COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 0002207
DAVID GAVIN ASSO
VISADO Nº: VD05380-23A
DE FECHA : 11/12/23
E-VISADO

HOJA DE CONTROL DE FIRMAS ELECTRÓNICAS

Instituciones

Firma institución:

Firma institución:

Firma institución:

Firma institución:

Ingenieros

Nombre: DAVID GAVIN ASSO
Colegio: ARAGÓN Y LA RIOJA
Número colegiado/a: 2207
Firma colegiado/a:

18039234N DAVID GAVIN (C:Q5070003H)

Digitally signed by 18039234N DAVID GAVIN (C:Q5070003H)
DN: cn=18039234N DAVID GAVIN (C:Q5070003H), givenName=DAVID, sn=GAVIN ASSO, serialNumber=IDCES-18039234N, 2.5.4.97=VATES-Q5070003H, ou=INGENIERO INDUSTRIAL, ou=INGENIERO INDUSTRIAL, o=COLEGIO INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGON Y LA RIOJA, c=ES
Date: 2023.12.01 09:59:48 +01'00'

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 RG06551-23 y VISADO electrónico VD05380-23A de 11/12/2023. CSV = FVCTGKZAWYBOGHSZ verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 0002207
DAVID GAVIN ASSO
VISADO Nº. : VD05380-23A
DE FECHA : 11/12/23
E-VISADO

Obra:

PLANTA FOTOVOLTAICA CATALINA XIV

EN EL TÉRMINO MUNICIPAL DE

CALANDA

(PROVINCIA DE TERUEL)

Documento:

PROYECTO

Peticionario:

CIP
Copenhagen Infrastructure Partners

Autor:

satel

Noviembre 2023

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja
con Reg. Entrada nº RG06551-23 y VISADO electrónico VD05380-23A de 11/12/2023. CSV = FVCTGKZAWYBOGHSZ verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 0002207
DAVID GAVIN ASSO
VISADO Nº: VD05380-23A
DE FECHA : 11/12/23
VISADO

ÍNDICE GENERAL DEL PROYECTO

DOCUMENTO Nº1 MEMORIA

ANEXO 01. Cálculos Eléctricos

ANEXO 02. Estudio de Producción (PVsyst)

ANEXO 03. Cálculos de Obra Civil

ANEXO 04. Estudio hidrológico

ANEXO 05. Estudio de Producción y Gestión de Residuos

ANEXO 06. Estudio Geológico

ANEXO 07. Relación de Bienes y Derechos Afectados

ANEXO 08. Ficha Técnica Módulos Fotovoltaicos

ANEXO 09. Ficha Técnica Inversores

ANEXO 10. Ficha Técnica Cajas de nivel

ANEXO 11. Ficha Técnica Estructura. Cálculo Estructural.

ANEXO 12. Ficha Técnica Centros de Transformación

ANEXO 13. Declaración Responsable

DOCUMENTO Nº2 PLANOS

DOCUMENTO Nº3 PRESUPUESTO

DOCUMENTO Nº4 PLIEGO DE CONDICIONES

DOCUMENTO Nº5 ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD LABORAL

Zaragoza, noviembre de 2023

El Ingeniero Industrial al Servicio de SATEL



David Gavín Asso

Colegiado Nº 2.207 del C.O.I.I.A.R.

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG06551-23 y VISADO electrónico VD05380-23A de 11/12/2023. CSV = FVCTGKZAWYBOGHSZ verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 0002207
DAVID GAVIN ASSO
VISADO Nº: VD05380-23A
DE FECHA : 11/12/23
VISADO

DOCUMENTO Nº1

MEMORIA

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG06551-23 y VISADO electrónico VD05380-23A de 11/12/2023. CSV = FVCTGKZAWYBOGHSZ verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 0002207
DAVID GAVIN ASSO
VISADO Nº: VD05380-23A
DE FECHA : 11/12/23
VISADO

ÍNDICE DOCUMENTO Nº1

1. ANTECEDENTES 4
2. OBJETO 7
3. PETICIONARIO Y TITULAR 10
4. ALCANCE 11
5. EMPLAZAMIENTO Y ACCESOS 12
6. NORMATIVA DE APLICACIÓN 14
7. JUSTIFICACION DE LA IMPLANTACIÓN DE LA PLANTA FOTOVOLTAICA 17
8. DESCRIPCIÓN DE LA INSTALACION FOTOVOLTAICA 18
9. EQUIPOS PRINCIPALES 21
10. DESCRIPCIÓN DE LAS INSTALACIONES 30
11. INSTALACIÓN DE COMUNICACIÓN Y CONTROL 41
12. INSTALACIONES DE SERVICIOS AUXILIARES 49
13. VARIOS 54
14. OBRA CIVIL 56
15. PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS 62
16. PLAZO DE EJECUCIÓN 65
17. PRESUPUESTO 66
18. RELACIÓN DE ORGANISMOS AFECTADOS 67
19. CONCLUSIONES 70

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG06551-23 y VISADO electrónico VD05380-23A de 11/12/2023. CSV = FVCTGKZAWYBOGHSZ verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 0002207
DAVID GAVIN ASSO
VISADO Nº: VD05380-23A
DE FECHA : 11/12/23
E-VISADO

1. ANTECEDENTES

El Proyecto Catalina es un ambicioso proyecto regional y nacional a gran escala de generación de Hidrógeno a través de Activos de Generación renovables que, además de su impacto en la renta regional, contribuirá a la potenciación de los sistemas de transporte de hidrógeno incluidos en el European Hydrogen Backbone Plan, y provocará efectos de arrastre sobre diversas actividades económicas complementarias como la producción de amoniaco verde.

Este Proyecto se ha desarrollado dentro del marco de la Agenda 2030 de Desarrollo Sostenible de Naciones Unidas y con el objetivo de apoyar las prioridades estratégicas y compromisos de lucha contra el cambio climático de la UE, entre los que destaca el objetivo establecido en el Acuerdo de París de contener el aumento de la temperatura media global por debajo de los 2°C respecto de los niveles anteriores a la revolución industrial, y realizar esfuerzos para limitarlo a 1,5°C. Así, la UE ha elaborado un marco jurídico que trata de acelerar la transición energética hacia la descarbonización de la economía y alcanzar neutralidad de carbono en 2050, y diversas entidades de la UE, el Gobierno Español y el Gobierno de Aragón han manifestado conjuntamente su compromiso de apoyar el desarrollo de proyectos de hidrógeno verde. Es por ello que Aragón tiene un gran potencial a la hora de desarrollar un proyecto de hidrógeno verde, llegar a convertirse en un referente no sólo dentro de España y de la UE, sino también a nivel mundial, y ser determinante para alcanzar los objetivos de descarbonización autonómicos, nacionales y europeos. Tal es así, que el Proyecto ha recibido en junio de 2023 la Declaración de Interés General e Interés Autonómico por parte del Gobierno de Aragón.

El grupo danés Copenhagen Infrastructure Partners (CIP), a través del fondo Copenhagen Infrastructure Energy Transition Fund I K/S (CI ETF) está liderando el Proyecto Catalina, junto con otros socios de primer nivel, que incluye el desarrollo, construcción y operación de:

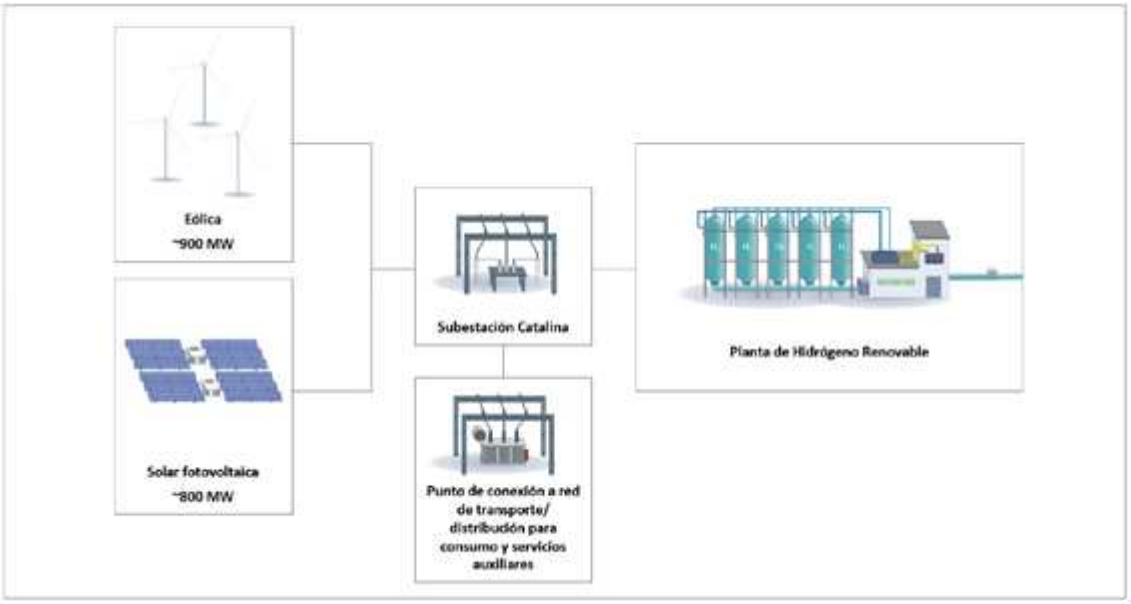
- Una Planta de Hidrógeno (no siendo objeto de este proyecto) que consta de una planta de electrólisis de 500 MW responsable del proceso de producción de hidrógeno, ubicada en el término municipal de Andorra, en la provincia de Teruel, Aragón.
- Un conjunto de Activos de Generación, que para una primera fase se han dividido en siete (7) parques eólicos y seis (6) plantas fotovoltaicas, con sus correspondientes infraestructuras eléctricas de evacuación, todos ellos ubicados en varios municipios de la provincia de Teruel, Aragón. La potencia total instalada

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG06551-23 y VISADO electrónico VD05380-23A de 11/12/2023. CSV = FVCTGKZAWYBOGHSZ verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 0002207
DAVID GAVIN ASSO
VISADO Nº: VD05380-23A
DE FECHA : 11/12/23
VISADO

de los proyectos planteados a tramitación asciende a unos 900 MW de potencia eólica y unos 730 MW de potencia solar, cuya ubicación se ha definido de acuerdo a criterios medioambientales, sociales y técnicos. Se prevé que se puedan añadir Activos de Generación en fases posteriores para cubrir la demanda de consumo del electrolizador.

A continuación, se muestra un esquema general de los Activos de Generación y la planta de Hidrógeno.



Los Activos de Generación están formados por los siguientes parques eólicos y plantas fotovoltaicas, además de las infraestructuras de evacuación asociadas hasta el punto de consumo, la SET Catalina PTX donde se ubicará anexa la Planta de Hidrógeno.

Parques eólicos

Parque	Posiciones aerogeneradores	Potencia instalada [MW]	Municipios de implantación
Catalina I	33	224,40	Andorra
Catalina II	25	170,00	Alcorisa, Calanda, Andorra
Catalina IV	20	136,00	Alloza, Alcorisa, Andorra
Catalina V	19	129,20	Calanda, Alcorisa, Foz-Calanda
Catalina VIII	14	95,20	Alcorisa, Los Olmos
Catalina IX	9	61,20	Cañizar del Olivar, Castel de Cabra, Estercuel, Torres de las Arcas
Catalina VII	12	81,60	Calanda

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG06551-23 y VISADO electrónico VD05380-23A de 11/12/2023. CSV = FVCTGKZAWYBOGHSZ verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 0002207
DAVID GAVIN ASSO
VISADO Nº: VD05380-23A
DE FECHA : 11/12/23
VISADO

Plantas fotovoltaicas

Planta	Potencia [MWca]	Potencia [MWcc]	Municipios de implantación
Catalina X	322,69	420,40	Alcañiz, Alcorisa, Calanda
Catalina XI	64,54	84,08	Alcorisa, Foz-Calanda
Catalina XII	105,23	137,09	Alcorisa, Los Olmos
Catalina III	65,94	85,91	Alloza, Los Olmos
Catalina VI	103,82	135,26	Alloza, La Mata de los Olmos, Los Olmos, Crivillén
Catalina XIV	67,34	87,74	Calanda

Subestaciones eléctricas de transformación

Subestación	Relación transformación	Municipios de implantación
SET Estercuel	33 kV/220 kV	Estercuel
SET Alloza	33 kV/220 kV	Alloza
SET Alcorisa Oeste	33 kV/220 kV	Alcorisa
SET Alcorisa Este	33 kV/220 kV	Alcorisa
SET Calanda Este	33 kV/220 kV	Calanda
SET Andorra Norte	33 kV/220 kV	Andorra
SET Calanda Oeste	33 kV/220 kV	Calanda
SET Andorra Sur	33 kV/220 kV	Andorra
SET Catalina PTX	33kV/220kV/400kV	Andorra

Líneas eléctricas de evacuación

Línea	Voltaje (kV)	Municipios de implantación
LAT SET Estercuel - SET Alloza	220	Estercuel, Crivillén y Alloza
LAT SET Alcorisa Oeste - SET Andorra Sur	220	Alcorisa y Andorra
LAT SET Calanda Este - SET Alcorisa Este	220	Calanda y Alcorisa
LAT SET Calanda Oeste - SET Alcorisa Este	220	Calanda y Alcorisa
LAT SET Alloza - SET Andorra Sur	220	Alloza, Andorra y Alcorisa
LAT SET Andorra Sur - SET Catalina PTX	220	Andorra
LAT SET Alcorisa Este - SET Catalina PTX	220	Alcorisa y Andorra
LAT SET Andorra Norte - SET Catalia PTX	220	Andorra
LAT SET Alcorisa Este - Estación de rebombeo en Foz Calanda	33	Alcorisa y Foz Calanda
LAT Estación de rebombeo en Foz Calanda - Estación de bombeo del Embalse de Calanda	33	Foz Calanda y Calanda

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG06551-23 y VISADO electrónico VD05380-23A de 11/12/2023. CSV = FVCTGKZAWYBOGHSZ verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 0002207
DAVID GAVIN ASSO
VISADO Nº: VD05380-23A
DE FECHA : 11/12/23
VISADO

2. OBJETO

El objeto del presente proyecto técnico es la Planta Fotovoltaica “Catalina XIV”, de 67,34 MW de potencia de inversor, ubicada en el término municipal de Calanda, provincia de Teruel, en la Comunidad Autónoma de Aragón.

Planta	Potencia [MWca]	Potencia [MWcc]	Municipios de implantación
Catalina X	322,69	420,40	Alcañiz, Alcorisa, Calanda
Catalina XI	64,54	84,08	Alcorisa, Foz-Calanda
Catalina XII	105,23	137,09	Alcorisa, Los Olmos
Catalina III	65,94	85,91	Alloza, Los Olmos
Catalina VI	103,82	135,26	Alloza, La Mata de los Olmos, Los Olmos, Crivillén
Catalina XIV	67,34	87,74	Calanda

Este proyecto considera la instalación de 129.024 módulos fotovoltaicos de 680 W de potencia unitaria conectados en strings de 28 módulos.

La evacuación de la energía generada se realizará a través de cuatro circuitos de 33 kV, a la Subestación Eléctrica de Transformación (SET) “CALANDA ESTE (220/33 kV)”, objeto de otro proyecto.

El acceso a la planta fotovoltaica, se realiza desde diferentes caminos existentes a los que se accede desde la carretera N-211, entre los municipios de Calanda y Alcañiz.

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG06551-23 y VISADO electrónico VD05380-23A de 11/12/2023. CSV = FVCTGKZAWYBOGHSZ verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 0002207
DAVID GAVIN ASSO
VISADO Nº: VD05380-23A
DE FECHA : 11/12/23
EVISADO

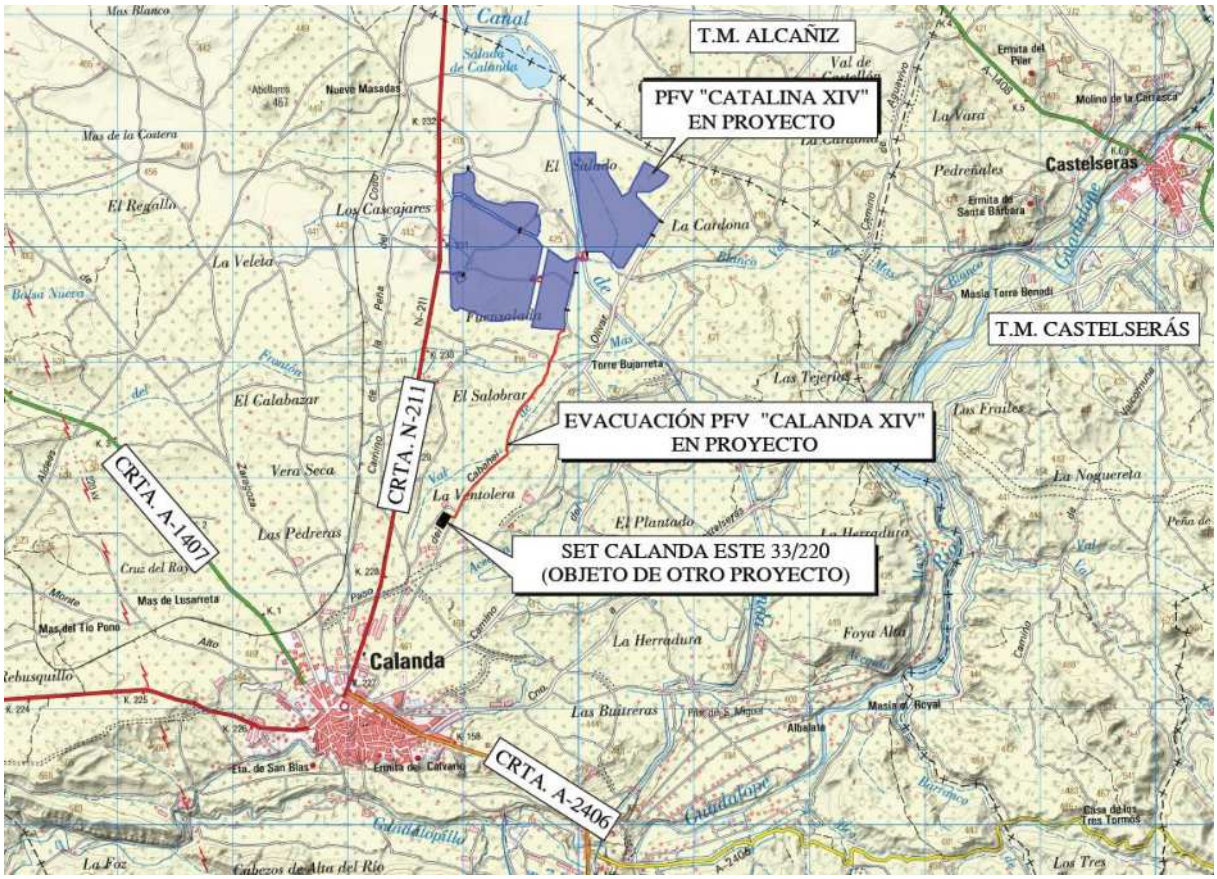


Ilustración 1- Ubicación de la planta fotovoltaica

En la siguiente tabla se recoge un resumen de la planta fotovoltaica.

NOMBRE DE LA PLANTA	CATALINA XIV
PROMOTOR	CI ETF I Renato Ptx Projectco 1, S.L.U.
TÉRMINO MUNICIPAL	Calanda
TIPO ESTRUCTURA	Seguidor a un eje horizontal
POTENCIA EN MÓDULOS	87.736.320 W_p
POTENCIA DE INVERSORES	67.344.000 VA
MÓDULOS	Canadian Solar TOPBiHiku CS7N de 680 Wp (129.024 unidades)
INVERSORES	INGETEAM INGECON SUN 1400TL B540 (48 uds)
RED MEDIA TENSIÓN	33 kV

La potencia total instalada en la planta quedará, por tanto, como sigue:

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG06551-23 y VISADO electrónico VD05380-23A de 11/12/2023. CSV = FVCTGKZAWYBOGHSZ verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 0002207
DAVID GAVIN ASSO
VISADO Nº: VD05380-23A
DE FECHA : 11/12/23
VISADO

- Potencia instalada CC: es la potencia instalada en módulos fotovoltaicos, conforme al artículo 3 del RD 413/2014 y será:

  P_{cc} = 129.024 módulos x 680 W_p/módulo = 87.736.320 W_p = 87,73 MW_p

- Potencia instalada según definición en el RD 1183/2020:

«En el caso de instalaciones fotovoltaicas, la potencia instalada será la menor de entre las dos siguientes:

a) la suma de las potencias máximas unitarias de los módulos fotovoltaicos que configuran dicha instalación, medidas en condiciones estándar según la norma UNE correspondiente.

b) la potencia máxima del inversor o, en su caso, la suma de las potencias de los inversores que configuran dicha instalación.»

En este caso la potencia instalada será la potencia de los inversores: 67,34 MVA.

El presente proyecto de la Planta Fotovoltaica “Catalina XIV” tiene por objeto concreto solicitar, de la Administración Competente, las autorizaciones y aprobaciones de acuerdo con la legislación vigente en la materia, entre ellas, la Autorización Administrativa Previa de conformidad con lo establecido en el artículo 53.1 a) de la Ley 24/2013, de 26 de diciembre, del Sector Eléctrico.

Por lo tanto, se redacta el presente proyecto a fin de describir el conjunto de equipos e instalaciones y las características técnicas esenciales de la Planta Fotovoltaica “Catalina VI”, siempre de acuerdo con lo prescrito en la normativa aplicable vigente, y con el fin de informar a las Autoridades y Organismos Oficiales correspondientes.

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG06551-23 y VISADO electrónico VD05380-23A de 11/12/2023. CSV = FVCTGKZAWYBOGHSZ verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 0002207
DAVID GAVIN ASSO
VISADO Nº: VD05380-23A
DE FECHA : 11/12/23
VISADO

3. PETICIONARIO Y TITULAR

SATEL redacta este documento a petición de:

- **Sociedad: CI ETF I Renato Ptx Projectco 1, S.L.U.**
- **CIF: B06956072**
- **Domicilio social:** Paseo de la Castellana 40bis, 2º (28046) Madrid

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG06551-23 y VISADO electrónico VD05380-23A de 11/12/2023. CSV = FVCTGKZAWYBOGHSZ verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 0002207
DAVID GAVIN ASSO
VISADO Nº: VD05380-23A
DE FECHA : 11/12/23
VISADO

4. ALCANCE

El alcance del proyecto engloba:

- Características generales de la planta e implantación.
- Infraestructuras de evacuación hasta la subestación elevadora.
- Reglamento y disposiciones generales.
- Equipos:
  - Módulos fotovoltaicos.
  - Seguidores solares E-O.
  - Inversores.
  - Centros de transformación.
  - Estación meteorológica.
- Instalaciones Eléctricas:
  - Cableado de BT.
  - Cableado de MT.
  - Cables de comunicaciones.
  - Zanjas y Arquetas.
  - Canaletas y tubos de protección.
  - Cable de tierra.
  - Cuadros Eléctricos.
  - Servicios auxiliares.
  - Sistemas de monitorización.
  - Infraestructura de comunicaciones.
  - Sistema de seguridad.
  - Obra civil (Diseño y construcción).
  - Stock de material.

Se tendrán en cuenta, una vez obtenidos, los requerimientos que incluya la DIA (Declaración de Impacto Ambiental), en el desarrollo de la ingeniería de detalle.

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG06551-23 y VISADO electrónico VD05380-23A de 11/12/2023. CSV = FVCTGKZAWYBOGHSZ verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 0002207
DAVID GAVIN ASSO
VISADO Nº: VD05380-23A
DE FECHA : 11/12/23
VISADO

5. EMPLAZAMIENTO Y ACCESOS

La planta fotovoltaica objeto del presente proyecto se encuentra situada en el término municipal de Calanda (Provincia de Teruel).

Así pues, la ubicación de la instalación quedará reflejada en el *"Plano 1 – Situación"* y el emplazamiento se podrá ver en el *"Plano 2 – Emplazamiento"*.

El acceso a la planta fotovoltaica, se realizará a través de varios caminos existentes a los cuales se accede desde diferentes puntos kilométricos de la carretera N-211, entre los municipios de Calanda y Alcañiz.

A continuación, se presentan las coordenadas de los vértices de la poligonal de la planta fotovoltaica "CATALINA XIV".

Tabla 1 Coordenadas de la poligonal de la planta

UTM (ETRS89, Huso 30)		
VERTICE	**Coord. X**	**Coord. Y**
1	735.600	4.540.833
2	735.900	4.540.661
3	735.806	4.540.213
4	735.432	4.539.696
5	735.054	4.539.662
6	734.982	4.539.267
7	734.906	4.539.180
8	734.261	4.539.244

UTM (ETRS89, Huso 30)		
VERTICE	**Coord. X**	**Coord. Y**
9	733.843	4.539.367
10	733.834	4.539.397
11	733.790	4.539.761
12	733.799	4.540.385
13	733.828	4.540.636
14	733.901	4.540.722
15	734.886	4.540.917
16	735.600	4.540.833

En resumen, la planta fotovoltaica muestra las siguientes superficies:

- La superficie total de la instalación vallada: 1.390.310 m^2.
- La superficie total de la instalación dentro de la pantalla vegetal: 1.413.990 m^2.
- La superficie total de captación de las placas fotovoltaicas: 400.793,96 m^2.
- El coeficiente de superficie de ocupación es: 0,288.

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG06551-23 y VISADO electrónico VD05380-23A de 11/12/2023. CSV = FVCTGKZAWYBOGHSZ verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 0002207
DAVID GAVIN ASSO
VISADO Nº: VD05380-23A
DE FECHA : 11/12/23
VISADO

Se contempla la instalación de una o más puertas de acceso a cada uno de los recintos vallados definitivos para las diferentes fases de construcción, operación y mantenimiento de los equipos instalados dentro de dichos recintos vallados.

Tabla 2 Coordenadas de las puertas de acceso a los recintos

UTM (ETRS89, Huso 30)		
VERTICE	**Coord. X**	**Coord. Y**
1	734.011	4.539.766
2	734.048	4.540.661
3	735.073	4.539.952
4	735.703	4.540.225
5	734.503	4.540.148
6	734.591	4.539.707
7	734.887	4.539.453

UTM (ETRS89, Huso 30)		
VERTICE	**Coord. X**	**Coord. Y**
8	735.632	4.540.103
9	734.489	4.540.128
10	734.693	4.539.745
11	734.962	4.539.775
12	734.011	4.539.766
13	734.048	4.540.661
14	735.073	4.539.952

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG06551-23 y VISADO electrónico VD05380-23A de 11/12/2023. CSV = FVCTGKZAWYBOGHSZ verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 0002207
DAVID GAVIN ASSO
VISADO Nº: VD05380-23A
DE FECHA : 11/12/23
VISADO

6. NORMATIVA DE APLICACIÓN

Esta memoria técnica ha sido elaborada de acuerdo a la normativa nacional y autonómica vigente que regula esta actividad y otras que puedan afectar a la misma. La normativa es la siguiente:

Normativa del Sector Eléctrico

- Ley 1/2021, de 11 de febrero, de simplificación administrativa.
- Decreto-ley 2/2016, de 30 de agosto, del Gobierno de Aragón, de medidas urgentes para la ejecución de las sentencias dictadas en relación con los concursos convocados en el marco del Decreto 124/2010, de 22 de junio, y el impuso de la producción de energía eléctrica a partir de la energía eólica en la Comunidad Autónoma de Aragón.
- Decreto-ley 1/2023, de 20 de marzo, de medidas urgentes para el impulso de la transición energética y el consumo de cercanía en Aragón.
- Real Decreto 413/2014, de 6 de junio, por el que se regula la actividad de producción de energía eléctrica a partir de fuentes de energía renovables, cogeneración y residuos
- Real Decreto 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, y sus posteriores modificaciones.
- Real Decreto 244/2019, de 5 de abril, por el que se regulan las condiciones administrativas, técnicas y económicas del autoconsumo de energía eléctrica.
- Orden ITC/3860/2007, de 28 de diciembre, por la que se revisan las tarifas eléctricas a partir del 1 de enero de 2008.
- Ley 54/1997, de 27 de noviembre, del sector eléctrico
- Ley 24/2013, de 26 de diciembre, del Sector Eléctrico.
- Real Decreto 1183/2020, de 29 de diciembre, de acceso y conexión a las redes de transporte y distribución de energía eléctrica.
- 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 01a 09.
- Real Decreto 1110/2007, de 24 de agosto, por el que se aprueba el Reglamento unificado de puntos de medida del sistema eléctrico.

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG06551-23 y VISADO electrónico VD05380-23A de 11/12/2023. CSV = FVCTGKZAWYBOGHSZ verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 0002207
DAVID GAVIN ASSO
VISADO Nº: VD05380-23A
DE FECHA : 11/12/23
VISADO

- Real Decreto 842/2002, de 2 de agosto, por el que se aprueba el Reglamento electrotécnico para baja tensión y sus Instrucciones técnicas complementarias ITC-BT.
- 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 (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.
- Reglamento 2016/631 de requisitos de conexión de generadores a la red, publicado en el Diario Oficial de la Unión Europea (DOUE) el pasado 27 de abril de 2016 y la posterior corrección de errores del Reglamento (UE) 2016/631, publicada en el Diario Oficial de la Unión Europea (DOUE) el pasado 16 de diciembre de 2016 y el resto de documentación asociada en España.
- Norma Técnica de Supervisión (NTS) de Red Eléctrica que permite evaluar la conformidad de los módulos de generación de electricidad a los que es de aplicación el Reglamento (UE) 2016/631 conforme a los requisitos técnicos que se establecen en la propuesta de Orden Ministerial para la Implementación de los Códigos de Red de Conexión (CRC).
- Real Decreto 647/2020, por el que se regulan aspectos necesarios para la implementación de los códigos de red de conexión de determinadas instalaciones eléctricas.
- Real Decreto 187/2016, de 6 de mayo, por el que se regulan las exigencias de seguridad del material eléctrico destinado a ser utilizado en determinados límites de tensión.
- Instrucciones y Normas compañía Suministradora-Distribuidora.
- Normas UNE-EN.
- IEEE STD 80-2013 “IEEE Guide for safety in AC Substation Grounding”.
- IEC “International Electrotechnical Comission”.
- Pliego de Condiciones Técnicas de instalaciones conectadas a red, PCT-C-REV - julio 2011 elaborada por el Departamento de Energía Solar del IDAE y CENSOLAR.
- Especificaciones técnicas específicas de la compañía eléctrica distribuidora.

<u>Obra civil y estructuras</u>

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG06551-23 y VISADO electrónico VD05380-23A de 11/12/2023. CSV = FVCTGKZAWYBOGHSZ verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 0002207
DAVID GAVIN ASSO
VISADO Nº: VD05380-23A
DE FECHA : 11/12/23
VISADO

- Real decreto 314/2006 de 17 de marzo, por el que se aprueba el Código Técnico de la Edificación.
- Instrucción de hormigón estructural, R.D. 470/2021 de 29 de junio, por el que se aprueba el Código Estructural.
- Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para Obras de Carreteras y Puentes (PG-3-4/88) del M.O.P.T.
- Decreto Legislativo 2/2015, de 17 de noviembre, del Gobierno de Aragón, por el que se aprueba el texto refundido de la Ley de Ordenación del Territorio de Aragón.
- Norma Básica de la Edificación, NBE.
- Ley de Prevención de Riesgos Laborales, de 10 de noviembre. (31/1995).
- Real Decreto 1.627/97 de 24 de octubre sobre Disposiciones Mínimas de Seguridad y Salud en Proyectos de Construcción. (B.O.E. 256, de 25 de octubre de 1997).
- Real Decreto 614/2001, de 8 de junio, sobre disposiciones mínimas para la protección de la salud y seguridad de los trabajadores frente al riesgo eléctrico.

Normativa ambiental

- Ley 21/2013, de 9 de diciembre, de evaluación ambiental.
- Real Decreto 1432/2008, de 29 de agosto, por el que se establecen medidas para la protección de la avifauna contra la colisión y electrocución en líneas eléctricas de alta tensión.
- Ley 11/2014 de Prevención y Protección Ambiental de Aragón.
- Decreto 34/2005, de 8 de febrero, del Gobierno de Aragón, por el que se establecen las normas de carácter técnico para las instalaciones eléctricas aéreas con objeto de proteger la avifauna.
- Ley 3/1999, de 10 de marzo, del Patrimonio Cultural Aragonés.
- 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.

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG06551-23 y VISADO electrónico VD05380-23A de 11/12/2023. CSV = FVCTGKZAWYBOGHSZ verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 0002207
DAVID GAVIN ASSO
VISADO Nº: VD05380-23A
DE FECHA : 11/12/23
VISADO

7. JUSTIFICACION DE LA IMPLANTACIÓN DE LA PLANTA 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.

La ley 7/2021, de cambio climático y transición energética, en su artículo 3 fija los objetivos mínimos de penetración renovable. En su apartado 1b) fija un 42% de renovables, dentro del consumo total de energía final para 2030 y en su apartado 1c) fija un 74% de generación renovable, dentro del sistema eléctrico para 2030.

La presente planta se inscribe dentro de un marco de actuación global de energías renovables en esta zona 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.

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG06551-23 y VISADO electrónico VD05380-23A de 11/12/2023. CSV = FVCTGKZAWYBOGHSZ verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 0002207
DAVID GAVIN ASSO
VISADO Nº: VD05380-23A
DE FECHA : 11/12/23
VISADO

8. DESCRIPCIÓN DE LA INSTALACION FOTOVOLTAICA

Como se ha indicado anteriormente, el acceso a las instalaciones de la planta fotovoltaica CATALINA XIV se realiza desde varios puntos (ver apartado 5).

La planta constará de una capacidad máxima instalada en inversores total de 67,34 MWn y una potencia máxima pico de 87,73 MWp.

Consistirá en la instalación de 129.024 módulos fotovoltaicos sobre seguidor solar de eje horizontal.

Los principales elementos que se observan son:

- Generador fotovoltaico: formado por los paneles fotovoltaicos, elementos de sujeción y soporte.
- Conexiones: formado por el cableado e interruptores automáticos.
- Adaptador de energía: compuesto por el sistema inversor, contador y cuadro general de baja tensión, transformador de BT/MT.
- Transmisión de datos: compuesto por sensores y un sistema de adquisición de datos.

El generador fotovoltaico está formado por una serie de módulos del mismo modelo conectados eléctricamente entre sí, que se encargan de transformar la energía del Sol en energía eléctrica, generando una corriente continua proporcional a la irradiancia solar que incide sobre ellos.

La corriente se conduce al inversor, que, utilizando tecnología de potencia, la convierte en corriente alterna a la misma frecuencia y tensión que la red eléctrica y de este modo queda disponible para cualquier usuario.

La salida del inversor se conectará con el transformador BT/MT. Este, a su vez se conectará con las celdas de protección de MT antes de llegar a la subestación de la planta fotovoltaica, la cual elevará la tensión de generación a la tensión de entrega de energía a la red de distribución. En los centros de trasformación existe un disyuntor de caja moldeada para cada llegada de cableado desde los inversores.

Las protecciones del sistema irán conforme al Real Decreto 1578/2008 y a las normas particulares de la empresa distribuidora en cuestión. El cableado y los elementos de protección serán conformes al Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión (e Instrucciones Complementarias) y a las Normas Particulares de la Compañía Distribuidora.

La energía generada por los módulos en corriente continua se transportará hasta cajas de string situadas en las propias estructuras que tiene cada subcampo y que se localizarán

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG06551-23 y VISADO electrónico VD05380-23A de 11/12/2023. CSV = FVCTGKZAWYBOGHSZ verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 0002207
DAVID GAVIN ASSO
VISADO Nº: VD05380-23A
DE FECHA : 11/12/23
VISADO

de manera que se optimice su trazado subterráneo en zanjas de Baja Tensión. De las cajas de strings saldrá un cable que transportará la energía hasta el centro de transformación donde se convertirá a corriente alterna y se transformará a 33kV en las celdas de media tensión, las cuales se encuentran en el mismo recinto.

8.1. CARACTERÍSTICAS GENERALES

Las características de la planta son las siguientes:

NOMBRE DE LA PLANTA	CATALINA XIV
POBLACIÓN AFECTADA	Calanda (Provincia de Teruel)
COORDENADAS DEL CENTROIDE UTM ETRS89 (HUSO 30)	X: 734.644,94 Y: 4.540.051,31
MODELO MÓDULO	Canadian Solar TOPBiHiku CS7N de 680 Wp
N.º MÓDULOS	129.024
MODELO INVERSOR	INGETEAM INGECON SUN 1400TL B540
N.º INVERSORES	48
POTENCIA INSTALADA EN MÓDULOS	87.736.320 W_p
POTENCIA INSTALADA EN INVERSORES	67.344.000 VA
PRODUCCIÓN 1er AÑO DE LA PLANTA FOTOVOLTAICA	168.883.995 kWh

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG06551-23 y VISADO electrónico VD05380-23A de 11/12/2023. CSV = FVCTGKZAWYBOGHSZ verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 0002207
DAVID GAVIN ASSO
VISADO Nº: VD05380-23A
DE FECHA : 11/12/23
VISADO

Debido a la distribución de las parcelas, la planta está formada por 18 subcampos:

SUBCAMPO	TIPO	STRINGS	MÓDULOS	POTENCIA MODULOS (MWp)	POTENCIA INVERSORES (MVA)
1	1	96	2.688	1,82784	1,403
2	1	96	2.688	1,82784	1,403
3	2	192	5.376	3,65568	2,806
4	3	288	8.064	5,48352	4,209
5	3	288	8.064	5,48352	4,209
6	3	288	8.064	5,48352	4,209
7	3	288	8.064	5,48352	4,209
8	4	384	10.752	7,31136	5,612
9	3	288	8.064	5,48352	4,209
10	3	288	8.064	5,48352	4,209
11	2	192	5.376	3,65568	2,806
12	4	384	10.752	7,31136	5,612
13	3	288	8.064	5,48352	4,209
14	3	288	8.064	5,48352	4,209
15	2	192	5.376	3,65568	2,806
16	3	288	8.064	5,48352	4,209
17	2	192	5.376	3,65568	2,806
18	3	288	8.064	5,48352	4,209
TOTALES		**4.608**	**129.024**	**87,73632**	**67,344**

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG06551-23 y VISADO electrónico VD05380-23A de 11/12/2023. CSV = FVCTGKZAWYBOGHSZ verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 0002207
DAVID GAVIN ASSO
VISADO Nº: VD05380-23A
DE FECHA : 11/12/23
VISADO

9. EQUIPOS PRINCIPALES

9.1. DIMENSIONADO DEL CAMPO FOTOVOLTAICO

Los elementos que constituyen principalmente la instalación fotovoltaica son los módulos fotovoltaicos y los inversores.

El generador fotovoltaico está compuesto por 129.024 módulos de 680 Wp divididos en series de 28 módulos.

Los datos de potencia de los módulos (Wp) se refieren a las Condiciones Estándar de Medida (STC) (Condiciones STC: 1000 W/m^2, 25ºC, AM=1,5), que son condiciones ideales de laboratorio y rara vez se dan en la práctica. Por lo tanto, con objeto de sacar el máximo rendimiento al sistema, una vez descontadas las pérdidas, se sobredimensiona la potencia pico de los inversores con respecto a su potencia nominal:

CARACTERISTICAS DEL MODULO FOTOVOLTAICO	UDS.	VALORES (CONDICIONES STC)
POTENCIA	Wp	680
EFICIENCIA	%	21,9
TENSIÓN DE CIRCUITO ABIERTO V_{OC}	V	47,1
TENSIÓN DE PUNTO DE MÁXIMA POTENCIA V_{MPP}	V	39,2
CORRIENTE PUNTO DE MÁXIMA POTENCIA I_{MPP}	A	17,35
CORRIENTE DE CORTOCIRCUITO I_{SC}	A	18,29
DIMENSIONES MÓDULO	mm	2384×1303×33
NOCT	ºC	41±3
COEF. Tª TENSIÓN DE CIRCUITO ABIERTO T_K (V_{OC})%/ºC	%/ºC	-0,26
COEF. Tª TENSIÓN DE CIRCUITO ABIERTO T_K (I_{SC})MA/ºC	%/ºC	0,04
COEF. Tª TENSIÓN DE CIRCUITO ABIERTO T_K (PN)%/ºC	%/ºC	-0,30

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG06551-23 y VISADO electrónico VD05380-23A de 11/12/2023. CSV = FVCTGKZAWYBOGHSZ verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 0002207
DAVID GAVIN ASSO
VISADO Nº: VD05380-23A
DE FECHA : 11/12/23
E-VISADO

CARACTERÍSTICAS DEL INVERSOR INGETEAM INGECON SUN 1400TL B540	UDS.	VALORES
POTENCIA DE SALIDA NOMINAL (AC)	kVA	1.403
TENSIÓN, FRECUENCIA NOMINAL	Hz	50/60
MÁXIMO RENDIMIENTO DEL INVERSOR	%	98,9
MÍN. TENSIÓN DE ENTRADA MPPT	V(dc)	782
MAX. TENSIÓN DE ENTRADA MPPT	V(dc)	1.300
MÁXIMA TENSIÓN DEL SISTEMA	V(dc)	1.500
N.º DE ENTRADAS DE CAJAS DE STRING	-	12
N.º DE ENTRADAS DE MPPT	-	1
MÁXIMA INTENSIDAD CC POR ENTRADA DE MPPT	A (DC)	1850

Asimismo, las sumas de las intensidades resultantes de cada rama de módulos cumplen los valores técnicos del inversor, así como se tendrá en cuenta una corrección según el parámetro de variación de la intensidad en función de la temperatura proporcionado por el fabricante de las placas, tal y como puede consultarse en el *Anexo 01 "Cálculos Eléctricos"*

9.2. MÓDULOS FOTOVOLTAICOS

El módulo fotovoltaico ha sido diseñado para sistemas conectados a la red como tejados comerciales, sistemas residenciales y plantas fotovoltaicas. Los módulos cuentan con 132 [2x(11x6)] células de silicio monocristalino.

Se agrupan en la gama de alta potencia, y son ideales para cualquier aplicación que utilice el efecto fotoeléctrico como fuente de energía limpia, debido a su mínima polución química y nula contaminación.

Cada módulo está formado por un cristal con alto nivel de transmisividad. Cuenta con un encapsulante utilizado en la fabricación de los módulos, el etil-viniloacetato modificado (EVA). La lámina posterior consta de varias capas, cada una con una función específica, ya sea adhesión, aislamiento eléctrico, o aislamiento frente a las inclemencias meteorológicas. El marco está fabricado con aluminio anodizado. El sistema utilizado en los marcos facilita el

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG06551-23 y VISADO electrónico VD05380-23A de 11/12/2023. CSV = FVCTGKZAWYBOGHSZ verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 0002207
DAVID GAVIN ASSO
VISADO Nº: VD05380-23A
DE FECHA : 11/12/23
VISADO

montaje y posee cables con conectores rápidos de última generación, facilita la instalación del módulo sea cual sea su destino.

Esta serie de módulos cumple con IEC 61215 e IEC 61730 a 1.500V. Los módulos han sido sometidos a ciclos frío-calor, ensayos de carga mecánica, así como pruebas de resistencia al granizo consistentes en el impacto de una bola metálica.

La caja de conexiones dispone de un grado de estanqueidad IP 67, que provee al sistema de un buen aislamiento frente a la humedad e inclemencias meteorológicas. La caja es capaz de albergar cables de conexión de 4 mm^2. Los cables de 4 mm^2 de los que está provisto el módulo poseen una baja resistencia de contacto, todo ello destinado a conseguir las mínimas pérdidas por caídas de tensión.

Cumplen con todos los requerimientos de seguridad, tanto de flexibilidad, como de doble aislamiento, o alta resistencia a los rayos UV. Todo esto los convierte en cables idóneos para su uso en aplicaciones de intemperie.

En el *Anexo 08* se adjuntan las características más importantes de los mismos:

- La tecnología aplicada será silicio monocristalino.
- El módulo llevará una chapa identificativa con nombre del fabricante, tipo de módulo y número de serie.
- IEC 60904: Dispositivos Fotovoltaicos.
- IEC 61000: Compatibilidad electromagnética (EMC).
- IEC 61215: Módulos fotovoltaicos de silicio cristalino – calificación de diseño y aprobación.
- IEC 61730: Certificación de la seguridad de los módulos fotovoltaicos.
- IEC Salt mist corrosion testing of photovoltaic modules.
- IEC 60068-2 Basic environment testing procedures.
- Tensión de aislamiento de 1500V.
- Grado mínimo de protección IP 67.
- Tipo de aislamiento eléctrico clase II.

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG06551-23 y VISADO electrónico VD05380-23A de 11/12/2023. CSV = FVCTGKZAWYBOGHSZ verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 0002207
DAVID GAVIN ASSO
VISADO Nº: VD05380-23A
DE FECHA : 11/12/23
VISADO

Las células deberán estar protegidas contra el exterior, y se asegurará la total estanqueidad de los módulos. La recepción de los módulos deberá ir acompañada de su correspondiente Flash Report, de manera que se instalarán siguiendo la numeración y las características indicadas en él.

9.3. INVERSORES

Se utilizarán inversores INGETEAM INGECON SUN 1400TL B540. Son inversores de potencia con salida trifásica para operación en paralelo con conexión a red, 50/60 Hz. Está adaptado a los requerimientos de este tipo de instalaciones, como protección contra el funcionamiento en isla, regulación de potencia activa y reactiva y sistema de refrigeración forzada.

El inversor cumple con la normativa establecida en el Real Decreto 1663/2000 de 29 de septiembre sobre conexión de instalaciones fotovoltaicas a la red de Baja Tensión, y en concreto dispone internamente de las protecciones y las siguientes condiciones técnicas:

1. Las funciones de protección de máxima y mínima frecuencia y máxima y mínima tensión a que se refiere el Artículo 11 del RD están integradas en el equipo inversor, y las maniobras de desconexión-conexión por actuación de las mismas son realizadas mediante un contactor que realizará el rearme automático del equipo una vez que se restablezcan las condiciones normales de suministro de la red.

2. La protección para la interconexión de máxima y mínima frecuencia está dentro de los valores de 51 y 49 Hz, respectivamente y los de máxima y mínima tensión entre 1,1 y 0,85 U_m, respectivamente.

3. Asimismo se certifica que en el caso de que la red de distribución a la que se conecta la instalación fotovoltaica se desconecte por cualquier motivo, el inversor no mantendrá la tensión en la línea de distribución.

4. El inversor implementa una técnica equivalente al transformador a efectos de aislamiento galvánico entre la instalación fotovoltaica y la red.

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG06551-23 y VISADO electrónico VD05380-23A de 11/12/2023. CSV = FVCTGKZAWYBOGHSZ verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 0002207
DAVID GAVIN ASSO
VISADO Nº: VD05380-23A
DE FECHA : 11/12/23
VISADO

En el *Anexo 09* se adjuntan sus características más importantes:

- Los inversores serán de 1.403 kVA de potencia nominal.
- Tendrán un nivel de protección mínimo IP54.
- La frecuencia nominal del inversor es de 50 Hz.
- Los inversores deberán tener regulación del coseno de phi de entre 0% inductivo y 0% capacitivo.
- La eficiencia máxima será del 98.9%.
- Dispondrán de un sistema avanzado de seguimiento del punto de máxima potencia, MPPT.
- Estará provisto de entradas independientes para la mejora del rendimiento de la instalación.
- Fácil instalación eléctrica en el lado de corriente continua y alterna.
- Sistema de refrigeración forzada.
- Incorporarán protecciones eléctricas en CC y CA integradas.
- Contará con protecciones del tipo: descargadores de sobretensiones, protecciones contra el fallo de aislamiento, contra funcionamiento en isla, tensión de red fuera de rango, polaridad inversa, sobre temperatura, sobrecargas, cortocircuitos, sobretensión, subvención, sobre corriente, su corriente, sobre frecuencia, su frecuencia en corriente alterna.
- Permitirá la inhibición del detector de fallo de aislamiento.
- Incorporará una protección magneto térmica para disipar los fallos de aislamiento.
- Los inversores deberán soportar huecos de tensión y estar diseñados para la sincronización con una red pública o privada.
- Se seleccionarán inversores que trabajen a altas tensiones (idealmente, en un rango de 550-1.500 V_{cc}) para de este modo reducir las pérdidas en el cableado de BT. La tensión de aislamiento será de 1.500 V_{cc}.
- La potencia pico de la instalación solar fotovoltaica conectada a cada inversor se dimensionará para que trabaje en su rango óptimo.
- Incluirán tarjetas de comunicación Ethernet integradas en todos los inversores.
- Tendrán una Baja distorsión armónica en cuanto a intensidad, THD, del 3% como máximo.
- Placa de identificación que contiene la marca, el tipo y número de serie.

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG06551-23 y VISADO electrónico VD05380-23A de 11/12/2023. CSV = FVCTGKZAWYBOGHSZ verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 0002207
DAVID GAVIN ASSO
VISADO Nº: VD05380-23A
DE FECHA : 11/12/23
VISADO

- El fabricante de inversores dispondrá de servicio técnico de forma que pueda asegurar una disponibilidad máxima (disponibilidades superiores al 98%).
- Cumplirán todas las especificaciones de las normas:
  - UNE-EN relativa a los Cuadros eléctricos de baja tensión.
  - IEC 62109.
  - IEEE 1547.
  - NSEG5 de instalaciones de corrientes fuertes.
- Marcado calidad.
- Se entregará documentación técnica del inversor con todas sus especificaciones (ficha técnica del equipo, curva de rendimiento, certificado de cumplimiento de normas y protecciones, manual del usuario del inversor y del software).

La llegada de los cables de los inversores a los centros de trasformación dispondrá protección mediante un disyuntor de caja moldeada, los cuales tendrán la función de proteger las líneas del inversor al centro de transformación.

9.4. ESTRUCTURA FV: SEGUIDOR A UN EJE HORIZONTAL

La estructura soporte de los paneles está diseñada para orientar la superficie de los módulos fotovoltaicos a la trayectoria solar este-oeste durante el día y conseguir la mayor cantidad de radiación solar.

Su diseño facilita el montaje, mantenimiento, desmantelamiento y sustitución de paneles. Los materiales que constituyen del sistema de fijación de los paneles 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 sus cimientos forman parte del ámbito de la ingeniería de detalle. La estructura soporte será diseñados de acuerdo a los coeficientes de seguridad y de combinación de hipótesis indicada en las normativas 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 una fila de paneles en posición vertical. La distancia entre estructuras (pitch) será de 6 m de inicio a inicio. Esta distancia será optimizada en la etapa de ingeniería de detalle según la zona del layout, debido a las pendientes existentes.

- Acero galvanizado en caliente con un espesor de galvanizado ajustado a las normas ISO correspondientes que asegure una vida útil mínima de 35 años.

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG06551-23 y VISADO electrónico VD05380-23A de 11/12/2023. CSV = FVCTGKZAWYBOGHSZ verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 0002207
DAVID GAVIN ASSO
ANEXO Nº: FVD05380-23A
DE FECHA : 11/12/23
VISADO

- Fijación de la estructura dependerá del informe Geotécnico (hincado directo estándar de 2 m de profundidad).
- 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.
- El material de la estructura de soporte debe resistir la exposición a temperaturas ambiente comprendidas entre -20 ° C y 50 ° C.
- Cumplirán todas las especificaciones de las normas locales.
- Todas las estructuras estarán conectadas a la red equipotencial de tierra del mismo.

Los módulos se instalarán en estructuras que soportarán una fila de paneles en posición vertical. Se establecerá una separación entre las mesas de la estructura fija (pitch) de 6 m, quedando pasillos entre 3,62 m, respectivamente, entre filas en dirección Este-Oeste.

9.5. CENTROS DE TRANSFORMACIÓN

En los centros de transformación se alojarán todos aquellos equipos necesarios para realizar la transformación de la energía generada por los inversores en corriente continua en baja tensión a corriente alterna en media tensión, así como los servicios auxiliares para un correcto funcionamiento de la planta, como son:

- Cuadro servicios auxiliares (Q_{AUX}).
- Cuadro comunicación Scada (Q_{SCADA}).
- Cuadro seguridad e intrusión (Q_{SEG}).

Estos equipos serán descritos extensamente en el apartado de instalación eléctrica en Baja Tensión y de instalación de comunicación y control. Para garantizar la máxima integración entre los distintos componentes, se ha seleccionado el modelo de INGECON SUN Power Station FSK B Series de INGETEAM para cumplir con las funciones propias de un Centro de Transformación.

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG06551-23 y VISADO electrónico VD05380-23A de 11/12/2023. CSV = FVCTGKZAWYBOGHSZ verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 0002207
DAVID GAVIN ASSO
VISADO Nº: VD05380-23A
DE FECHA : 11/12/23
VISADO

El Centro de Transformación podrá ser de 4 tipos diferentes, dependiendo del número de inversores con los que cuente (de 1 a 4):

- Tipo 1: Power Station 1800 FSK B Series, con 1 inversor INGECON 1400TL B540.
- Tipo 2: Power Station 3600 FSK B Series, con 1 inversor INGECON DUAL 1400TL B540.
- Tipo 3: Power Station 5400 FSK B Series, con 1 inversor INGECON 1400TL B540 y 1 inversor INGECON DUAL 1400TL B540.
- Tipo 4: Power Station 7200 FSK B Series, con 2 inversores INGECON DUAL 1400TL B540.

9.6. CABLEADOS

Los cables serán los encargados de transportar la energía generada tanto en Baja como en Media Tensión, así como realizar la comunicación y monitorización de la planta con la sala de control.

Tendremos los siguientes tipos de cables:

- Cables de Baja Tensión.
- Cables de Media Tensión.
- Cables de comunicación.

Estos equipos serán descritos extensamente en los apartados de instalación eléctrica en Baja y Media Tensión, así como en el apartado de instalación de comunicación y control.

9.7. ESTACIÓN METEREOLÓGICA

Las estaciones meteorológicas a instalar tienen como objeto la toma de datos meteorológicos en el emplazamiento. Se instalarán tres estaciones meteorológicas, que constarán 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.

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG06551-23 y VISADO electrónico VD05380-23A de 11/12/2023. CSV = FVCTGKZAWYBOGHSZ verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 0002207
DAVID GAVIN ASSO
VISADO Nº: VD05380-23A
DE FECHA : 11/12/23
VISADO

Cada estación meteorológica contendrá:

- Unidad de Adquisición de Datos Sistema Datalogger de registro y transmisión de datos, con gran capacidad de almacenamiento y sistema de entradas - salidas analógicas/digitales. Contará de tener puerto para conexión modem GPRS incluyendo todos los equipos necesarios para su conexión.
- Unidad de Transmisión de datos a ordenador central. Opción GPRS-IP, permitiendo comunicaciones vía red GPRS de telefonía móvil. También incluirá comunicación TCP/IP.
- Registro de parámetros en data-logger con una frecuencia de, al menos, 15 minutos.
- 1 sensor de radiación solar. Piranómetro termoeléctrico. Estándar Secundario, según ISO 9060:1990 rango espectral 285 a 2800 nm. Máxima irradiancia 4,000 W/m2. Colocadas en el plano de los módulos.
- 1 sensor de radiación solar. Piranómetro termoeléctrico de primera clase situado en el plano horizontal.
- Sensores de temperatura y humedad relativa del aire. Sensor de temperatura y humedad relativa del aire (Rango -30ºC a + 70ºC precisión 0,1 ºC; 0-100% precisión +-3%).
- 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.
- 4 termopares para la medición de los datos de temperatura de la célula.
- 2 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.
- Calibración de sensores de radiación solar en laboratorio externo acreditado (sólo se incluye el piranómetro).
- La Estación dispondrá de un sistema de panel fotovoltaico y batería para su alimentación eléctrica. También se le dotará de una conexión a la red de servicios auxiliares.
- La estación deberá estar conectada a los CT´s.

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG06551-23 y VISADO electrónico VD05380-23A de 11/12/2023. CSV = FVCTGKZAWYBOGHSZ verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 0002207
DAVID GAVIN ASSO
VISADO Nº: VD05380-23A
DE FECHA : 11/12/23
VISADO

10. DESCRIPCIÓN DE LAS INSTALACIONES

10.1. CRITERIOS DE DISEÑO DE LA INSTALACIÓN DE BAJA TENSIÓN

La instalación eléctrica en Baja Tensión consta de un circuito fundamental en corriente continua (CC).

El criterio de diseño de la planta fotovoltaica se realizará teniendo en cuenta que en el dimensionado del cableado en el generador fotovoltaico deben tenerse en cuenta tres criterios esenciales:

- El cumplimiento de los límites fijados por la tensión nominal del cableado.
- Asegurar que no se sobrepasa la intensidad de corriente máxima admisible de los cables según la disposición de los mismos en la instalación.
- La minimización de las pérdidas en las líneas.

La tensión de operación de los generadores fotovoltaicos no sobrepasará la tensión nominal de los cables estándar, tensiones que se sitúan en 1.500V. Para grandes sistemas fotovoltaicos, con series de gran número de módulos, deberá comprobarse que la tensión de circuito abierto a la temperatura local más baja no sobrepase la tensión nominal del cableado para evitar posibles fallos y daños en la instalación eléctrica.

Se reducirá al máximo las posibles pérdidas resistivas de los cables, y con ello las pérdidas de energía generada en forma de calor (efecto Joule).

La sección del cable debe ser finalmente verificada en función de la intensidad de corriente máxima de servicio que circulará por el cable. La corriente máxima que puede circular por un módulo, o por una rama (agrupación de módulos conectados en serie) se corresponde a la corriente de cortocircuito.

La corriente máxima admisible por los cables está influenciada por la temperatura ambiente, el agrupamiento de los cables y las conducciones utilizadas. Para la determinación de las corrientes admisibles reales de la instalación, los valores teóricos de corriente máxima deberán ser corregidos con los correspondientes factores de corrección asociados.

No se permitirá la realización de empalmes.

Todos los cables previamente a la puesta en marcha deben ser reglados y pasarán los ensayos de rigidez dieléctrica de cubierta y aislamiento.

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG06551-23 y VISADO electrónico VD05380-23A de 11/12/2023. CSV = FVCTGKZAWYBOGHSZ verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 0002207
DAVID GAVIN ASSO
VISADO Nº: VD05380-23A
DE FECHA : 11/12/23
VISADO

10.2. INSTALACIÓN ELÉCTRICA EN BAJA TENSIÓN

Los paneles se conexionarán en series, las cuales se conectarán a las distintas entradas a las cajas de strings en función de la configuración de los subcampos.

En el *Anexo 1*, se recoge la disposición y el número de entradas usadas por cada caja de strings situados según planos.

10.2.1. CABLEADO DE BAJA TENSIÓN DE CC

Deben cumplir las normas y leyes Nacionales y deben resistir esfuerzos mecánicos, la radiación UV y otras inclemencias medioambientales.

Los cables a utilizar serán de cobre unipolares de tensión asignada 0,6/1 kV flexible de clase 5 según UNE EN 60228, no propagador de la llama. Por lo tanto, se utilizará cable de tipo solar P-SUN sp 2.0 0,6/1 kV o cable RV 0,6/1 kV.

Cada string del generador fotovoltaico está compuesta por 28 módulos conectados en serie. Los módulos vendrán unidos por sus propios cables, salvo el primer y último módulo de la rama, cuyo positivo y negativo llegan hasta la primera caja de protecciones CC. Los cables del string irán fijados a la estructura.

Los módulos, dentro de sus respectivas ramas estarán unidos con el cable que llevan de serie, que es RV-K 0,6/1 kV de 4 mm^2 de cobre de doble aislamiento (seguridad clase II) y de una longitud aproximada de 1,2 m por cable.

Los propios módulos fotovoltaicos les cubrirán de los rayos directos del sol. El cableado del primer y último módulo de cada rama hasta el primer cuadro de protecciones CC será P-SUN sp 2.0 0,6/1 kV de 6/10 mm^2 de cobre y seguridad clase II, uso intemperie. Tendrán un recubrimiento que garantice una buena resistencia a las acciones de la intemperie y deberán satisfacer las exigencias específicas de la norma UNE 21 030.

Las características de esté cable serán:

- Aislamiento 1,8 kV CC como mínimo.
- Aislamiento XLPE.
- Cubierta PVC 120ºC.
- Resistencia a la abrasión.
- Rango de trabajo: -40ºC a +120ºC.
- Temperatura de cortocircuito 200 º C.

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG06551-23 y VISADO electrónico VD05380-23A de 11/12/2023. CSV = FVCTGKZAWYBOGHSZ verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 0002207
DAVID GAVIN ASSO
VISADO Nº: VD05380-23A
DE FECHA : 11/12/23
VISADO

10.2.2. PROTECCIONES

La instalación estará protegida contra contactos directos e indirectos, sobrecarga y sobretensiones, de forma que los equipos queden totalmente protegidos.

Contactos directos

Los elementos activos deberán ser inaccesibles. Para lograr este aislamiento se utilizan cajas de conexión debidamente protegidas, que no permiten el acceso a su interior y cables de doble aislamiento.

La instalación contará con un sistema de alarma de fallo de aislamiento.

Sobrecargas y cortocircuitos

Existen en los inversores interruptores calibrados para la protección contra las sobrecargas y cortocircuitos.

Además, se colocan interruptores seccionadores en las llegadas en los tramos generales de la instalación de corriente continua, constituyendo un elemento de corte cuya función principal será la de aislar en grupos de hasta 6 ramas de la instalación, facilitando labores de mantenimiento y aislamiento de partes defectuosas.

Sobretensiones

Se instalarán los siguientes descargadores de sobretensión:

- En cada inversor, en las entradas desde los strings y en la salida de corriente alterna.
- Cuadro servicios auxiliares (Q_{AUX}).
- Cuadro comunicación Scada (Q_{SCADA}).

10.2.3. FORMAS DE INSTALACIÓN DEL CABLEADO

En función del tramo del recorrido de la instalación fotovoltaica existirán varias formas de instalación del cableado, siendo estas:

- **Aérea sobre seguidor solar**, para los cables que llevan la energía generada por los paneles fotovoltaicos hasta el inversor que le corresponda.
- **Subterránea directamente en lecho de arena**, para los cables que llevan la energía generada desde los cuadros CC hasta los inversores.
- **Entubada en zanja hormigonada** para los cables que llevan la energía generada desde los cuadros CC hasta los inversores en cruces.

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG06551-23 y VISADO electrónico VD05380-23A de 11/12/2023. CSV = FVCTGKZAWYBOGHSZ verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 0002207
DAVID GAVIN ASSO
VISADO Nº: VD05380-23A
DE FECHA : 11/12/23
VISADO

10.3. INSTALACIÓN ELÉCTRICA EN MEDIA TENSIÓN

10.3.1. CENTROS DE TRANSFORMACIÓN

Se distribuirán 18 Centros de Transformación de Media Tensión (CT), que tendrán la misión de elevar la tensión de salida de los inversores para minimizar las pérdidas, antes de enviar la energía generada por la instalación fotovoltaica a la subestación.

Para cumplir esta función se ha seleccionado el modelo INGECON SUN Power Station B Series, un centro de transformación prefabricado que se integra con los equipos seleccionados de la misma marca.

Cada CT tendrá unas medidas aproximadas de 9x3m o 12x3m, conteniendo además cada uno:

- Protección de todas las entradas disponibles desde los inversores con interruptores automáticos.
- Descargador de sobretensiones (tipo I + II).
- Celdas de salida y entrada SF_6.
- 1 celda de protección del transformador.
- 1 transformador de potencia.
- Sistemas de refrigeración.
- 1 transformador para los sistemas auxiliares de 5 kVA (0,54/0,4 kV)
- Cuadro de baja tensión de generación.
    - Cuadro de baja tensión de alimentación auxiliar.
    - Cuadro de control/monitorización.
    - Red de tierras de protección y servicio.
    - Conexiones eléctricas entre los diferentes componentes.

Los centros de transformación se unirán entre sí a través de varios circuitos subterráneos que llegarán a la Subestación. La tensión de salida de los Centros de transformación será de 33 kV y la frecuencia de 50 Hz.

En el *Anexo 12* se muestran las características más importantes de los Centros de Transformación.

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG06551-23 y VISADO electrónico VD05380-23A de 11/12/2023. CSV = FVCTGKZAWYBOGHSZ verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 0002207
DAVID GAVIN ASSO
VISADO Nº: VD05380-23A
DE FECHA : 11/12/23
VISADO

10.3.2. TRANSFORMADORES

Las características de los transformadores serán:

- Tensión: 33kV.
- ONAN.
- Para instalación en exterior.
- 50 Hz.
- Pérdidas en vacío del 0,1% y del 1% en el cobre.
- Temperatura ambiente entre -20 y 60ºC.
- Sensor de temperatura.
- Aislamiento galvánico y con salida de bornes para PAT (Puesta A Tierra) de pantalla electrostática.
- Depósito de retención de aceite.
- IEC 62271-202.
- IEC 62271-200.
- IEC 60076.
- IEC 61439-1.
- Reglamento (UE) 548/2014.
- Marcado CE, directiva EMC (Electromagnetic Compatibility).
- Cumplen con el apartado 4.2 Transformadores de Potencia de la ITC-RAT 09.

10.3.3. CELDAS DE MEDIA TENSIÓN

En el interior del CT, se alojarán las celdas de Media Tensión.

El sistema estará formado por un conjunto de celdas modulares de Media Tensión, con aislamiento y corte integral en SF_6, cuyos embarrados se conectan utilizando los denominados "conjuntos de unión", consiguiendo una unión totalmente apantallada, e insensible a las condiciones externas (polución, salinidad, inundación, ...).

Se instalarán los siguientes tipos de celdas:

- Celdas de línea.
- Celdas de protección trafos con interruptor automático.

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG06551-23 y VISADO electrónico VD05380-23A de 11/12/2023. CSV = FVCTGKZAWYBOGHSZ verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 0002207
DAVID GAVIN ASSO
VISADO Nº: VD05380-23A
DE FECHA : 11/12/23
VISADO

En función de la secuencia de colocación de los CTs dentro del circuito al que pertenezca, se instalarán las siguientes celdas:

- CT origen del circuito:
  - 1 celda de línea.
  - 1 celda de protección con interruptor automático y relé.
- CT intermedio circuito:
  - 2 celdas de línea.
  - 1 celda de protección con interruptor automático y relé.

Características generales:

- Tendrán la suficiente rigidez para soportar los esfuerzos producidos por el transporte, instalación y operación, incluyendo sismos y cortocircuitos.
- Asimismo, mantendrá su alineación y sus puertas permanecerán cerradas frente a condiciones de fallo.
- Serán de aislamiento integral en gas SF_6.
- El equipo se diseñará de modo de evitar el acceso a partes energizadas durante la operación normal y durante su mantenimiento.
- Las celdas serán a prueba de arco interno.
- Las Celdas serán construidas en plancha de acero galvanizado.
- La entrada y salida de cables podrá ser por la parte inferior de las Celdas de Media Tensión.
- En el frontal se incluirá un esquema unifilar según montaje.
- La conexión de cables será mediante bornas enchufables.
- Dispondrán de capacidad de operación ante el uso de señales digitales de entrada.
- Contarán con motorizados para actuación remota y contactos auxiliares.
- Cumplirán con toda la reglamentación vigente.

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG06551-23 y VISADO electrónico VD05380-23A de 11/12/2023. CSV = FVCTGKZAWYBOGHSZ verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 0002207
DAVID GAVIN ASSO
VISADO Nº: VD05380-23A
DE FECHA : 11/12/23
VISADO

Características eléctricas:

Las características generales de las celdas serán las siguientes:

Tensión nominal [kV]	33
Nivel de aislamiento a frecuencia industrial (1 min):	
• a tierra y entre fases [kV]	70
• a la dist. de seccionamiento [kV]	80
Impulso tipo rayo:	
• a tierra y entre fases [kV]	170
• a la dist. de seccionamiento [kV]	195

En la descripción de cada celda se indicarán los valores propios correspondientes a las intensidades nominales, térmica y dinámica, etc.

Relés de protección.

Cada transformador de potencia dispondrá de un relé de protección capaz de detectar averías internas en los mismos, mediante la detección del gas provocado, generalmente, por pequeñas descargas producidas por rupturas de los aislantes internos en los transformadores.

Estos relés, integran en un único elemento la supervisión de las siguientes funciones de protección:

- Detección de emisión de gases del líquido dieléctrico debido a una descomposición provocada por el calor o arco eléctrico que pudiera producirse en el interior de la cuba.
- Detección de un descenso accidental del nivel del dieléctrico (disparo).
- Detección de un aumento excesivo de la presión que se ejerce sobre la cuba (disparo).
- Termómetro para la lectura de la temperatura del líquido dieléctrico.
- Termostatos con contactos de alarma y disparo regulables.
- Visualización de líquido por medio de un pequeño flotador.

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG06551-23 y VISADO electrónico VD05380-23A de 11/12/2023. CSV = FVCTGKZAWYBOGHSZ verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 0002207
DAVID GAVIN ASSO
VISADO Nº: VD05380-23A
DE FECHA : 11/12/23
VISADO

La detección del gas se realizará mediante la visualización a través de un visor de un flotador existente. En caso de producción de gas, el gas ocupa el espacio del dieléctrico y desciende el nivel del mismo haciendo variar la posición del flotador. Este flotador será también el encargado de activar un contacto eléctrico en caso de descenso del nivel del dieléctrico (fuga de la cuba, grifo mal cerrado, etc.). Además del visor, el relé dispone de los elementos para la purga y análisis de los gases.

La función de detección de la presión excesiva en el interior del transformador, provocada por los gases, es detectada mediante un presostato ajustable hasta 500 milibares. De forma estándar viene tarado a una presión de 0,2 bares, pudiendo ser reajustado por el propio usuario.

La función del presostato es la de detectar también un posible cortocircuito franco, una dilatación excesiva del dieléctrico, o un llenado excesivo del transformador. Cuando la presión de la cuba alcanza el valor seleccionado actúa un contacto conmutado.

Estos dispositivos se instalarán sobre la tapa de la cuba del transformador.

Todas las señales del relé serán llevadas a un módulo I/O, el cual las reportará al sistema de comunicación en el cuadro QSCADA.

10.3.4. CABLEADO MEDIA TENSIÓN CORRIENTE ALTERNA

10.3.4.1. PUENTES DE INTERCONEXIÓN CELDA-TRAFO

La interconexión entre la celda de protección y el transformador elevador de potencia se realizará mediante una terna de cables unipolares de 150 mm^2 de cobre de sección nominal y pantalla de cobre de 50 mm^2, uno para cada fase, con aislamiento RHZ1 Cu (36 kV).

3x1x150 + 1x50 mm^2 Cu, 18/30 kV

La conexión de este cable en un extremo se realizará en la celda de protección de transformador mediante interruptor automático, y en el otro extremo se realizará en los bornes de conexión de Media Tensión del transformador elevador de potencia.

El cable se conectará en ambos extremos mediante terminaciones unipolares de 33 kV con terminales de conexión a presión bimetálicos para Media Tensión adecuados al cable empleado. No se permitirán empalmes.

Antes de su conexionado se realizarán las pruebas que la reglamentación vigente establece para la instalación eléctrica detallada en el presente Proyecto.

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG06551-23 y VISADO electrónico VD05380-23A de 11/12/2023. CSV = FVCTGKZAWYBOGHSZ verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 0002207
DAVID GAVIN ASSO
VISADO Nº: VD05380-23A
DE FECHA : 11/12/23
VISADO

Una vez realizadas las pruebas y ensayos, se elaborará un informe dónde reflejará el protocolo y resultado de las pruebas realizadas, indicando la empresa y sello de la misma que lo ejecuta.

10.3.4.2. LÍNEAS DE EVACUACIÓN DE LA PLANTA

La evacuación de la energía eléctrica generada por los módulos fotovoltaicos desde los CT hasta la subestación se realizará mediante 4 circuitos en MT a la tensión de 33 kV:

- **Circuito 1**: CT 16 – CT 17 – CT 18 – SET (Potencia: 15.433 kW).
  - **Derivación 1.1:** CT 14 – CT 18
- **Circuito 2**: CT 13 – CT 15 – CT 11 – CT 12 – SET (Potencia: 15.433 kW).
- **Circuito 3**: CT 1 – CT 2 – CT 3 – CT 10 – CT 9 – SET (Potencia: 18.239 kW).
  - **Derivación 3.1:** CT 4 – CT 10
- **Circuito 4**: CT 5 – CT 6 – CT 7 – CT 8 – SET (Potencia: 18.239 kW).

Cada uno de los circuitos discurren subterráneos por el lateral de los caminos o entre filas de estructura, con cables de sección 240, 400 o 630 mm^2 de aluminio, RHZ1 o similar, enlazando las celdas de cada CT con las celdas de 33 kV de la subestación. Por la misma canalización se prevé un cable de enlace de tierra o de acompañamiento de 1x50 mm^2 en cobre desnudo, que une los CT con la Subestación correspondiente.

Las potencias, distancias y secciones a comprobar se reflejan en el *plano 9 – "DISTRIBUCION DE CIRCUITOS DE MT"* y *plano 8 - "ESQUEMA UNIFILAR EVACUACIÓN MT"*.

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 planta Fotovoltaica.

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG06551-23 y VISADO electrónico VD05380-23A de 11/12/2023. CSV = FVCTGKZAWYBOGHSZ verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 0002207
DAVID GAVIN ASSO
VISADO Nº: VD05380-23A
DE FECHA : 11/12/23
VISADO

La conexión de estos cables, en ambos extremos, se realizará en las celdas de línea, mediante terminaciones unipolares de 33 kV con terminales de conexión a presión para Media Tensión adecuados al cable empleado. No se permitirán empalmes.

Antes de su conexionado se realizarán las pruebas que la reglamentación vigente establece para la instalación eléctrica detallada en el presente Proyecto. Una vez realizadas las pruebas y ensayos, se elaborará un informe dónde reflejará el protocolo y resultado de las pruebas realizadas, indicando la empresa y sello de la misma que lo ejecuta.

10.3.4.3. CAÍDAS DE TENSIÓN

La sección de los cables se calculará teniendo en cuenta la caída de tensión máxima permitida desde el origen de un circuito hasta el final. De esta forma:

- El cable de MT, deberá limitar las caídas de tensión a un valor menor del 2,5 %.
- El cable de BT en corriente continua (CC): no deberá superar el 2 %.
- No se permitirá la realización de empalmes tanto en BT como en MT.
- Todos los cables previamente a la puesta en marcha deben ser megados y pasarán los ensayos de rigidez dieléctrica de cubierta y aislamiento.

10.3.4.4. PUESTA A TIERRA

De acuerdo al artículo 12 del R.D. 1663/2000, de 29 de septiembre, la puesta a tierra de las instalaciones fotovoltaicas interconectadas se hará siempre de forma que no se alteren las condiciones de puesta a tierra de la red de la empresa distribuidora, asegurando que no se produzcan transferencias de defectos a la red de distribución.

La instalación deberá disponer de una separación galvánica entre la red de distribución de baja tensión y las instalaciones fotovoltaicas, por medio de un transformador de aislamiento o cualquier otro medio que cumpla esas funciones, con base en el desarrollo tecnológico.

Las masas de la instalación fotovoltaica estarán conectadas a una tierra independiente de la del neutro de la empresa distribuidora de acuerdo con el Reglamento Electrotécnico para baja tensión, así como de las masas del resto del suministro.

La red de tierras de protección de BT se realizará mediante unos anillos a base de cable de Cu de 35 mm^2 desnudo para ir conectando a él todas las estructuras metálicas (estructuras soporte, carcasas de cuadros, bandejas porta cables, etc). De cada anillo bajará un cable desnudo de 50 mm^2 en la que irá conectada una pica de puesta a tierra.

Las cajas de protección de CC se conectarán con cable de Cu de 50 mm^2 desnudo.

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG06551-23 y VISADO electrónico VD05380-23A de 11/12/2023. CSV = FVCTGKZAWYBOGHSZ verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 0002207
DAVID GAVIN ASSO
VISADO Nº: VD05380-23A
DE FECHA : 11/12/23
VISADO

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.

Como no va a existir una infraestructura con puntas Franklin será necesario instalar:

- El cable de tierra que conforme los anillos de tierras deberán tener una sección mínima de 35 mm^2 de cobre en la parte de BT. En la parte de MT se colocará cable de 50 mm^2 de cobre.
- Se realizarán las mediciones de la resistencia de PAT que deberá ser inferior a la máxima admisible previo a la puesta en marcha de las instalaciones.
- Se instalará una red de tierras común para toda la instalación mediante cable de cobre de sección adecuada directamente enterrado en la zanja de cables y/o sobre bandeja portacables. Con este cable se realizará un circuito que garantice un valor de puesta a tierra inferior a 10 ohmios. El circuito de tierra de herrajes será único.

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG06551-23 y VISADO electrónico VD05380-23A de 11/12/2023. CSV = FVCTGKZAWYBOGHSZ verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 0002207
DAVID GAVIN ASSO
VISADO Nº: VD05380-23A
DE FECHA : 11/12/23
VISADO

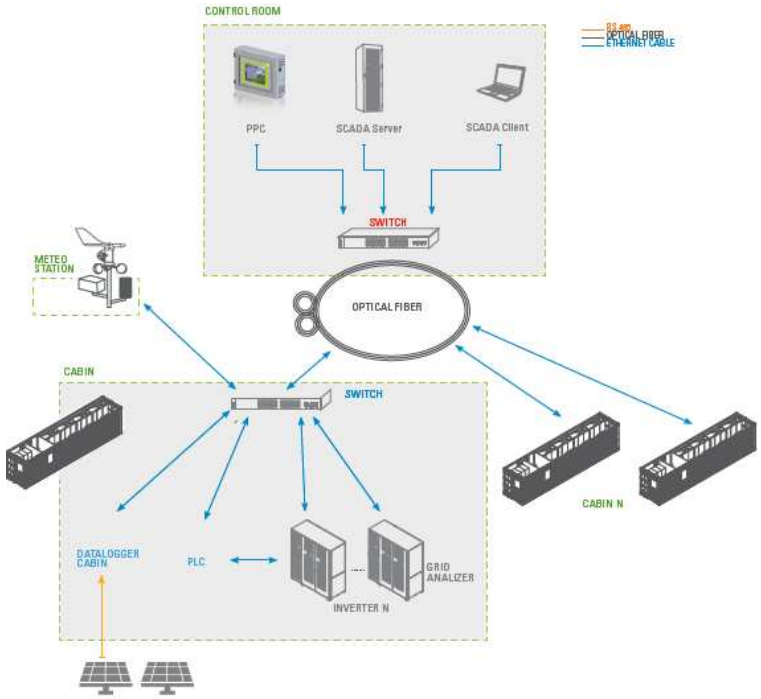
11. INSTALACIÓN DE COMUNICACIÓN Y CONTROL

11.1. CARACTERÍSTICAS GENERALES

La instalación fotovoltaica se monitorizará, supervisará y gestionará en tiempo real mediante un sistema de comunicación y control, principalmente inversores y Centros de Transformación mediante un Power Plant Controller.

El sistema esencialmente consistirá en un software instalado sobre un PC (servidor), instalado en la sala de control de la planta (en el interior de la SET) y conectado a una red local o internet. El sistema podrá ser redundante en la sala de control como seguridad a una posible caída de la red.

La supervisión se podrá realizar tanto localmente desde el equipo servidor, así como desde PC local del cliente vía internet.



Así se monitorizarán todos aquellos equipos y variables necesarias para el correcto control de la planta, principalmente:

- El estado de los inversores.
- Los datos meteorológicos.
- El sistema de seguridad.
- El estado de equipos, entre otros:

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG06551-23 y VISADO electrónico VD05380-23A de 11/12/2023. CSV = FVCTGKZAWYBOGHSZ verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 0002207
DAVID GAVIN ASSO
VISADO Nº: VD05380-23A
DE FECHA : 11/12/23
VISADO

- Estado de los relés del trafo (sobreintensidad y presión, gas y temperatura aceite).
- Central de incendios.
- Fallo de aislamiento.

- Los valores de la energía producida y evacuada.

11.2. FUNCIONES BÁSICAS

El sistema tendrá esencialmente las siguientes funciones básicas:

- El control de la planta fotovoltaica (producción, radiación solar W/m2, condiciones ambientales, alarmas).
- El muestreo automático de los datos eléctricos (tensión, intensidad, potencia) de la planta cada 10 minutos aproximadamente.
- El análisis de los datos de entrada registrados.
- La generación de gráficos, informes e históricos.
- La gestión de los datos e históricos.
- La evaluación de cualquier situación de emergencia e información de alarmas mediante el envío vía correo electrónico o mensajes sms a las direcciones preprogramadas.
- La gestión del mantenimiento de la instalación de forma que se garanticen los niveles de producción diseñados.
- La comprobación del cumplimiento de los gráficos y rendimientos establecidos en el diseño de la planta, mediante análisis cualitativos que comparen la radiación recibida y la potencia producida en el sitio sobre el mismo gráfico.
- El registro de los valores de la energía producida y consumida.
- Almacenamiento de los archivos generados.
- Dar información de:
  - Una visión de conjunto de las principales características de la planta.
  - Una rápida panorámica del rendimiento durante el periodo completo de funcionamiento.
  - Los registros de la planta mediante el acceso a los mensajes de la misma.
  - Una visión de conjunto de las características y parámetros de los dispositivos de la planta.
  - La creación automática de páginas estandarizadas para el control requerido.

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG06551-23 y VISADO electrónico VD05380-23A de 11/12/2023. CSV = FVCTGKZAWYBOGHSZ verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 0002207
DAVID GAVIN ASSO
VISADO Nº: VD05380-23A
DE FECHA : 11/12/23
VISADO

- Tablas, diagramas, imágenes, visión de conjunto de la planta (reducción CO2, energía).
- Los valores medidos y rendimiento en gráficos para mejorar la visualización de los datos de la planta en intervalos medidos cada 10 minutos.

11.3. REQUERIMIENTOS TÉCNICOS

El sistema de comunicación y control tendrá los siguientes requerimientos técnicos:

- Soporte de operación del sistema: Windows.
- Navegadores recomendados: Firefox, Internet Explorer.
- Otros: JavaScript y habilitación de cookies.
- Sistema de adquisición de datos y registro (Data logger).

11.4. MONITORIZACIÓN

La monitorización del sistema de comunicación y control de la planta fotovoltaica, estará compuesta por los siguientes dispositivos y medios de transmisión:

- Analizadores de redes para monitorización de la energía generada por los Strings.
- Módulos de comunicación en los contadores de medida para monitorización de la energía producida y exportada a la red.
- Módulo de adquisición de datos (data logger) en los inversores.
- Scada.
- Instrumentación: Sensores de temperatura, radiación y ambientales (estación meteorológica), relés de protección transformadores de potencia, otros.
- Cableados de interconexión.

11.4.1. MONITORIZACIÓN STRINGS

Se instalará un equipo analizador de redes que realice la medición de la tensión, corriente y energía generada en continua, por cada uno de las líneas de llegada procedentes de los Strings. Se monitorizará mediante cable RS-485.

Este sistema nos permitirá tener un control individualizado por cada serie, dándonos la oportunidad de una rápida intervención por avería o malfuncionamiento, así como un telecontrol a través del Scada con acceso puntual a los datos instantáneos totales o específicos de la instalación.

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG06551-23 y VISADO electrónico VD05380-23A de 11/12/2023. CSV = FVCTGKZAWYBOGHSZ verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 0002207
DAVID GAVIN ASSO
VISADO Nº: VD05380-23A
DE FECHA : 11/12/23
VISADO

El equipo analizador dispondrá de un puerto de comunicación vía Ethernet RJ45. Este se conectará con el cuadro Q-SCADA mediante cable Ethernet UTP, mandando una señal de alarma si detecta una caída de corriente.

11.4.2. MONITORIZACIÓN CONTADOR DE ENERGÍA

La monitorización de la energía producida y exportada a la red por el contador general de energía eléctrica generada se realizará en el interior de la SET, siendo objeto de proyecto independiente, describiéndose con amplitud en el mismo.

11.4.3. MONITORIZACIÓN INVERSORES

Los inversores serán gestionados de forma remota mediante la instalación de una adecuada red de datos que facilite la recogida, transmisión, visualización, almacenamiento y retransmisión de la información registrada.

Para ello, cada uno de los inversores estará dotado de una tarjeta de adquisición de datos capaces de transmitir los valores de estado más importantes al Scada existente en cada CT. Además:

- En el Scada se pondrán visualizar e interactuar con los inversores.
- El inversor dispondrá de un puerto de comunicación vía Ethernet RJ45.
- La comunicación entre el inversor y el Scada será mediante cable Ethernet UTP, recibiendo el Scada información individual de cada uno de los inversores de un mismo CT.

11.4.4. SCADA

Se instalará un cuadro de Scada en cada uno de los CT para la monitorización de cada subcampo, el cual monitorizará toda la información recibida y permitirá como mínimo:

- Organizar los dispositivos en grupos.
- Supervisar los datos mediante pantallas gráficas.
- Supervisar en tiempo real las variables monitorizadas.
- Almacenar los datos de cada variable.
- Elaborar informes automáticos a medida.
- Configurar alarmas según las necesidades.
- Configurar discriminadores horarios.
- Configurar a distintos usuarios.

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG06551-23 y VISADO electrónico VD05380-23A de 11/12/2023. CSV = FVCTGKZAWYBOGHSZ verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 0002207
DAVID GAVIN ASSO
VISADO Nº: VD05380-23A
DE FECHA : 11/12/23
VISADO

- Supervisar la gestión de forma local mediante terminales situados en el centro de control de la SET, así como de forma remota, a distancia vía internet. Para ello, se necesitará un enlace de alta velocidad a internet, el cual será también usado para el sistema de seguridad.
- Gestionar y telecontrolar los inversores de cada anillo con una interface fácil e intuitiva.

Los diferentes cuadros Q-Scada existentes en cada uno de los CT estarán unidos entre sí mediante una red de fibra óptica, distribuida a lo largo de la planta en varios anillos.

Cada línea de datos recogerá un máximo de inversores, llegando al Centro de control el número de líneas necesario para recoger todos los inversores.

En el centro de control se dispondrá de un sistema informático al que le llegarán los diferentes anillos de fibra óptica, de forma que pueda analizar la información recibida de toda la planta.

11.4.5. COMUNICACIÓN SEGUIDORES (TRACKERS)

Cada seguidor, contendrá un motor que tendrá la función de realizar el giro del eje con respecto al sol, de forma que obtengamos el máximo rendimiento de la instalación.

Para ello, cada seguidor llevará un módulo de control con PLC, el cual recibirá la programación astronómica de giro. También contará con backtracking (retroceso) y seguridad contra viento activa.

Las ordenes de giro serán enviadas desde el QSCADA mediante cable de comunicación vía RS485.

11.4.6. INSTRUMENTACIÓN

Se instalarán una serie de instrumentos repartidos a lo largo de la planta, los cuales estarán conectados al sistema de control, de forma que faciliten comunicación de los datos registrados al mismo para una correcta gestión de la plana fotovoltaica.

Así se instalarán repartidas por la planta:

- Estaciones meteorológicas para medida de las condiciones ambientales, compuestas principalmente por:
  - Unidad de Adquisición de Datos Sistema Datalogger de registro y transmisión de datos, con gran capacidad de almacenamiento y sistema de entradas - salidas analógicas/digitales. Contará con puerto para conexión modem GPRS incluyendo todos los equipos necesarios para su conexión.

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG06551-23 y VISADO electrónico VD05380-23A de 11/12/2023. CSV = FVCTGKZAWYBOGHSZ verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 0002207
DAVID GAVIN ASSO
VISADO Nº: VD05380-23A
DE FECHA : 11/12/23
VISADO

- Unidad de Transmisión de datos a ordenador central. Opción GPRS-IP, permitiendo comunicaciones vía red GPRS de telefonía móvil. También incluirá comunicación TCP/IP.
- Registro de parámetros en data-logger con una frecuencia de, al menos, 15 minutos.
- 1 sensor de radiación solar. Piranómetro termoeléctrico. Estándar Secundario, según ISO9060:1990 rango espectral 285 a 2800 nm. Máxima irradiancia 4,000 W/m2. Colocadas en el plano de los módulos.
- 1 sensor de radiación solar. Piranómetro termoeléctrico de primera clase situado en el plano horizontal.
- Sensores de temperatura y humedad relativa del aire. Sensor de temperatura y humedad relativa del aire (Rango -30ºC a + 70ºC precisión 0,1 ºC; 0-100% precisión +-3%).
- 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.
- 4 termopares para la medición de los datos de temperatura de la célula.
- Pluviómetro
- Veleta y Anemómetro
- Barómetro
- Juego de cables de interconexión para el enlace de los sensores a la estación, recarga externa y comunicaciones
- Calibración de sensores de radiación solar en laboratorio externo acreditado (sólo se incluye el piranómetro).
- La Estación dispondrá de un sistema de panel fotovoltaico y batería para su alimentación eléctrica. También se le dotará de una conexión a la red de servicios auxiliares.
- La estación deberá estar conectada a los CT´s.

- Cuadro remotas I/O para recepción señales relés de protección transformadores de potencia, central de incendios, dispositivo fallo de aislamiento y temperatura interior contenedor.
- Otros elementos descritos anteriormente.

Cada uno de estos dispositivos dispondrá de conector de comunicación Ethernet RJ45.

La comunicación entre estos dispositivos y el Scada será mediante cable UTP.

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG06551-23 y VISADO electrónico VD05380-23A de 11/12/2023. CSV = FVCTGKZAWYBOGHSZ verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 0002207
DAVID GAVIN ASSO
VISADO Nº: VD05380-23A
DE FECHA : 11/12/23
VISADO

11.4.7. CABLEADOS DE INTERCONEXIÓN

Se realizarán como mínimo los siguientes cableados de interconexión de señales entre equipos:

- Cableados de señal y mando entre cuadros de BT y la RTU/SCADA.
- Cableados de señal y mando entre el cuadro de servicios auxiliares (QAUX) y la RTU/SCADA.
- Cableados de señal y mando entre los inversores y la RTU/SCADA.
- Cableados de señal y mando entre los inversores y los cuadros de String (C-SB).

Para comunicar los diferentes equipos del parque entre sí, se utilizarán los siguientes tipos de cableado:

- Ethernet UTP.
- Fibra óptica.
- RS-485:

RS-485:

Se utilizará este tipo de cableado exclusivamente para comunicar la información procedente de los inversores repartidos por la planta fotovoltaica, así como para llevar las señales del estado de los dispositivos de control interior del contenedor como: estados de los relés DGPT2 de los trafos, central incendios, fallo aislamiento y temperatura interior, entre otros.

Se utilizará cable de 4 pares trenzados y apantallados tipo Belden Code 9842060500 o similar.

Ethernet UTP:

Los equipos interiores o próximos a las UC se comunicarán con el cuadro Q-SCADA mediante cable de 4 pares trenzados tipo UTP Categoría 6A como mínimo en el interior de las UC's y FTP en el exterior de las mismas si es el caso.

Fibra óptica:

Este tipo de cable se utilizará únicamente para comunicar aquellos equipos principales distantes entre sí, como son: las UC's entre sí y éstas con la sala de control.

El cable estará formado por 24 fibras ópticas, con las siguientes características mínimas:

- Según norma ITU-T G.652.
- Monomodo.

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG06551-23 y VISADO electrónico VD05380-23A de 11/12/2023. CSV = FVCTGKZAWYBOGHSZ verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 0002207
DAVID GAVIN ASSO
VISADO Nº: VD05380-23A
DE FECHA : 11/12/23
VISADO

- Para exterior.
- Para instalación subterránea directamente en tierra.
- Antidoredores.
- - Diámetro nominal de la cubierta 125 µm.
- 24 Colores diferentes, uno por fibra, según EIA/TIA 598.
- Atenuación:
  - A 1290-1340 nm: <0.36 dB/km.
  - A 1550 nm: <0.25 dB/km.
- Coeficiente de dispersión cromática:
  - A 1300 nm; < 3.5 ps/nm.km.
  - A 1550 nm; < 18 ps/nm.km.
- Parámetro dispersión (PMD) menor: ≤0.5 ps/km

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG06551-23 y VISADO electrónico VD05380-23A de 11/12/2023. CSV = FVCTGKZAWYBOGHSZ verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 0002207
DAVID GAVIN ASSO
VISADO Nº: VD05380-23A
DE FECHA : 11/12/23
VISADO

12. INSTALACIONES DE SERVICIOS AUXILIARES

Las instalaciones de servicios auxiliares son aquellas que sin ser prioritarias son totalmente necesarias para el correcto funcionamiento de la planta fotovoltaica, siendo estas principalmente:

- Estación meteorológica.
- Instalación de seguridad e intrusión.
- Instalación PCI.
- Edificio de Operación y Mantenimiento.

12.1. ESTACIÓN METEOROLÓGICA

Se colocarán una estación meteorológica en la planta, destinada a tomar lectura de las condiciones ambientales existentes en todo momento y descritas anteriormente.

12.2. INSTALACIÓN DE SEGURIDAD E INTRUSIÓN

Debido a la importancia de los equipos de que constará la planta, así como por la seguridad de las personas, es necesario implantar un sistema de seguridad en la instalación. Principalmente, el sistema de seguridad consistirá en:

- Una protección perimetral a lo largo de toda la valla de cerramiento mediante videovigilancia con cámaras de Circuito Cerrado de Televisión (CCTV).
- Una protección en el interior de cada Centro de Transformación (CT) mediante detectores volumétricos para el interior y contactos magnéticos en las puertas de acceso.

El sistema de seguridad estará conectado a una Central Receptora de Alarma 24 horas 365 días, con el fin de poder atender cualquier incidente por intrusión, vandalismo o sabotaje. Dispondrá de alimentación de emergencia para poder funcionar al menos 72 horas en caso de fallo del suministro eléctrico.

El sistema de seguridad deberá ser instalado y mantenido por una empresa homologada de seguridad.

La instalación del sistema de seguridad para la detección de intrusos deberá permitir:

- Detectar una intrusión al edificio de personas no autorizadas.
- Comunicar las incidencias programadas a la Central Receptora de Alarmas, vía teléfono.

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG06551-23 y VISADO electrónico VD05380-23A de 11/12/2023. CSV = FVCTGKZAWYBOGHSZ verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 0002207
DAVID GAVIN ASSO
VISADO Nº: VD05380-23A
DE FECHA : 11/12/23
VISADO

- Ser activado/desactivado localmente por personal autorizado, con código secreto personal.
- Auto-supervisión del sistema, con alarma de avería, activación del zumbador de la consola y la transmisión de la anomalía a la Central Receptora de Alarmas.
- Capacidad de respuesta hasta 4h después de fallo de la alimentación C.A.
- Posibilidad de temporizar la duración de la alarma acústica entre 5 y 60 minutos.
- Posibilidad de comprobación manual de la operación de la sirena.
- Disponer de función pre-alarma, programable por entrada, con aviso en zumbador de la consola.

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

- Central de alarmas: Será la encargada de gestionar y controlar los equipos detectores y de almacenar y/o transmitir las señales generadas en consecuencia.
- Contactos magnéticos: Se instalarán en puertas exteriores del edificio.
- Sensor volumétrico dual (infrarrojo/microondas): Se instalará en todas las salas del edificio con puertas o ventanas al exterior.
- Sirena acústica con lanzadestellos: Se instalará en la zona visible, en la parte alta del edificio.
- Conductores: El cable a utilizar será del tipo manguera apantallado de 2 x 0,75 + 6 x 0,22 mm2. Su tendido se realizará por canaleta o tubo de PVC autoextinguible y por bandejas.

12.3. INSTALACIÓN PCI

Independientemente de que existirá personal itinerante de mantenimiento en todo momento en la planta, existirán los siguientes sistemas de protección contra incendios en la planta fotovoltaica:

- Dos extintores portátiles de CO_2 y 6 kg eficacia 89B cada uno, en cada CT.
- Un foso de recogida de aceite con cantos rodados apagallamas en su superficie, bajo cada uno de los transformadores elevadores de potencia.

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG06551-23 y VISADO electrónico VD05380-23A de 11/12/2023. CSV = FVCTGKZAWYBOGHSZ verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 0002207
DAVID GAVIN ASSO
VISADO Nº: VD05380-23A
DE FECHA : 11/12/23
VISADO

12.4. TRANSFORMADOR DE SERVICIOS AUXILIARES

La alimentación general a los servicios auxiliares de corriente alterna de los centros de transformación se realizará mediante un transformador de 5 kVA, relación de transformación 0,54/0,4 kV.

Las características principales de este transformador son las siguientes:

CARACTERISTICAS	UDS.	VALORES
POTENCIA	kVA	5
TENSION PRIMARIA	V	540±2,5±5+7,5%
TENSION SECUNDARIA	V	400
FRECUENCIA	HZ	50
CONEXIÓN	-	TRIANGULO-ESTRELLA NEUTRO ACCESIBLE
TENSION DE CORTOCIRCUITO	%	4,5
GRUPO DE CONEXIÓN	-	Dyn11

12.5. INSTALACIONES SECUNDARIAS

En este punto describiremos el material de los CT, que, aunque forma parte del conjunto del mismo, no se ha descrito en las características del equipo ni en las características de la aparamenta, y que además es necesario e imprescindible para su correcto funcionamiento.

12.5.1. ALUMBRADO INTERIOR, EXTERIOR Y DE EMERGENCIA

Cada CT estará dotado de un alumbrado interior, exterior y de emergencia en perfectas condiciones, gobernado desde un cuadro eléctrico con protecciones magnetotérmicas.

Para la iluminación del interior de los contenedores se dispondrá de un alumbrado fluorescente tipo led colocado directamente sobre el techo.

Cada uno de los tres recintos que existen: sala de MT, sala de BT y sala de inversores dispondrá de iluminación independiente accionado por un interruptor de encendido, que permita la suficiente visibilidad para ejecutar las maniobras y revisiones necesarias.

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG06551-23 y VISADO electrónico VD05380-23A de 11/12/2023. CSV = FVCTGKZAWYBOGHSZ verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 0002207
DAVID GAVIN ASSO
VISADO Nº: VD05380-23A
DE FECHA : 11/12/23
VISADO

El interruptor se situará al lado de la puerta de entrada, de forma que su accionamiento no represente peligro por su proximidad a equipos en tensión. También se colocará una base de enchufe de 16 A.

El interruptor, accionará los puntos de luz necesarios para la suficiente y uniforme iluminación de todo el contenedor.

El cable de alimentación será de cobre de 1,5 mm2 de sección nominal, con aislamiento RV 0,6/1 KV, alojado en un tubo también de material plástico de diámetro adecuado.

En el exterior, en la parte alta de cada UC se colocarán 3 luminarias sujetas mediante un herraje a la estructura, de forma que quede iluminado el acceso alrededor de las mismas, principalmente encima de la puerta de acceso.

Como mínimo, en el interior, encima de cada puerta de acceso de personal, se instalará una luminaria de emergencia que se accione en caso de fallo de tensión de red.

12.5.2. PROTECCIÓN ANTIRROEDORES

Se instalará un sistema de protección anti-roedores compuesto por emisores de ultrasonidos que ahuyentes a los roedores de forma que impida su acceso a los equipos instalados en cada CT, evitando desperfectos en la instalación.

12.5.3. MEDIDAS DE SEGURIDAD

Para la protección del personal y equipos, se debe garantizar que:

1- No será posible acceder en las celdas MT a las zonas normalmente en tensión, si estas no han sido puestas a tierra. Por ello, el sistema de enclavamientos interno de las celdas debe interesar al mando del aparato principal, del seccionador de puesta a tierra y a las tapas de acceso a los cables.

2.- Las bornas de conexión de cables e interruptores serán fácilmente accesibles a los operarios de forma que, en las operaciones de mantenimiento, la posición de trabajo normal no carezca de visibilidad sobre estas zonas.

3- Los mandos de la aparamenta estarán situados frente al operario en el momento de realizar la operación, y el diseño de la aparamenta protegerá al operario de la salida de gases en caso de un eventual arco interno.

4- El diseño de las celdas impedirá la incidencia de los gases de escape, producidos en el caso de un arco interno, sobre los cables de Media y Baja Tensión. Por ello, esta salida de gases no debe estar enfocada en ningún caso hacia el foso de cables.

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG06551-23 y VISADO electrónico VD05380-23A de 11/12/2023. CSV = FVCTGKZAWYBOGHSZ verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 0002207
DAVID GAVIN ASSO
VISADO Nº: VD05380-23A
DE FECHA : 11/12/23
VISADO

12.5.4. MATERIAL DE SEGURIDAD

Para la operación de los CT, se dispondrá en cada una de ellas el siguiente material de seguridad:

- Guantes aislantes.
- Banqueta aislante.
- Cartel 5 reglas de oro.
- Cartel 1º auxilios, así como.
- Carteles “Peligro Alta Tensión” en puertas celdas y puerta de entrada.

12.5.5. HERRAJES

Se construirán los herrajes necesarios para soportar los equipos. Los herrajes estarán construidos en perfiles de acero con acabado de acero galvanizado en caliente como mínimo y tornillería en acero inoxidable.

Todos los herrajes que formen parte de la instalación interior y que no deban estar en tensión se conectarán a la instalación de red de tierras de protección con el conductor de cobre apropiado.

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG06551-23 y VISADO electrónico VD05380-23A de 11/12/2023. CSV = FVCTGKZAWYBOGHSZ verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 0002207
DAVID GAVIN ASSO
VISADO Nº: VD05380-23A
DE FECHA : 11/12/23
VISADO

13. VARIOS

13.1. VALLADO PERIMETRAL

La superficie ocupada por la planta solar fotovoltaica estará vallada perimetralmente.

Con carácter general se ejecutará un vallado cinegético con malla de acero galvanizado de 2 m de altura desde el suelo. El área mínima de los retículos que la conforman será de 300 cm2 (con una dimensión mínima para sus lados de 10 cm).

En la hilera situada a 60 cm. del borde inferior de la malla, los retículos tendrán una luz mínima de 600 cm2 (con una dimensión mínima para sus lados de 0 cm).

Se realizará con varilla o alambre con un diámetro mínimo de 2,5 mm, anclado con postes de acero galvanizado.

Puede ir anclada al suelo si se cumplen los umbrales de luz anteriores, en caso contrario solo se anclarán a los postes y se dejará una altura libre al suelo de 15 cm. Se evitará cimentación de bloque de hormigón en la parte inferior para permitir a ciertos mamíferos excavar pasos que comuniquen el exterior con el interior del recinto.

El vallado perimetral carecerá de elementos cortantes o punzantes como alambres de espino o similar.

No se utilizarán colores llamativos y quedará, en la medida de lo posible, integrado en el paisaje.

Se contempla la disposición de pasos de fauna en determinados puntos del vallado para permitir la libre circulación de la fauna silvestre.

Para minimizar el riesgo de colisión de aves y fauna en general contra el vallado, se instalarán marcadores para aumentar su visibilidad. Serán de alto contraste en blanco y negro, para que refleje altamente o absorba fuertemente todo el espectro de la luz ambiental y sean visibles en la mayor parte de las condiciones de visibilidad (Martin, G.R., 2011). Sus dimensiones serán de 25 cm x 25 cm, en material muy perdurable, metálicas o plásticas. Se sujetarán al cerramiento en dos puntos con alambre liso acerado para evitar su desplazamiento. Se colocará al menos una placa por vano entre postes con distribución tresbolillo.

En planos se observa el recorrido de la valla perimetral, así como las distancias indicadas.

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG06551-23 y VISADO electrónico VD05380-23A de 11/12/2023. CSV = FVCTGKZAWYBOGHSZ verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 0002207
DAVID GAVIN ASSO
VISADO Nº: VD05380-23A
DE FECHA : 11/12/23
VISADO

13.2. EDIFICACIONES PREVISTAS.

Las edificaciones necesarias en la planta solar serán:

- 18 Centros de Transformación (CT) compuestos cada uno de ellos por: 1 conjunto Skid de intemperie para ubicación de equipos eléctricos (cuadros servicios auxiliares BT, celdas MT,...), así como un transformador elevador de potencia de intemperie.
- Un edificio multiusos prefabricado de una superficie aproximada de 300 m² que contará con: sala de operaciones, sala de reuniones, despachos, cocina, vestuarios, aseos y un almacén donde albergar todos los repuestos de la planta de forma segura y limpia.
- Un punto limpio, que consistirá en un edificio prefabricado de una superficie aproximada de 15 m² con el objetivo de depositar todos los residuos que no sean peligrosos generados durante la fase de explotación de la planta

13.3. PANTALLA VEGETAL

Se instalará una franja vegetal en el exterior del vallado de 2 m de anchura. Los detalles de la misma quedarán detallados en la memoria del Estudio de Impacto Ambiental, objeto de otro proyecto.

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG06551-23 y VISADO electrónico VD05380-23A de 11/12/2023. CSV = FVCTGKZAWYBOGHSZ verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 0002207
DAVID GAVIN ASSO
VISADO Nº: VD05380-23A
DE FECHA : 11/12/23
VISADO

14. OBRA CIVIL

Se dispondrá de una zona en el interior de la planta para la instalación provisional de módulos prefabricados destinados a los trabajadores de la obra.

14.1. CARACTERÍSTICAS GENERALES

Como consecuencia de las obras de construcción de la planta fotovoltaica, será necesaria la realización de una serie de intervenciones de obra civil, debido principalmente a las tareas de:

- Movimiento de tierras en los Centros de Transformación (CT) para la excavación de las cimentaciones, zanjas, y solera de los conjuntos prefabricados que albergan los transformadores, celdas de Media Tensión y el resto de los equipos eléctricos.
- Movimiento de tierras para excavación de zanjas en la planta para canalizaciones de cables eléctricos y comunicación.
- Desbroce y preparación del terreno para que todas las inclinaciones de las superficies de la planta dónde vayan colocadas las estructuras sean inferiores al 14% en dirección Norte-Sur y 10% en dirección Este-Oeste.
- Movimiento de tierras para habilitación de caminos internos de la planta.

A continuación, se incluye un resumen de los distintos movimientos de tierras previstos para la ejecución de la planta fotovoltaica:

ZONA	Desmonte (m^3)	Terraplén (m^3)	Tierra Vegetal (m^3)	Zahorra natural (m^3)	Zahorra artificial (m^3)	Ocupación (m^2)
Viales	2.168,30	6.126,90	-	10.027,60	7.449,20	33.778,80
PFV	7.599,8	8.387,03	139.030	-	-	1.390.030

14.2. MOVIMIENTO DE TIERRAS PARA LOS CT

Para la correcta ubicación, será necesaria crear una infraestructura civil para su asentamiento.

Las intervenciones consistirán en:

- Excavación de un hueco en suelo de aproximadamente 700 mm de profundidad para asentamiento del conjunto.
- Realización de solera hormigonada.

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG06551-23 y VISADO electrónico VD05380-23A de 11/12/2023. CSV = FVCTGKZAWYBOGHSZ verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 0002207
DAVID GAVIN ASSO
VISADO Nº: VD05380-23A
DE FECHA : 11/12/23
VISADO

- Realización de huecos en solera para entrada-salida cables.

14.3. MOVIMIENTO DE TIERRAS PARA EXCAVACIÓN DE ZANJAS

Para el tendido de los cables eléctricos de BT, MT y comunicación será necesario realizar la excavación de zanjas en el interior y exterior de la planta.

Estas zanjas se realizarán a ambos lados de los caminos en el interior de la planta, de dimensiones adecuadas en función del número de circuitos en su interior, tal y como puede observarse en planos.

Inicialmente, los materiales procedentes de la excavación se depositarán junto a los lugares en dónde han sido extraídos a la espera de poder ser reutilizados para el llenado de los volúmenes excavados realizados.

El excedente del material no reutilizado será recogido, transportado y almacenado por los vehículos internos de la construcción de la planta desde su lugar de extracción hasta una zona de almacenamiento intermedio denominadas “zona de acopio de material excedente de excavación”.

En todo momento, tanto en el plano vertical como en el horizontal, se deberá respetar el radio mínimo que durante las operaciones del tendido permite el cable a soterrar. Debido a esto, la aparición de un servicio implica la corrección de la rasante del fondo de la zanja a uno y otro lado, a fin de conseguirlo. Aun respetando el radio de curvatura indicado, se deberá evitar hacer una zanja con continúas subidas y bajadas que podrían hacer inviable el tendido de los cables por el aumento de la tracción necesaria para realizarlo.

Se preverá la instalación de tubos termoplásticos, debidamente enterrados y hormigonados en los cruces de calzadas, caminos o viales e instalaciones de otros servicios, alumbrado público, gas, redes subterráneas M.T. y A.T. Los cruces de calzadas serán perpendiculares al eje de la calzada o vial, procurando evitarlos, si es posible sin perjuicio del estudio económico de la instalación en proyecto, y si el terreno lo permite.

Las zanjas, dependiendo del tramo del trazado se realizará atendiendo a uno de los siguientes criterios:

- Zanja directamente en tierra.
- Zanja hormigonada en cruce caminos.

La sección tipo de las zanjas se puede ver en el *plano 11 “SECCIONES TIPO ZANJAS”*

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG06551-23 y VISADO electrónico VD05380-23A de 11/12/2023. CSV = FVCTGKZAWYBOGHSZ verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 0002207
DAVID GAVIN ASSO
VISADO Nº: VD05380-23A
DE FECHA : 11/12/23
E-VISADO

14.3.1. ZANJA DIRECTAMENTE EN TIERRA

CABLES BAJA TENSIÓN

Se distinguirán dos tipos de zanjas para circuitos de baja tensión, tal y como quedan representadas en planos:

- Zanja para hasta 6 circuitos de baja tensión.
- Zanja para hasta 12 circuitos de baja tensión.

La profundidad de excavación variará entre 0,7 y 1,1 m en función del tipo en cada tramo y su anchura variará de 0,5 a 1,10 m siendo la más ancha la correspondiente a zanjas de 12 circuitos.

Directamente sobre el fondo se dispondrá el cable de Tierra desnudo de 35 mm^2 Cu, posteriormente se rellena con un lecho de arena fina de 6 cm de espesor y sobre éste, se depositará la capa de cables.

En el caso de tendido de cables en varios niveles, entre ellos existirá una capa de arena fina de 0,25 m, sobre la que se depositarán directamente los mismos.

La distancia entre cables será de 0,25 m, tanto en proyección vertical (entre diferentes niveles) como horizontal (en un mismo nivel).

El nivel de cables superior será tapado mediante una capa de arena fina de 0,15 m aproximadamente.

Por encima de los cables de BT, se colocarán entre dos y ocho tubos de 63 mm de diámetro (en función del tipo de zanja), para el tendido del cable de alimentación, el cable de strings en filas paralelas.

Posteriormente, se cubrirán los tubos con una capa de tierra de suelo seleccionado compactado al 95% de Proctor Modificado hasta una altura de 0,3 m, sobre la cual se colocará una placa de protección mecánica.

Finalmente, se llenará la zanja con una capa de 0,35 m de relleno de tierra procedente de la excavación seleccionada, cribada y compactada al 95% de Proctor Modificado. En la capa de relleno, a 0,15 m aproximadamente de la superficie se colocará una o varias cintas de señalización con la indicación "Peligro cables eléctricos".

La reposición del firme, si es necesaria (de 10 a 30 cm), se realizará con hormigón HM-20 y la reposición del pavimento será de la misma naturaleza que la del entorno. En el caso de que la canalización discurra por tramos de campo abierto con rasantes definidas, el acabado superficial se realizará mediante una capa de tierra.

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG06551-23 y VISADO electrónico VD05380-23A de 11/12/2023. CSV = FVCTGKZAWYBOGHSZ verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 0002207
DAVID GAVIN ASSO
VISADO Nº: VD05380-23A
DE FECHA : 11/12/23
VISADO

CABLES MEDIA TENSIÓN

Se distinguirán varios tipos de zanja de media tensión, tal y como quedan representadas en el *plano 11 - "SECCIONES TIPO ZANJAS".*

La profundidad de excavación será de 1,2 m para cada uno de los tipos y, su anchura variará de 0,4 a 1,2 m, siendo la más ancha la correspondiente a zanjas de 5 circuitos.

Directamente sobre el fondo se dispondrá el cable de Tierra desnudo de 50 mm^2 Cu, posteriormente se rellena con un lecho de arena de 10 cm de espesor y sobre éste, se dispondrán los circuitos de media tensión, cada circuito unido mediante una abrazadera tipo Unex colocada cada 1,5 metros de zanja.

Los cables se cubrirán con un relleno de arena tamizada suelta hasta una altura de 0,3 m desde el fondo de la excavación de la zanja.

Sobre la parte superior de la capa de arena fina se colocará un tubo de 63 mm de diámetro para llevar cable de fibra óptica para comunicaciones y el cableado de SSAA.

A continuación, se depositará una capa de 0,3 m de suelo seleccionado compactado al 95% de Proctor Modificado, sobre la que se depositará una placa de protección mecánica (una por circuito).

Por último, se llenará la zanja con una capa de 0,5 m de relleno de tierra de excavación seleccionada, cribada y compactada y una o varias cintas de señalización con la indicación "Peligro cables eléctricos".

La disposición de los cables será al tresbolillo y la separación de 0,2 m entre ternas paralelas en el plano horizontal, tomada esta distancia entre las partes exteriores de cada dos ternas contiguas.

La reposición del firme, si es necesaria (de 10 a 30 cm), se realizará con hormigón HM-20 y la reposición del pavimento será de la misma naturaleza que la del entorno. En el caso de que la canalización discurra por tramos de campo abierto con rasantes definidas, el acabado superficial se realizará mediante una capa de tierra.

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG06551-23 y VISADO electrónico VD05380-23A de 11/12/2023. CSV = FVCTGKZAWYBOGHSZ verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 0002207
DAVID GAVIN ASSO
VISADO Nº: VD05380-23A
DE FECHA : 11/12/23
VISADO

14.3.2. ZANJA HORMIGONADA

En los cruces de camino para zanjas de baja tensión se realizará los mismos tipos de zanjas que las descritas para directamente en tierra con la salvedad de que los cables serán tendidos en el interior de tubos de polietileno de 160 mm de diámetro, rodeados de una protección de hormigón alrededor de los tubos, tal y como se indica en planos. En las zanjas para Media Tensión la profundidad de la zanja será de 1,20 m, y los circuitos se dispondrán dentro de tubos de polietileno de 160-200 mm de diámetro, tal y como se indica en los planos. Siempre existirá un tubo de reserva en caso de que sea necesario su uso en el futuro.

Para los cruces de barrancos y cauces de pequeña entidad el criterio que se debe seguir es que en los cruzamientos de barrancos la generatriz superior de la tubería debe quedar al menos 1,5 metros por debajo del lecho del cruce de los mismos.

Cuando la zanja de media tensión discurra por caminos existentes que den acceso a parques eólicos, se deberá reponer el firme original de dichos caminos.

14.4. DESBROCE Y EXPLANACIÓN DEL TERRENO

Como consecuencia de la orografía del terreno, será necesaria la realización de trabajos de desbroce de todo el terreno de implantación de las estructuras fijas. En los casos en los que la pendiente supere el 14% de desnivel de Norte a Sur y 10% de desnivel de Este a Oeste, se deberá realizar el movimiento de tierras oportuno, retirando la capa vegetal y nivelando el terreno.

14.5. CAMINOS INTERNOS DE LOS RECINTOS

En el interior de los recintos vallados se realizará la ejecución de viales perimetrales y en pasillos de acceso a cada uno de los centros de transformación. Dichos caminos constarán con un paquete de firme en Zahorra Artificial de 30 cm. En el caso de sección en terraplén los taludes serán 3H:2V.

Para la sección en desmonte, el paquete de firme será el mismo con taludes 1H:1V.

Para ambos casos, la base sobre la que se asienta el firme de zahorra artificial será de suelo seleccionado procedente de excavación o de préstamos.

La sección tipo de dicho vial se puede consultar en el *plano 7*.

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG06551-23 y VISADO electrónico VD05380-23A de 11/12/2023. CSV = FVCTGKZAWYBOGHSZ verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 0002207
DAVID GAVIN ASSO
VISADO Nº: VD05380-23A
DE FECHA : 11/12/23
VISADO

14.6. HIDROLOGÍA Y DRENAJES

El estudio hidrológico tiene como objetivo identificar las características más representativas de los flujos de agua existentes en la zona que puedan condicionar la implementación del diseño de la planta fotovoltaica, mediante el análisis del MDT02 descargado del CNIG. Además de localizar posibles afecciones a cauces cartografiados por organismos oficiales. Todo esto queda desarrollado en el Anexo 4 de este documento.

Siguiendo la metodología planteada en la norma 5.2 - IC drenaje superficial de la Instrucción de Carreteras, se calculan los caudales de estos flujos para distintos periodos de retorno, necesarios, tanto para el cálculo del sistema de drenaje realizado en el Anexo 4 como para el estudio de las láminas de inundación que se realizará en fases posteriores del proyecto.

El sistema de drenaje tiene como objetivo la correcta evacuación de las aguas de escorrentía, dar continuidad a los flujos naturales del agua, proteger los caminos y estructuras, así como evitar la entrada de agua en infraestructuras eléctricas. Ha sido diseñado y calculado según lo establecido en la 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.

En el estudio de drenaje se determinan, a partir de los caudales de avenida obtenidos en el estudio hidrológico y para el período de retorno de 100 años, las obras de drenaje longitudinal y transversal a la vía necesarias para su desagüe, definiendo su forma y situación, así como la comprobación de su funcionamiento hidráulico durante la evacuación de las aguas en régimen de avenidas.

Para este proyecto, se ha diseñado un sistema de drenaje compuesto por cunetas longitudinales dispuestas paralelas a los caminos y obras de drenaje transversal para garantizar la continuidad de los flujos de agua en el emplazamiento.

En el plano de drenajes queda representado, tanto la disposición en planta del sistema de drenaje como los detalles de cunetas y ODT.

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG06551-23 y VISADO electrónico VD05380-23A de 11/12/2023. CSV = FVCTGKZAWYBOGHSZ verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 0002207
DAVID GAVIN ASSO
VISADO Nº: VD05380-23A
DE FECHA : 11/12/23
VISADO

15. PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS

Los incendios forestales han sufrido un importante incremento en los dos últimos decenios, tanto en su número como en la superficie total afectada por los mismos. Este incremento es imputable no sólo a causas meteorológicas, sino también a diversas causas estructurales y coyunturales. Así, un fenómeno que era natural en nuestros ecosistemas, ha derivado en un importante problema ecológico, social y económico por la importancia de las pérdidas que ocasionan, por su grave repercusión en la protección del suelo contra la erosión y, en general, por su impacto negativo sobre el patrimonio natural de la Comunidad Autónoma.

15.1. MEDIDAS PREVENTIVAS

A continuación, se describe el periodo y zona de riesgo de incendio a tener en cuenta según la Administración:

- La Administración, establece la época de peligro de incendios forestales para el año 2022 durante el periodo comprendido entre el 1 de abril y el 15 de octubre, ambos incluidos.
- El departamento competente en materia de medio ambiente podrá declarar de alto riesgo aquellas zonas que por sus características muestren una mayor incidencia y peligro en el inicio y propagación de los incendios o de la importancia de los valores amenazados precisen de medidas especiales de protección.
- Dicha declaración de Alto Riesgo conllevará la aprobación de un plan de defensa, que contenga la delimitación de dichas zonas y las medidas a aplicar, así como el restante contenido que prevea la legislación básica estatal, y que se incluirá en el apartado de prevención contra incendios forestales del plan de ordenación de los recursos forestales correspondiente a la comarca donde se ubiquen.

En la Fase de construcción y desmantelamiento se tendrá en cuenta:

- Entorpecimiento de operaciones de extinción por corte de caminos o pistas forestales.
- Generación de polvo, en las fases de construcción y desmantelamiento, que podría ser, si se diesen las circunstancias oportunas, explosivo, y por ello, ser fuente generadora de incendio.
- Acumulación y acopio de materiales fácilmente inflamables, o capaces de originar focos de fuego en días calurosos como puede ser metales o materiales reflectantes.

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG06551-23 y VISADO electrónico VD05380-23A de 11/12/2023. CSV = FVCTGKZAWYBOGHSZ verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 0002207
DAVID GAVIN ASSO
VISADO Nº: VD05380-23A
DE FECHA : 11/12/23
VISADO

- Utilización de maquinaria que en su arranque o durante su funcionamiento podría originar chispas y poder ser detonante de un incendio.

15.2. MEDIDAS PARA DISMINUIR EL RIESGO DE INCENDIO

En primer término, se analizan los posibles impactos negativos diferenciándolos en los generados en fase de ejecución y desmantelamiento, como son la producción de incendios forestales, entorpecimiento de operaciones de extinción por corte de caminos o pistas forestales, de los de explotación, como son los posibles incendios que se puede producir debido a un mal funcionamiento de la instalación.

A continuación, se proponen una serie de Medidas para cada una de las fases:

Fase de Ejecución y Desmantelamiento

- Según Normativa, durante la fase de construcción y desmantelamiento se quedará prohibido el empleo de fuego en la zona.
- Para evitar el incremento de partículas en suspensión, polvo, etc. durante las obras, y que de esta forma se produzca una mínima alteración del medio ambiente atmosférico, se proponen las siguientes medidas:
  - Evitar que el material removido quede directamente a merced del viento, acopiando el mismo a reparo, o mantenerlo constantemente húmedo ante la previsión de vientos, evitando así la voladura de los materiales más finos del suelo.
  - Regar periódicamente los accesos y todas aquellas vías que sean necesarias para el acceso a la obra y que estén desprovistos de capa asfáltica de rodadura, para reducir al mínimo el levantamiento de polvo durante la fase de obras.
- Las obras se realizarán con el menor riesgo posible de incendio. No obstante, en caso de producirse alguna incidencia de este tipo, el personal existente avisará de inmediato a las brigadas de extinción.
- Limpiar la zona en la que se efectúen actividades en las que se utilice un soplete o elemento similar, en un radio de 3.5 m. Dichas tareas, se efectuarán con un radio mínimo de 10 m de distancia de árboles que posean una circunferencia mayor de 60 cm, medida ésta a 1,20 m del suelo.
- En todas las actuaciones en la que intervengan máquinas, sean automotrices o no, que utilicen materiales inflamables y que puedan ser generadoras de riesgo

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG06551-23 y VISADO electrónico VD05380-23A de 11/12/2023. CSV = FVCTGKZAWYBOGHSZ verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 0002207
DAVID GAVIN ASSO
VISADO Nº: VD05380-23A
DE FECHA : 11/12/23
VISADO

de incendio o de explosión, se facilitará un extintor (tipo ABC) de 5 kg a menos de 5 m de la misma.

- La maquinaria que funcione defectuosamente será sustituida, ya que puede producirse un incendio al saltar una chispa.
- En todo momento se mantendrán en buen estado de conservación y libres de obstáculos los caminos y pistas forestales afectados por los trabajos, de tal manera que no interrumpa el funcionamiento normal de los medios de prevención y extinción de incendios.
- Para el adecuado cumplimiento de las medidas de seguridad, se alertará del riesgo de incendios forestales con la colocación de carteles informativos, en aquellas áreas más susceptibles de sufrir un incendio (masas forestales, matorrales...) además de en los principales accesos de la planta fotovoltaica.
- En la revegetación de taludes, las especies forestales que se utilicen tendrán que mantener un contenido de humedad elevado durante la época de máximo riesgo de incendio.
- Se retirarán inmediatamente todos los restos de los desbroces.
- Seleccionar, dentro de las especies adecuadas para la revegetación en esta zona, aquellas menos inflamables.
- Contemplar en la restauración la pendiente adecuada.

Fase de Explotación

- Los viales perimetrales e interiores servirán a modo de cortafuegos en caso de incendio.
- Se vigilarán así mismo las instalaciones, de manera que éstas estén en perfectas condiciones y no puedan provocar riesgos de incendio. En estas inspecciones periódicas se revisarán fundamentalmente las subestaciones eléctricas y la línea de alta tensión. En esta fase, la vigilancia se llevará a cabo por el personal dedicado al mantenimiento de las plantas.
- Se reforzará la vigilancia en la zona de influencia mediante sistemas automáticos de detección de incendios forestales.

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG06551-23 y VISADO electrónico VD05380-23A de 11/12/2023. CSV = FVCTGKZAWYBOGHSZ verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 0002207
DAVID GAVIN ASSO
VISADO Nº. : VD05380-23A
DE FECHA : 11/12/23
E-VISADO

16. PLAZO DE EJECUCIÓN

El plazo estimado de ejecución del proyecto de la Planta Fotovoltaica CATALINA XIV es de 14 meses a partir del acta de replanteo.

ACTIVIDAD	MESES													
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
INGENIERIA														
Licencias														
Contratación														
Dirección de obra														
OBRA CIVIL														
Implantación en obra														
Acondicionamientos y caminos														
Realización cimentaciones														
Realización de zanjas														
Resto de trabajos														
ESTRUCTURA Y MONTAJE														
Instalación de estructuras y paneles solares														
Montajes de Strings Box														
Montaje de CT's, inversores, transformadores y celdas de MT														
TRABAJOS ELECTRICOS														
Tendido del cableado de continua														
Tendido del cableado de BT y MT														
Tendido de cables de comunicaciones y monitorización														
ENSAYOS Y PUESTA EN MARCHA														
CONEXION A RED Y FIN DE OBRA														

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 0002207
DAVID GAVIN ASSO
VISADO Nº: VD05380-23A
DE FECHA : 11/12/23
VISADO

17. PRESUPUESTO

CAPÍTULO 1		**OBRA CIVIL PARQUE FOTOVOLTAICO**	
	1.1.-	TRABAJOS PREVIOS	23.191,30 €
	1.2.-	MOVIMIENTOS DE TIERRAS	523.013,53 €
	1.3.-	ZANJAS Y ARQUETAS	1.652.122,07 €
	1.4.-	CIMENTACIONES	2.358.247,80 €
	1.5.-	SEGURIDAD Y CONTROL	370.006,30 €
	1.6.-	REMATES	10.000,00 €
	1.7.-	GESTIÓN DE RESIDUOS	14.019,02 €
	1.8.-	SEGURIDAD Y SALUD	44.385,11 €
	1.9.-	DRENAJES	16.920,00 €
		TOTAL CAPÍTULO 1	**5.011.905,13 €**
CAPÍTULO 2		**SUMINISTROS ELÉCTRICOS PARQUE FOTOVOLTAICO**	
	2.1.-	CONEXIÓN ELÉCTRICA STRINGS A INVERSORES	243.885,24 €
	2.2.-	CONEXIÓN ELÉCTRICA INVERSORES A CT'S	1.942.552,70 €
	2.3.-	CONEXIÓN ELÉCTRICA CENTROS DE TRANSFORMACIÓN A SUBESTACIÓN	855.963,60 €
	2.4.-	SISTEMA DE PUESTA A TIERRA	269.389,14 €
	2.5.-	CONSUMOS AUXILIARES - SEGURIDAD PERIMETRAL	12.734,41 €
	2.6.-	SISTEMA DE COMUNICACIONES	109.764,19 €
		TOTAL CAPÍTULO 2	**3.434.289,28 €**
CAPÍTULO 3		**COMPONENTES PRINCIPALES**	
	3.1.-	SUMINISTRO DE MÓDULOS	14.923.284,48 €
	3.2.-	SUMINISTRO DEL SEGUIDOR	14.976.000,00 €
	3.3.-	SUMINISTRO DE INVERSORES	3.012.911,62 €
	3.4.-	CENTROS DE TRANSFORMACIÓN	2.568.072,00 €
		TOTAL CAPÍTULO 3	**35.480.268,10 €**
CAPÍTULO 4		**INSTALACIÓN ELÉCTRICA PARQUE FOTOVOLTAICO**	
	4.1.-	CONEXIÓN ELÉCTRICA STRINGS A INVERSORES	167.731,08 €
	4.2.-	CONEXIÓN ELÉCTRICA INVERSORES A CAJAS DE CA Y CT'S	441.151,70 €
	4.3.-	CONEXIÓN ELÉCTRICA CENTROS DE TRANSFORMACIÓN A SUBESTACIÓN	254.461,50 €
	4.4.-	SISTEMA DE PUESTA A TIERRA	21.343,79 €
	4.5.-	CONSUMOS AUXILIARES - SEGURIDAD PERIMETRAL	5.209,53 €
	4.6.-	SISTEMA DE COMUNICACIONES	16.464,63 €
		TOTAL CAPÍTULO 4	**906.362,23 €**
CAPÍTULO 5		**ENSAMBLAJE MECÁNICO**	
	5.1.-	ENSAMBLAJE MECÁNICO DE ESTRUCTURA Y MÓDULOS	18.938.880,00 €
		TOTAL CAPÍTULO 5	**18.938.880,00 €**
CAPÍTULO 6		**MONITORIZACIÓN PARQUE FOTOVOLTAICO**	
	6.1.-	MONITORIZACIÓN Y CONTROL	46.750,00 €
		TOTAL CAPÍTULO 6	**46.750,00 €**
CAPÍTULO 7		**SEGURIDAD PARQUE FOTOVOLTAICO**	
	7.1.-	SEGURIDAD	106.250,00 €
		TOTAL CAPÍTULO 7	**106.250,00 €**
CAPÍTULO 8		**INSTALACIONES AUXILIARES**	
	8.1.-	INSTALACIONES	108.055,00 €
		TOTAL CAPÍTULO 8	**108.055,00 €**
CAPÍTULO 9		**MEDIDAS AMBIENTALES Y REVEGETACIÓN**	
	9.1.-	MEDIDAS	43.460,00 €
		TOTAL CAPÍTULO 9	**43.460,00 €**
TOTAL PRESUPUESTO EJECUCIÓN MATERIAL			**64.076.219,74 €**

El presupuesto de ejecución material del Proyecto de la Planta Fotovoltaica "CATALINA XIV" y sus infraestructuras de evacuación, asciende a la cantidad de **SESENTA Y CUATRO MILLONES SETENTA Y SEIS MIL DOSCIENTOS DIECINUEVE EUROS CON SETENTA Y CUATRO CÉNTIMOS (64.076.219,74 €)**.

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG06551-23 y VISADO electrónico VD05380-23A de 11/12/2023. CSV = FVCTGKZAWYBOGHSZ verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 0002207
DAVID GAVIN ASSO
VISADO Nº: VD05380-23A
DE FECHA : 11/12/23
VISADO

18. RELACIÓN DE ORGANISMOS AFECTADOS

La planta fotovoltaica, cuyas instalaciones de generación, así como el recorrido de la evacuación en media tensión, se ubican en el término municipal que se indica a continuación:

TÉRMINO MUNICIAPAL	AFFECIÓN
Calanda	Recinto de la planta fotovoltaica (módulos FV, CT, edificio multiusos, punto limpio, caminos interiores, cableado de BT, vallado, pantalla vegetal) Red Subterránea de Media Tensión

Para el término municipal afectado, se adjuntan al proyecto las separatas correspondientes detallando las afecciones.

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG06551-23 y VISADO electrónico VD05380-23A de 11/12/2023. CSV = FVCTGKZAWYBOGHSZ verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 0002207
DAVID GAVIN ASSO
VISADO Nº: VD05380-23A
DE FECHA : 11/12/23
E-VISADO

Para el resto de administraciones privadas y públicas, se adjuntan al proyecto dichas separatas por separado, donde se indica en cada una sus afecciones y coordenadas:

ORGANISMO:	**CONFEDERACIÓN HIDROGRÁFICA DEL EBRO (CHE)**
N.º AFECCIÓN	**AFECCIÓN**
1	Cruzamiento de vial de acceso a recinto con barranco o cauce innominado.
2	Cruzamiento de zanja MT con barranco o cauce innominado.
3	Cruzamiento de zanja MT con barranco o cauce innominado.
4	Cruzamiento de zanja MT con barranco o cauce innominado.
5	Cruzamiento de vial de acceso a recinto con barranco o cauce innominado.
MEDIDAS CORRECTORAS	
En todas estas afecciones se colocarán vados y obras de drenaje para los cruces con viales según el Estudio Hidrológico. Los viales seguirán los caminos existentes y solamente se adecuará en aquellos tramos puntuales que lo requieran para el paso de vehículos especiales. Se evitará la alteración sustancial del terreno natural que pueda ser un obstáculo a las corrientes o que pueda ser causa de nuevas afecciones significativas a terceros Se hormigonarán las zanjas en las zonas de cruce manteniendo el lecho del barranco con material procedente del propio lecho y sin variar la cota de propio cauce.	

ORGANISMO:	**ENDESA**
N.º AFECCIÓN	**AFECCIÓN**
1	Cruzamiento de vial con eje de LAAT
2	Cruzamiento de zanja MT con eje de LAAT
3	Cruzamiento de zanja MT con eje de LAAT
MEDIDAS CORRECTORAS	
En los puntos de cruce se mantendrá la misma cota de terreno con los viales y la zanja para conservar la misma altura de gálibo a los conductores.	

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG06551-23 y VISADO electrónico VD05380-23A de 11/12/2023. CSV = FVCTGKZAWYBOGHSZ verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 0002207
DAVID GAVIN ASSO
VISADO Nº: VD05380-23A
DE FECHA : 11/12/23
VISADO

ORGANISMO:	PATRIMONIO CULTURAL DE ARAGÓN
N.º AFECCIÓN	**AFECCIÓN**
1	Vial de acceso a recinto en área arqueológica
MEDIDAS CORRECTORAS	
Se considerarán las condiciones de protección establecidas en su normativa propia y en sus planes específicos de gestión, protección y ordenación. Si hubiera afección del vial con algún resto arqueológico, se procedería a la reubicación del vial. No se modificarán cotas del terreno, ni se afectará a la capa de rodadura de las características propias de la vía.	

ORGANISMO:	COMUNIDAD DE REGANTES DEL CANAL DE CALANDA ALCAÑIZ
N.º AFECCIÓN	**AFECCIÓN**
1	Cruzamiento de zanja MT con acequia.
2	Cruzamiento de zanja MT con acequia.
3	Cruzamiento de zanja MT con acequia.
MEDIDAS CORRECTORAS	
En todas estas afecciones se colocarán vados y obras de drenaje para los cruces con viales según el Estudio Hidrológico. Los viales seguirán los caminos existentes y solamente se adecuará en aquellos tramos puntuales que lo requieran para el paso de vehículos especiales. Se evitará la alteración sustancial del terreno natural que pueda ser un obstáculo a las corrientes o que pueda ser causa de nuevas afecciones significativas a terceros Se hormigonarán las zanjas en las zonas de cruce manteniendo el lecho del cauce con material procedente del propio lecho y sin variar la cota de propio cauce.	

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG06551-23 y VISADO electrónico VD05380-23A de 11/12/2023. CSV = FVCTGKZAWYBOGHSZ verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 0002207
DAVID GAVIN ASSO
VISADO Nº: VD05380-23A
DE FECHA : 11/12/23
VISADO

19. CONCLUSIONES

Con lo anteriormente expuesto en la presente memoria, anexos, presupuesto, los planos y demás documentos adjuntos, se considera suficientemente descritos los elementos constitutivos y las actuaciones constructivas derivadas de la instalación y funcionamiento de la nueva configuración de la planta fotovoltaica, sin perjuicio de cualquier ampliación o aclaración que las autoridades competentes consideren oportunas.

Zaragoza, noviembre de 2023

El Ingeniero Industrial al Servicio de SATEL



David Gavín Asso

Colegiado Nº 2.207 del C.O.I.I.A.R.

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG06551-23 y VISADO electrónico VD05380-23A de 11/12/2023. CSV = FVCTGKZAWYBOGHSZ verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 0002207
DAVID GAVIN ASSO
VISADO Nº. : VD05380-23A
DE FECHA : 11/12/23
E-VISADO

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja
con Reg. Entrada nº RG06551-23 y VISADO electrónico VD05380-23A de 11/12/2023. CSV = FVCTGKZAWYBOGHSZ verificable en https://coiiar.e-gestion.es

ANEXO Nº0

COORDENADAS DEL VALLADO

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 0002207
DAVID GAVIN ASSO
ANEXO Nº: VD05380-23A
DE FECHA : 11/12/23
VISADO

1. COORDENADAS

A continuación, se presentan las coordenadas de los vértices de los recintos vallados de la PFV CATALINA X:

Coordenadas Vértices Vallado Recinto 1

UTM (ETRS89, Huso 30)	
Coord. X	Coord. Y
734.246	4.540.383
734.230	4.540.386
734.214	4.540.388
734.194	4.540.398
734.169	4.540.418
734.157	4.540.426
734.141	4.540.435
734.140	4.540.436
734.122	4.540.447
734.111	4.540.459
734.104	4.540.477
734.102	4.540.484
734.101	4.540.493
734.094	4.540.518
734.091	4.540.540
734.093	4.540.544
734.103	4.540.565
734.101	4.540.586
734.101	4.540.591
734.101	4.540.591
734.101	4.540.599
734.094	4.540.613
734.091	4.540.625
734.081	4.540.638
734.069	4.540.648

UTM (ETRS89, Huso 30)	
Coord. X	Coord. Y
734.056	4.540.656
734.048	4.540.661
734.044	4.540.655
734.031	4.540.645
734.008	4.540.628
733.987	4.540.627
733.964	4.540.624
733.962	4.540.624
733.938	4.540.624
733.924	4.540.625
733.912	4.540.453
733.963	4.540.462
733.987	4.540.460
734.007	4.540.450
734.025	4.540.439
734.042	4.540.427
734.058	4.540.415
734.075	4.540.402
734.089	4.540.387
734.102	4.540.374
734.118	4.540.366
734.137	4.540.357
734.155	4.540.348
734.173	4.540.339
734.192	4.540.330

UTM (ETRS89, Huso 30)	
Coord. X	Coord. Y
734.210	4.540.321
734.228	4.540.310
734.358	4.540.232
734.452	4.540.173
734.483	4.540.155
734.499	4.540.149
734.501	4.540.148
734.521	4.540.141
734.539	4.540.133
734.558	4.540.127
734.578	4.540.119
734.597	4.540.109
734.614	4.540.098
734.632	4.540.091
734.643	4.540.084
734.661	4.540.123
734.672	4.540.133
734.655	4.540.140
734.671	4.540.182
734.663	4.540.271
734.627	4.540.258
734.632	4.540.272
734.645	4.540.309
734.646	4.540.317
734.647	4.540.332

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG06551-23 y VISADO electrónico VD05380-23A de 11/12/2023. CSV = FVCTGKZAWYBOGHSZ verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 0002207
DAVID GAVIN ASSO
ANEXO Nº: VD05380-23A
DE FECHA : 11/12/23
VISADO

UTM (ETRS89, Huso 30)	
Coord. X	Coord. Y
734.649	4.540.352
734.613	4.540.369
734.590	4.540.375
734.533	4.540.382
734.436	4.540.381
734.407	4.540.379
734.394	4.540.375

UTM (ETRS89, Huso 30)	
Coord. X	Coord. Y
734.386	4.540.371
734.377	4.540.366
734.370	4.540.359
734.355	4.540.355
734.332	4.540.360
734.313	4.540.366
734.306	4.540.368

UTM (ETRS89, Huso 30)	
Coord. X	Coord. Y
734.294	4.540.368
734.278	4.540.372
734.264	4.540.374
734.246	4.540.383
734.237	4.540.385
734.237	4.540.385

Coordenadas Vértices Vallado Recinto 2

UTM (ETRS89, Huso 30)	
Coord. X	Coord. Y
734.000	4.539.759
734.000	4.539.759
733.940	4.539.725
733.966	4.539.685
734.016	4.539.713
734.014	4.539.715
734.025	4.539.722
734.011	4.539.740
734.016	4.539.752
734.015	4.539.765
733.982	4.539.776
733.971	4.539.778
733.962	4.539.778
733.955	4.539.777
733.941	4.539.771
733.929	4.539.765
733.915	4.539.763
733.906	4.539.767

UTM (ETRS89, Huso 30)	
Coord. X	Coord. Y
733.890	4.539.777
733.882	4.539.988
733.908	4.540.390
733.919	4.540.411
733.919	4.540.432
733.981	4.540.440
734.063	4.540.382
734.087	4.540.357
734.145	4.540.326
734.220	4.540.288
734.486	4.540.129
734.584	4.540.092
734.638	4.540.061
734.664	4.540.024
734.683	4.540.006
734.692	4.540.002
734.638	4.539.748
734.585	4.539.727
734.592	4.539.703

UTM (ETRS89, Huso 30)	
Coord. X	Coord. Y
734.629	4.539.708
734.558	4.539.377
734.410	4.539.378
734.345	4.539.354
734.238	4.539.355
734.161	4.539.398
734.122	4.539.415
733.984	4.539.465
733.971	4.539.464
733.956	4.539.442
733.929	4.539.442
733.901	4.539.474
733.890	4.539.765
733.907	4.539.755
733.913	4.539.753
733.924	4.539.753
733.933	4.539.756
733.958	4.539.767
733.979	4.539.766

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG06551-23 y VISADO electrónico VD05380-23A de 11/12/2023. CSV = FVCTGKZAWYBOGHSZ verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 0002207
DAVID GAVIN ASSO
ANEXO Nº: VD05380-23A
DE FECHA : 11/12/23
VISADO

UTM (ETRS89, Huso 30)	
Coord. X	Coord. Y
734.000	4.539.759
733.958	4.539.767

UTM (ETRS89, Huso 30)	
Coord. X	Coord. Y
733.979	4.539.766
734.000	4.539.759

Coordenadas Vértices Vallado Recinto 3

UTM (ETRS89, Huso 30)	
Coord. X	Coord. Y
734.897	4.539.866
734.879	4.539.872
734.854	4.539.887
734.788	4.539.937
734.742	4.539.974
734.597	4.539.300
734.680	4.539.292
734.697	4.539.286

UTM (ETRS89, Huso 30)	
Coord. X	Coord. Y
734.881	4.539.282
734.886	4.539.293
734.884	4.539.366
734.884	4.539.433
734.884	4.539.445
734.894	4.539.471
734.914	4.539.543
734.922	4.539.604

UTM (ETRS89, Huso 30)	
Coord. X	Coord. Y
734.950	4.539.674
734.963	4.539.779
734.971	4.539.844
734.982	4.539.900
734.907	4.539.865
734.897	4.539.866

Coordenadas Vértices Vallado Recinto 4

UTM (ETRS89, Huso 30)	
Coord. X	Coord. Y
735.355	4.540.480
735.380	4.540.431
735.456	4.540.478
735.455	4.540.506
735.476	4.540.546
735.546	4.540.676
735.552	4.540.695
735.574	4.540.733
735.693	4.540.665
735.783	4.540.610
735.768	4.540.581

UTM (ETRS89, Huso 30)	
Coord. X	Coord. Y
735.755	4.540.563
735.731	4.540.539
735.621	4.540.470
735.504	4.540.468
735.503	4.540.433
735.704	4.540.227
735.567	4.539.990
735.521	4.540.018
735.389	4.539.810
735.345	4.539.814
735.292	4.539.870

UTM (ETRS89, Huso 30)	
Coord. X	Coord. Y
735.273	4.539.893
735.212	4.539.952
735.070	4.539.952
734.956	4.540.613
734.921	4.540.810
734.921	4.540.810
735.149	4.540.811
735.149	4.540.704
735.253	4.540.704
735.253	4.540.645
735.265	4.540.619

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG06551-23 y VISADO electrónico VD05380-23A de 11/12/2023. CSV = FVCTGKZAWYBOGHSZ verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 0002207
DAVID GAVIN ASSO
ANEXO Nº: VD05380-23A
DE FECHA : 11/12/23
VISADO

UTM (ETRS89, Huso 30)	
Coord. X	Coord. Y
735.281	4.540.595

UTM (ETRS89, Huso 30)	
Coord. X	Coord. Y
735.295	4.540.575

UTM (ETRS89, Huso 30)	
Coord. X	Coord. Y
735.325	4.540.529

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG06551-23 y VISADO electrónico VD05380-23A de 11/12/2023. CSV = FVCTGKZAWYBOGHSZ verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 0002207
DAVID GAVIN ASSO
VISADO Nº. : VD05380-23A
DE FECHA : 11/12/23
E-VISADO

ANEXO Nº1

CÁLCULOS ELÉCTRICOS

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja
con Reg. Entrada nº RG06551-23 y VISADO electrónico VD05380-23A de 11/12/2023. CSV = FVCTGKZAWYBOGHSZ verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 0002207
DAVID GAVIN ASSO
VISADO Nº: VD05380-23A
DE FECHA : 11/12/23
VISADO

ÍNDICE ANEXO Nº1

1. CÁLCULOS ELÉCTRICOS EN BAJA TENSIÓN 1
2. CÁLCULO INTENSIDAD MÁXIMA DE EMPLEO (Ib) 6
3. CÁLCULO DE CAIDA DE TENSIÓN 10
4. CÁLCULO PÉRDIDA DE POTENCIA 12
5. RESULTADOS OBTENIDOS 14
6. CÁLCULOS DE LA RED DE MEDIA TENSIÓN 18
7. CÁLCULO DE LA RED DE TIERRAS 25
8. CÁLCULO DE INTENSIDAD DE CORTOCIRCUITO 33

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG06551-23 y VISADO electrónico VD05380-23A de 11/12/2023. CSV = FVCTGKZAWYBOGHSZ verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 0002207
DAVID GAVIN ASSO
VISADO Nº: VD05380-23A
DE FECHA : 11/12/23
VISADO

1. CÁLCULOS ELÉCTRICOS EN BAJA TENSIÓN

1.1. METODOLOGÍA

Para la determinación de los parámetros eléctricos en Baja Tensión usaremos la siguiente metodología:

- Determinación del método de instalación de referencia.
- Cálculo de la intensidad máxima de empleo (I_b).
- Cálculo de la intensidad admisible por los cables (I_z).
- Cálculo de los factores de corrección aplicables (k).
- Cálculo de la intensidad máxima admisible por los conductores (I_z').
- Cálculo de la caída de tensión (e).
- Cálculo pérdidas de potencia (P_p).

1.2. NORMATIVA APLICABLE

- International Standardization Organization (ISO)
- International Electrotechnical Commission (IEC)
- UNE-HD 60364-5-52: Instalaciones eléctricas de baja tensión. Selección e instalación de equipos eléctricos. Canalizaciones.
- Real Decreto 842/2002, de 2 de agosto, Aprueba del Reglamento Electrotécnico Baja Tensión. Ministerio de Ciencia y Tecnología (18-09-2002)
- UNE-HD 60364-7-712:2017: Instalaciones eléctricas de baja tensión. Parte 7-712: Requisitos para instalaciones o emplazamientos especiales. Sistemas de alimentación solar fotovoltaica (FV).
- UNE 21089-1:2002: Identificación de los conductores aislados de los cables.
- UNE 21144:2012: Cables eléctricos. Cálculo de la intensidad admisible.
- UNE 21123-2:2017: Cables eléctricos de utilización industrial de tensión asignada 0,6/1 kV. Parte 2: Cables con aislamiento de polietileno reticulado y cubierta de policloruro de vinilo.
- UNE-EN 60228:2005: Conductores de cables aislados.
- UNE-EN 50525-2-51:2012: Cables eléctricos de baja tensión. Cables de tensión asignada inferior o igual a 450/750 V (Uo/U). Parte 2-51: Cables de utilización general. Cables de control resistentes al aceite con aislamiento termoplástico (PVC).
- UNE-EN 61439-1/2/3:2012: Conjuntos de aparamenta de baja tensión.
- UNE-EN 60947-1:2008: Aparamenta de baja tensión. Parte 1, Reglas generales.

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG06551-23 y VISADO electrónico VD05380-23A de 11/12/2023. CSV = FVCTGKZAWYBOGHSZ verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 0002207
DAVID GAVIN ASSO
ANEXO Nº: FVD05380-23A
DE FECHA : 11/12/23
VISADO

- IEC 60364:2011: Instalaciones eléctricas de baja tensión.

1.3. DATOS DE PARTIDA

Los datos climatológicos y ambientales considerados para el cálculo de los cables de Baja Tensión serán:

- Condiciones climáticas de la situación geográfica más importantes:
  - Rango de temperatura: -10º C a +70º C.
  - Altitud: 415 metros de altitud media para la localización.
- Condiciones ambientales de los cables:
  - Para conductores instalados al aire, cualquiera que sea su modo de instalación: Temperatura ambiente 40º C.
  - Para conductores instalados subterráneos: Temperatura del suelo igual a 25º C.
- Condiciones de diseño:
  - Caída de tensión máxima en el lado de corriente continua del 1,5%, teniendo en cuenta la temperatura real del conductor.
  - Caída de tensión máxima en el lado de corriente alterna del 2 %, teniendo en cuenta la temperatura real del conductor.
  - Pérdidas en los cables en el lado de corriente continua inferiores al 1 % de la potencia total instalada en todo el parque.
  - Pérdidas en los cables en el lado de corriente alterna inferiores al 1,5 % de la potencia total instalada en todo el parque.
  - Secciones adecuadas con el fin de asegurar su vida media expuestos a los efectos térmicos ocasionados como consecuencia de la circulación de la corriente durante largos periodos de operación.
  - Intensidades máximas admisibles por los cables calculadas de forma que su temperatura máxima no exceda en condiciones normales de operación del valor pico en función del tipo de aislamiento. En nuestro caso la temperatura máxima de operación del cable no deberá exceder de 90ºC.

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG06551-23 y VISADO electrónico VD05380-23A de 11/12/2023. CSV = FVCTGKZAWYBOGHSZ verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 0002207
DAVID GAVIN ASSO
VISADO Nº: VD05380-23A
DE FECHA : 11/12/23
VISADO

1.4. CONFIGURACIÓN DEL PARQUE

La planta solar tendrá la siguiente capacidad de generación de energía eléctrica en función de la potencia total instalada:

- Nº Módulos fotovoltaicos: 129.024 ud.
- Potencia unitaria por módulo fotovoltaico: 680 Wp
- Potencia total en corriente continua: 87.736,32 kWp.
- Potencia unitaria Inversor en corriente alterna: 1.403 kVA, 2.806 kVA (DUAL).
- Nº Unidades de Conversión (CT's): 18.
- Nº Inversores por CT: 1 simple, 1 Dual, 1 Dual y 1 simple o 2 Duales.
- Potencia total en corriente alterna: 67.344 kVA.
- Nº Transformadores por CT: 1.
- Relación de transformación CT´s:
  Tipo 1: 33/0,540 Kv (33/0,540 kV Dyn11).
  Tipo 2: 33/0,540/0,540 Kv (33/0,540/0,540 kV Dyn11yn11).
- Máxima eficiencia inversores: 98,9%.
- Relación CC/CA en planta (Pot.Inst.Mod / Pot.Tot.Inv): 1,30.
- Factor de potencia: Regulación del coseno de phi de entre 0% inductivo y 0% capacitivo.

1.5. DATOS ELÉCTRICOS

Los datos eléctricos a tener en cuenta para el desarrollo de los cálculos son los siguientes:

- Módulos fotovoltaicos:
  - Potencia unitaria pico: 680 Wp.
  - Tensión en el punto de máxima potencia (Vmp): 39,2 V.
  - Tensión en circuito abierto (Voc): 47,1 V.
  - Intensidad en el punto de máxima potencia (Imp): 17,35 A.
  - Intensidad de cortocircuito (Isc): 18,29 A.

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG06551-23 y VISADO electrónico VD05380-23A de 11/12/2023. CSV = FVCTGKZAWYBOGHSZ verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 0002207
DAVID GAVIN ASSO
ANEXO Nº: FVD05380-23A
DE FECHA : 11/12/23
VISADO

- Series:
  - Número módulos en serie: 28.
  - Tensión en circuito abierto de cada serie: 1.318 V.
  - Tensión en el punto de máxima potencia de cada serie: 1.097 V.
  - Potencia de la serie: 19,040 kWp.
- Cables eléctricos BT:
  - Aislamiento: 0.6/1 kV.
  - Tipo de conductor:
    - Corriente continua conexionado a inversores: P-SUN sp 2.0 de Prysmian o similar.
    - Corriente alterna conexionado de inversores a transformador: Al RV-K 0,6/1 kV CA.
- Cables eléctricos AT:
  - Aislamiento: 36 kV.
  - Tipo de conductor:
    - Corriente alterna en el conexionado de CTs – SET: MT RHZ1 18/30 kV.

1.6. METODOS DE INSTALACIÓN DE REFERENCIA

Según el método de instalación elegido en las diferentes partes del parque fotovoltaico, el reglamento en baja tensión, nos indicará el tipo de referencia a considerar para el cálculo, y con éste, la intensidad admisible de partida a considerar para los conductores.

Así, en función de la forma de instalación elegida de los conductores, según la Tabla 14 del ITC 07 tendremos los siguientes tipos de instalación:

- Al aire. Utilizaremos sobre bandejas perforada como referencia para el cálculo.
- Subterránea. Utilizaremos directamente enterrada, como referencia para el cálculo.

1.7. CORRIENTE CONTINUA

Los métodos de instalación seleccionados y sus características, en las diferentes partes del parque para los circuitos de corriente continua son los siguientes:

Unión en serie de los 28 módulos para formar el String:

- Al aire sobre estructura fija.
- Temperatura ambiente 40ºC.
- Número de conductores por circuito: 2 unipolares, 1 por fase de 4 mm^2 en cobre.

Desde cada String a Cuadros de cajas de Strings:

- Al aire sobre estructura seguidores.
- Temperatura ambiente 40ºC.

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG06551-23 y VISADO electrónico VD05380-23A de 11/12/2023. CSV = FVCTGKZAWYBOGHSZ verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 0002207
DAVID GAVIN ASSO
ANEXO Nº: VD05380-23A
DE FECHA : 11/12/23
VISADO

- Número de conductores por circuito: 2 unipolares, 1 por fase de 6/10 mm^2 en cobre máximo. Agrupaciones de hasta 12 circuitos en la entrada a las cajas.

Desde Cajas de Strings a Inversores (situados en los CT´s):

- Entubados y enterrados.
- Número de conductores por circuito: 2 unipolares, 1 por fase de 240/400 mm^2 en aluminio, agrupación de hasta 8 circuitos en la entrada a los inversores.
- Agrupación máxima de 6 y 12 circuitos por zanja.
- Temperatura del suelo 25ºC.
- Profundidad instalación: 1 m.
- Resistividad del terreno 1,5 k·m/W

1.8. CORRIENTE ALTERNA

Los métodos de instalación seleccionados y sus características, en las diferentes partes del parque para los circuitos de corriente alterna son los siguientes:

Desde cada centro de transformación a la Subestación:

- Entubados y enterrados.
- Número de conductores por circuito: 3 unipolares, 1 por fase de 240/400/630 mm^2 en aluminio.
- Agrupación máxima de 4 circuitos por zanja.
- Temperatura del suelo 25ºC.
- Profundidad instalación: 1 m.
- Resistividad del terreno 1,5 k·m/W

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG06551-23 y VISADO electrónico VD05380-23A de 11/12/2023. CSV = FVCTGKZAWYBOGHSZ verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 0002207
DAVID GAVIN ASSO
VISADO Nº: VD05380-23A
DE FECHA : 11/12/23
VISADO

2. CÁLCULO INTENSIDAD MÁXIMA DE EMPLEO (Ib)

2.1. CORRIENTE CONTINUA

La intensidad máxima de empleo (I_b) en el lado de corriente continua vendrá dada por la expresión:

$$I_b = 1{,}25 \cdot I_{sc}$$

siendo:

- I_{sc}: intensidad de cortocircuito de los paneles en Amperios (18,29 A)

Así, en función de la parte de la instalación en la que nos encontremos tendremos las siguientes intensidades de empleo.

- Intensidad máxima de empleo de una serie:

$$I_b(s) = 1{,}25 \cdot I_{sc} = 1{,}25 \cdot 18{,}29 = 22{,}8625 \text{ A}$$

- Intensidad máxima de empleo de un Cuadro String:

$$I_b(ST) = 1{,}25 \cdot I_{sc} \cdot \text{nº agrupaciones Strings}$$

Teniendo en cuenta que cada caja de Strings está formado por la agrupación de 12 Strings, tendremos:

- I_b (Caja 12 strings) = 1,25 · Isc · 12 = 1,25 · 18,29 · 12 = 274,35 A

Las protecciones de fusible serán de 300 A, tal y como se puede observar en el plano de esquema unifilar de baja tensión.

El inversor es capaz de gestionar hasta 12 entradas de cajas de strings. La intensidad máxima de cortocircuito aceptada por cada inversor es de 350 A > I_b por entrada, cumpliendo con los límites del equipo.

Asimismo, las sumas de las intensidades resultantes de cada rama de módulos tienen que cumplir los valores técnicos del inversor. Para el Centro de Transformación con inversores de 1.403 kVA o 2.806 kVA (DUAL), se tienen las siguientes intensidades, considerando la corrección por temperatura con la variación de la intensidad en función de la temperatura:

$$I_{mp\,(70º)} = I_{mp_STC} + (T_{max} - T_{stc}) \cdot T_{coef} \cdot I_{mp_STC}/100 = 17{,}35 + (70-25) \cdot 0{,}04 \cdot 17{,}35/100 = 17{,}66 \text{ A}$$

$$I_{SC\,(70º)} = I_{sc_STC} + (T_{max} - T_{stc}) \cdot T_{coef} \cdot I_{sc_STC}/100 = 18{,}29 + (70-25) \cdot 0{,}04 \cdot 18{,}29/100 = 18{,}62 \text{ A}$$

Ambos por debajo del límite de 24 A que puede soportar la string box por entrada.

Siendo el número de strings por inversor de 96 y la intensidad global máxima de los inversores de 1.870 A, las intensidades corregidas a la entrada del inversor son:

$$I_{mpp} = 96 \cdot 17{,}66 = 1.695{,}36 \text{ A};\ I_{mpp} < 1.870 \text{ A}$$

$$I_{cc} = 96 \cdot 18{,}62 = 1.787{,}52 \text{ A};\ I_{cc} < 1.870 \text{ A}$$

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG06551-23 y VISADO electrónico VD05380-23A de 11/12/2023. CSV = FVCTGKZAWYBOGHSZ verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 0002207
DAVID GAVIN ASSO
ANEXO Nº: VD05380-23A
DE FECHA : 11/12/23
VISADO

Por otra parte, se tiene que las tensiones resultantes de cada serie de módulos tienen que cumplir los valores técnicos del string box seleccionado, teniendo en cuenta una corrección, según el parámetro de variación de la tensión en función de la temperatura proporcionado por el fabricante de las placas:

$V_{mp\ (70º)} = V_{mp\ _STC} + (T_{max} - T_{stc}) \cdot T_{coef} \cdot V_{mp\ _STC}/100 = 39{,}2 + (70-25) \cdot (-0{,}26) \cdot 39{,}2\ /100 = 34{,}61$ V.

$V_{oc\ (-10º)} = V_{oc\ _STC} + (T_{min} - T_{stc}) \cdot T_{coef} \cdot V_{oc_STC}/100 = 47{,}1 + (-10-25) \cdot (-0{,}26) \cdot 47{,}1\ /100 = 51{,}39$ V.

$$V_{mpp_string}\ (70ºC) = \text{Nº paneles} \cdot V_{mpp_1_panel}\ (70ºC) = 28 \cdot 34{,}61 = 969{,}08\ \text{V} > 822\ \text{V}$$

$$V_{oc}(-10ºC) = 28 \cdot 51{,}39 = 1.438{,}92\ \text{V} < 1.500\ \text{V}$$

2.2. CORRIENTE ALTERNA

Las fórmulas empleadas para el cálculo de las intensidades máximas de empleo de los cables para corriente alternan serán las siguientes:

Para circuitos trifásicos:

$$I_b = \frac{P}{\sqrt{3} \cdot V \cdot Cos(\varphi)}$$

Para circuitos monofásicos:

$$I_b = \frac{P}{V \cdot Cos(\varphi)}$$

siendo:

- Ib: Intensidad nominal en Amperios.
- P: Potencia nominal del consumidor en Watios.
- V: Tensión nominal en voltios.
- Cos φ: factor de potencia de la carga.

Considerando el equipo principal de la instalación, el inversor, y sustituyendo los siguientes datos en las fórmulas anteriores:

- Para el inversor:
  - P: Potencia: 1.403 kVA o 2.406 kVA (DUAL)
  - V: Tensión nominal: 540 V

Se obtiene que la intensidad máxima de empleado en alterna de cada inversor será:

I_b - Inv = 1.500 A o 3.000 (DUAL)

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG06551-23 y VISADO electrónico VD05380-23A de 11/12/2023. CSV = FVCTGKZAWYBOGHSZ verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 0002207
DAVID GAVIN ASSO
VISADO Nº: VD05380-23A
DE FECHA : 11/12/23
VISADO

2.3. CÁLCULO INTENSIDAD ADMISIBLE POR LOS CABLES (IZ)

Las intensidades admisibles ($\mathbf{I_z}$) de partida que circulan por cada cable en función de su sección vendrán determinadas en función del tipo de cable y conductor a utilizar.

Los valores empleados de intensidades admisibles se resumen en las siguientes tablas:

- **Cable directamente enterrado:**

Sección (mm^2)	Al Intensidad (A)
240	365
400	470
630	615

- **Cable al aire:**

	Cu (al aire) Manguera 2C	Cu (al aire) Manguera 3C
Sección (mm^2)	**Intensidad (A)**	**Intensidad (A)**
4	43	42
6	53	54
10	71	75

Los valores obtenidos de estas tablas serán la base de partida para el cálculo de la intensidad máxima admisible por los cables ($\mathbf{I'_z}$), una vez aplicados los coeficientes de reducción ($\mathbf{k_T}$) correspondientes indicados a continuación.

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG06551-23 y VISADO electrónico VD05380-23A de 11/12/2023. CSV = FVCTGKZAWYBOGHSZ verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 0002207
DAVID GAVIN ASSO
ANEXO Nº: FVD05380-23A
DE FECHA : 11/12/23
VISADO

2.4. CÁLCULO FACTORES DE CORRECCIÓN

La intensidad I_z obtenida en función de la sección del cable elegido se verá afectada por la aplicación de unos factores de corrección, los cuales reducirán la intensidad a circular por el cable en mayor o menor medida según los condicionantes de instalación del mismo.

Los factores de corrección que se aplicarán a I_z dependerá de la agrupación de cables, siendo los siguientes:

- **k_1**: Factor por temperatura:
  - Puesto que en condiciones de diseño hemos considerado como referencia una temperatura de 25º C, el factor de corrección k1 a aplicar en nuestro cálculo para instalación enterrada será:

    k_1 = 0,96
  - Para el caso de instalación aérea se aplicará un factor de corrección por temperatura ambiente:

    k_1 = 0,91
- **k_2**: Factor de corrección por resistividad térmica del suelo distinta de 1,5 K·m/W.
  - En las zanjas de entrada a los CT y a las String-box (entubado): distinta de 1,5 K·m/W.

    k_2 = 1,1
  - Para cables directamente enterrados:

    k_2 = 1,28
- **k_3:** Factor de corrección por agrupación de circuitos:
  - Para agrupaciones de cables String-Cajas, hasta 8 circuitos en contacto dentro del mismo tubo:

    k_3= 0,43
  - Para agrupaciones de cables Caja-CT, hasta 20 ternas de cables:

    k_3= 0,53
- **k_4**: Factor de corrección por profundidad de instalación distinta de 0,7 m. La profundidad de las zanjas es entre 1 a 1,1 metros de excavación por ello, con la finalidad de ir del lado de la seguridad, utilizaremos para todo el cálculo el caso más desfavorable de profundidad de instalación de 1,1 m, por lo tanto, el factor de corrección k4 a aplicar en nuestro cálculo será

  k_4= 0,98

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG06551-23 y VISADO electrónico VD05380-23A de 11/12/2023. CSV = FVCTGKZAWYBOGHSZ verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 0002207
DAVID GAVIN ASSO
ANEXO Nº: VD05380-23A
DE FECHA : 11/12/23
VISADO

3. CÁLCULO DE CAIDA DE TENSIÓN

Además, de lo indicado hasta ahora, la sección de los cables de BT se calculará teniendo en cuenta la caída de tensión máxima permitida desde el origen de un circuito hasta el final.

Así, según el documento del Idae "PCT-C-REV-Julio 2011" correspondiente a "Pliego de Condiciones Técnicas de Instalaciones conectadas a Red", establece que la caída de tensión máxima permitida en BT entre el origen de cualquier circuito y hasta el final del mismo será la siguiente:

- En corriente continua (CC): 1,5 %.
- En corriente alterna (CA): 2 %.

3.1. CORRIENTE CONTINUA

La fórmula empleada para el cálculo de la caída de tensión en los cables para corriente continua será la siguiente:

$$e(V) = 2 \cdot \rho \cdot \frac{L}{S} \cdot I_{mpp}$$

siendo:

- e: Caída de tensión en Voltios.
- L: Longitud del conductor en metros.
- S: Sección del conductor en mm^2.
- I_{mpp}: Intensidad en el punto de máxima potencia.
- ρ : Resistividad real de los conductores en función de la temperatura máxima prevista en servicio del cable, la cual vendrá determinada por la siguiente expresión:

$$\rho = \rho_{20} \cdot (1+\alpha \cdot (T-20))$$

dónde:

- ρ_{20}: Resistividad del conductor a 20ºC.
- α: Coeficiente de variación de Resistencia específica por temperatura del conductor en ºC-1 (0,00392 para Cu y 0,00403 para Al).
- T: Temperatura real estimada del conductor, dada por:

$$T = T_0 + (T_{max} - T_0) \cdot (\frac{I}{I_{max}})^2$$

siendo:

- T: Temperatura real estimada en el conductor.
- T_o: Temperatura ambiente del conductor.
- T_{max}: Temperatura máxima admisible para el conductor según su tipo de aislamiento.
- I: Intensidad prevista para el conductor.
- I_{max}: Intensidad máxima admisible para el conductor según el tipo de instalación.

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG06551-23 y VISADO electrónico VD05380-23A de 11/12/2023. CSV = FVCTGKZAWYBOGHSZ verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 0002207
DAVID GAVIN ASSO
VISADO Nº: VD05380-23A
DE FECHA : 11/12/23
VISADO

3.2. CORRIENTE ALTERNA

Las fórmulas empleadas para el cálculo de la caída de tensión en los cables para corriente alternan serán las siguientes:

- Para circuitos trifásicos:

$$e(V) = \frac{P \cdot L}{\sigma \cdot V \cdot S}$$

- Para circuitos monofásicos:

$$e(V) = \frac{2 \cdot P \cdot L}{\sigma \cdot V \cdot S}$$

siendo:

- e: Caída de tensión en Voltios.
- P: Potencia nominal en Watios.
- L: Longitud del conductor en metros.
- σ: Conductividad del conductor en mΩ/km (56 para el cobre y 35 para el aluminio) referido a la temperatura real del conductor.
- V: Tensión nominal en Voltios.
- S: Sección del conductor en mm^2.

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG06551-23 y VISADO electrónico VD05380-23A de 11/12/2023. CSV = FVCTGKZAWYBOGHSZ verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 0002207
DAVID GAVIN ASSO
ANEXO Nº: FVD05380-23A
DE FECHA : 11/12/23
VISADO

4. CÁLCULO PÉRDIDA DE POTENCIA

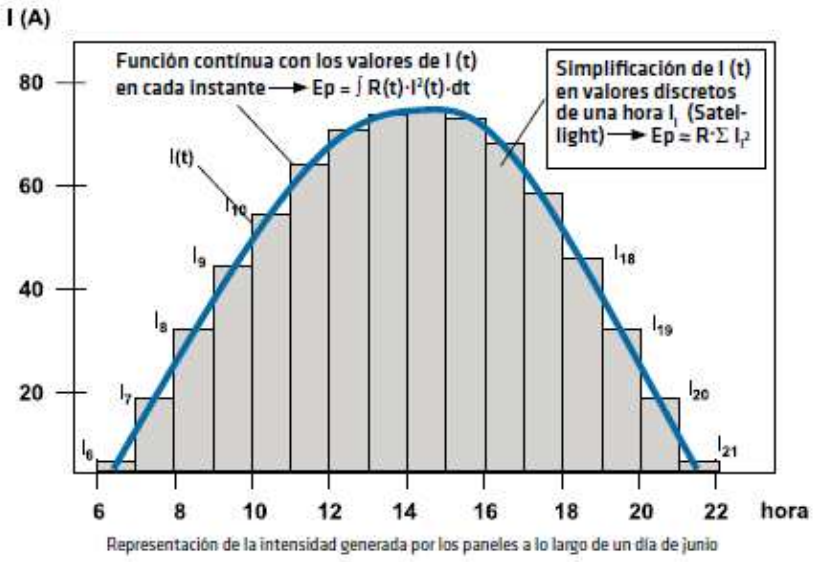
La pérdida de potencia en los cables vendrá determinada por la expresión:

$$P_p = I_m^{\,2} \cdot R \cdot L$$

siendo:

- P_p: Pérdidas de potencia en los cables de Baja Tensión en Watios.
- I_m: Valor medio de la Intensidad de máxima potencia (I_{mp}) en Amperios.
- R: Resistencia del conductor en ohmios/km.
- L: Longitud del conductor en km.

En las instalaciones fotovoltaicas los valores de R e I no permanecen idénticos a lo largo del día puesto que la potencia en las horas centrales de un día soleado es elevada y es nula de noche pasando por volares intermedios, lo que nos llevaría a una curva en forma de V invertida si representamos la intensidad en función del tiempo, tal y como se muestra en la siguiente imagen:



Representación de la intensidad generada por los paneles a lo largo de un día de junio

Para obtener la potencia perdida en estos casos se debería emplear la siguiente fórmula:

$$P = R \,.\, \sum (I_m^{\,2} . t)$$

Dónde la intensidad es su valor medio hora a hora para todo un año.

Como el valor de la intensidad que nos dan los fabricantes está referido a condiciones estándares (STC), para una intensidad de radiación solar de 1000 W/m^2, podemos obtener el valor de la intensidad cada hora utilizando un coeficiente medio de radiación solar.

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG06551-23 y VISADO electrónico VD05380-23A de 11/12/2023. CSV = FVCTGKZAWYBOGHSZ verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 0002207
DAVID GAVIN ASSO
ANEXO Nº: VD05380-23A
DE FECHA : 11/12/23
VISADO

En función de lo comentado hasta ahora, sustituyendo valores tendremos que la pérdida de potencia total del parque fotovoltaico en Baja Tensión en la parte de Corriente Continua será:

CIRCUITOS BAJA TENSIÓN CORRIENTE CONTINUA	Pérdida potencia total (kW)
Subcampos Tipo 1	37,64
Subcampos Tipo 2	152,80
Subcampos Tipo 3	373,20
Subcampos Tipo 4	31,40
PÉRDIDA POTENCIA TOTAL PLANTA FV (MW)	**0,595 MW**
POTENCIA PICO PLANTA FV (MW)	**87,736 MWp**
PÉRDIDA POTENCIA TOTAL PLANTA FV (%)	**0,68 %**

- El dato de la potencia pico en la planta fotovoltaica en corriente continua ha sido establecido del total de las placas instaladas.
- El dato de la potencia instalada en la planta fotovoltaica en corriente alterna ha sido establecido del total de la potencia de los inversores instalados.

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG06551-23 y VISADO electrónico VD05380-23A de 11/12/2023. CSV = FVCTGKZAWYBOGHSZ verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 0002207
DAVID GAVIN ASSO
ANEXO Nº: FVD05380-23A
DE FECHA : 11/12/23
VISADO

5. RESULTADOS OBTENIDOS

5.1. CORRIENTE CONTINUA

Para circuitos aéreos de conexionado de las series de Strings, desde los módulos hasta los inversores:

- Cables de 4 mm^2 de Cu para unión de los 28 módulos en serie que forman un String, dichos cables vienen incorporados a la propia placa fotovoltaica (terminales positivo y negativo).
- 2 cables (positivo y negativo) por circuito, de 6/10 mm^2 en Cu para circuitos de alimentación a String Box desde cada serie de módulos.

5.2. LISTADO TOTAL DE CABLES CORRIENTE CONTINUA

En el apartado siguiente de este documento se exponen los resultados obtenidos, (por cada caja de string solo se indica los resultados obtenidos del String más limitante) el listado total de las longitudes de cables obtenidas por sección y tipo, así como los resultados de los cálculos de cada uno de los cables de los circuitos del parque fotovoltaico, en corriente continua.

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG06551-23 y VISADO electrónico VD05380-23A de 11/12/2023. CSV = FVCTGKZAWYBOGHSZ verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 0002207
DAVID GAVIN ASSO
ANEXO Nº: FVD05380-23A
DE FECHA : 11/12/23
VISADO

5.2.1. SUBCAMPO A

CABINA - SUBCAMPO						LÍNEA ELÉCTRICA						CRITERIO INTENSIDAD			CAÍDA DE TENSIÓN			
INV	ST-Box	String	L+	L-	Ltotal	Potencia	Tensión	Imp	Nº	Sección	Tipo	kT	Iz'	Verificación	Cdt	Cdt Acum.	Max	Verfication
I	SB	S	(m)	(m)	(m)	(W)	(V)	(A)	Venas				(A)		(%)	(%)	(%)	
INVERSOR A.1			20		20	1403000	540,00	1500,04	3	400	Cu	0,72	2027,30	CUMPLE	0,16	0,16	1,50	CUMPLE
A.1	A.1.1		186	186	371	228480	1097,60	208,20	1	240	Al	0,66	228,04	CUMPLE	0,94	1,40	1,50	CUMPLE
		A.1.1.11	66	67	134	19040	1097,60	17,35	1	10	Cu	0,39	27,78	CUMPLE	0,41	0,41	1,50	CUMPLE
A.1	A.1.2		185	185	370	228480	1097,60	208,20	1	240	Al	0,66	228,04	CUMPLE	0,94	1,35	1,50	CUMPLE
		A.1.2.1	59	61	120	19040	1097,60	17,35	1	10	Cu	0,39	27,78	CUMPLE	0,37	0,37	1,50	CUMPLE
A.1	A.1.3		273	273	546	228480	1097,60	208,20	1	400	Al	0,66	275,91	CUMPLE	0,80	1,41	1,50	CUMPLE
		A.1.3.6	58	59	117	19040	1097,60	17,35	1	6	Cu	0,39	20,74	CUMPLE	0,61	0,61	1,50	CUMPLE
A.1	A.1.4		248	248	496	228480	1097,60	208,20	1	400	Al	0,66	275,91	CUMPLE	0,73	1,40	1,50	CUMPLE
		A.1.4.3	63	65	128	19040	1097,60	17,35	1	6	Cu	0,39	20,74	CUMPLE	0,67	0,67	1,50	CUMPLE
A.1	A.1.5		211	211	422	228480	1097,60	208,20	1	240	Al	0,66	228,04	CUMPLE	1,07	1,48	1,50	CUMPLE
		A.1.5.9	63	65	128	19040	1097,60	17,35	1	10	Cu	0,39	27,78	CUMPLE	0,40	0,40	1,50	CUMPLE
A.1	A.1.6		174	174	349	228480	1097,60	208,20	1	240	Al	0,66	228,04	CUMPLE	0,88	1,48	1,50	CUMPLE
		A.1.6.11	63	64	127	19040	1097,60	17,35	1	10	Cu	0,39	27,78	CUMPLE	0,39	0,39	1,50	CUMPLE
A.1	A.1.7		83	83	165	228480	1097,60	208,20	1	240	Al	0,66	228,04	CUMPLE	0,42	0,89	1,50	CUMPLE
		A.1.7.9	45	46	91	19040	1097,60	17,35	1	6	Cu	0,39	20,74	CUMPLE	0,48	0,48	1,50	CUMPLE
A.1	A.1.8		28	28	57	228480	1097,60	208,20	1	240	Al	0,66	228,04	CUMPLE	0,14	0,69	1,50	CUMPLE
		A.1.8.7	52	53	105	19040	1097,60	17,35	1	6	Cu	0,39	20,74	CUMPLE	0,55	0,55	1,50	CUMPLE

5.2.2. SUBCAMPO B

CABINA - SUBCAMPO						LÍNEA ELÉCTRICA						CRITERIO INTENSIDAD			CAÍDA DE TENSIÓN			
INV	ST-Box	String	L+	L-	Ltotal	Potencia	Tensión	Imp	Nº	Sección	Tipo	kT	Iz'	Verificación	Cdt	Cdt Acum.	Max	Verfication
I	SB	S	(m)	(m)	(m)	(W)	(V)	(A)	Venas				(A)		(%)	(%)	(%)	
INVERSOR B.1			20		20	1403000	540,00	1500,04	3	400	Cu	0,72	2027,30	CUMPLE	0,16	0,16	1,50	CUMPLE
B.1	B.1.1		246	246	492	228480	1097,60	208,20	1	400	Al	0,66	275,91	CUMPLE	0,73	1,44	1,50	CUMPLE
		B.1.1.9	68	69	137	19040	1097,60	17,35	1	6	Cu	0,39	20,74	CUMPLE	0,71	0,71	1,50	CUMPLE
B.1	B.1.2		210	210	420	228480	1097,60	208,20	1	240	Al	0,66	228,04	CUMPLE	1,06	1,47	1,50	CUMPLE
		B.1.2.5	57	58	115	19040	1097,60	17,35	1	10	Cu	0,39	27,78	CUMPLE	0,36	0,36	1,50	CUMPLE
B.1	B.1.3		186	186	372	228480	1097,60	208,20	1	240	Al	0,66	228,04	CUMPLE	0,94	1,48	1,50	CUMPLE
		B.1.3.6	57	58	115	19040	1097,60	17,35	1	10	Cu	0,39	27,78	CUMPLE	0,36	0,36	1,50	CUMPLE
B.1	B.1.4		162	162	324	228480	1097,60	208,20	1	240	Al	0,66	228,04	CUMPLE	0,82	1,42	1,50	CUMPLE
		B.1.4.6	57	58	115	19040	1097,60	17,35	1	6	Cu	0,39	20,74	CUMPLE	0,60	0,60	1,50	CUMPLE
B.1	B.1.5		156	156	312	228480	1097,60	208,20	1	240	Al	0,66	228,04	CUMPLE	0,79	1,39	1,50	CUMPLE
		B.1.5.8	57	58	115	19040	1097,60	17,35	1	6	Cu	0,39	20,74	CUMPLE	0,60	0,60	1,50	CUMPLE
B.1	B.1.6		180	180	360	228480	1097,60	208,20	1	240	Al	0,66	228,04	CUMPLE	0,91	1,45	1,50	CUMPLE
		B.1.6.8	57	58	115	19040	1097,60	17,35	1	10	Cu	0,39	27,78	CUMPLE	0,36	0,36	1,50	CUMPLE
B.1	B.1.7		204	204	408	228480	1097,60	208,20	1	240	Al	0,66	228,04	CUMPLE	1,03	1,44	1,50	CUMPLE
		B.1.7.8	57	58	115	19040	1097,60	17,35	1	10	Cu	0,39	27,78	CUMPLE	0,36	0,36	1,50	CUMPLE
B.1	B.1.8		228	228	456	228480	1097,60	208,20	1	240	Al	0,66	228,04	CUMPLE	1,15	1,51	1,50	CUMPLE
		B.1.8.7	57	58	115	19040	1097,60	17,35	1	10	Cu	0,39	27,78	CUMPLE	0,36	0,36	1,50	CUMPLE
INVERSOR B.2			20		20	1403000	540,00	1500,04	3	400	Cu	0,72	2027,30	CUMPLE	0,16	0,16	1,50	CUMPLE
B.2	B.2.1		264	264	528	228480	1097,60	208,20	1	400	Al	0,66	275,91	CUMPLE	0,78	1,06	1,50	CUMPLE
		B.2.1.4	26	27	53	19040	1097,60	17,35	1	6	Cu	0,39	20,74	CUMPLE	0,28	0,28	1,50	CUMPLE
B.2	B.2.2		167	167	335	228480	1097,60	208,20	1	240	Al	0,66	228,04	CUMPLE	0,85	1,45	1,50	CUMPLE
		B.2.2.11	95	96	191	19040	1097,60	17,35	1	10	Cu	0,39	27,78	CUMPLE	0,59	0,59	1,50	CUMPLE
B.2	B.2.3		143	143	287	228480	1097,60	208,20	1	240	Al	0,66	228,04	CUMPLE	0,73	1,33	1,50	CUMPLE
		B.2.3.11	95	96	191	19040	1097,60	17,35	1	10	Cu	0,39	27,78	CUMPLE	0,59	0,59	1,50	CUMPLE
B.2	B.2.4		113	113	227	228480	1097,60	208,20	1	240	Al	0,66	228,04	CUMPLE	0,57	1,18	1,50	CUMPLE
		B.2.4.1	94	96	190	19040	1097,60	17,35	1	10	Cu	0,39	27,78	CUMPLE	0,59	0,59	1,50	CUMPLE
B.2	B.2.5		77	77	155	228480	1097,60	208,20	1	240	Al	0,66	228,04	CUMPLE	0,39	1,05	1,50	CUMPLE
		B.2.5.1	63	64	127	19040	1097,60	17,35	1	6	Cu	0,39	20,74	CUMPLE	0,66	0,66	1,50	CUMPLE
B.2	B.2.6		41	41	83	228480	1097,60	208,20	1	240	Al	0,66	228,04	CUMPLE	0,21	0,94	1,50	CUMPLE
		B.2.6.12	69	70	139	19040	1097,60	17,35	1	6	Cu	0,39	20,74	CUMPLE	0,73	0,73	1,50	CUMPLE
B.2	B.2.7		52	52	104	228480	1097,60	208,20	1	240	Al	0,66	228,04	CUMPLE	0,26	0,93	1,50	CUMPLE
		B.2.7.11	63	64	127	19040	1097,60	17,35	1	6	Cu	0,39	20,74	CUMPLE	0,66	0,66	1,50	CUMPLE
B.2	B.2.8		94	94	188	228480	1097,60	208,20	1	240	Al	0,66	228,04	CUMPLE	0,47	1,20	1,50	CUMPLE
		B.2.8.8	69	70	139	19040	1097,60	17,35	1	6	Cu	0,39	20,74	CUMPLE	0,73	0,73	1,50	CUMPLE

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG06551-23 y VISADO electrónico VD05380-23A de 11/12/2023. CSV = FVCTGKZAWYBOGHSZ verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 0002207
DAVID GAVIN ASSO
VISADO Nº: VD05380-23A
DE FECHA : 11/12/23
VISADO

5.2.3. SUBCAMPO C

CABINA - SUBCAMPO						LÍNEA ELÉCTRICA						CRITERIO INTENSIDAD			CAÍDA DE TENSIÓN			
INV	ST-Box	String	L+	L-	Ltotal	Potencia	Tensión	Imp	Nº	Sección	Tipo	kT	Iz'	Verificación	Cdt	Cdt Acum.	Max	Verficación
I	SB	S	(m)	(m)	(m)	(W)	(V)	(A)	Venas				(A)		(%)	(%)	(%)	
INVERSOR C.3			20		20	1403000	540,00	1500,04	3	400	Cu	0,72	2027,30	CUMPLE	0,16	0,16	1,50	CUMPLE
C.1	C.1.1		200	200	400	228480	1097,60	208,20	1	400	Al	0,66	275,91	CUMPLE	0,59	1,39	1,50	CUMPLE
		C.1.1.9	87	89	176	19040	1097,60	17,35	1	10	Cu	0,39	27,78	CUMPLE	0,55	0,55	1,50	CUMPLE
C.1	C.1.2		132	132	264	228480	1097,60	208,20	1	240	Al	0,66	228,04	CUMPLE	0,67	1,31	1,50	CUMPLE
		C.1.2.1	61	62	123	19040	1097,60	17,35	1	6	Cu	0,39	20,74	CUMPLE	0,64	0,64	1,50	CUMPLE
C.1	C.1.3		96	96	191	228480	1097,60	208,20	1	240	Al	0,66	228,04	CUMPLE	0,48	1,12	1,50	CUMPLE
		C.1.3.12	61	62	122	19040	1097,60	17,35	1	6	Cu	0,39	20,74	CUMPLE	0,64	0,64	1,50	CUMPLE
C.1	C.1.4		36	36	73	228480	1097,60	208,20	1	240	Al	0,66	228,04	CUMPLE	0,18	0,63	1,50	CUMPLE
		C.1.4.12	42	43	85	19040	1097,60	17,35	1	6	Cu	0,39	20,74	CUMPLE	0,45	0,45	1,50	CUMPLE
C.1	C.1.5		246	246	492	228480	1097,60	208,20	1	400	Al	0,66	275,91	CUMPLE	0,72	1,19	1,50	CUMPLE
		C.1.5.1	44	45	89	19040	1097,60	17,35	1	6	Cu	0,39	20,74	CUMPLE	0,46	0,46	1,50	CUMPLE
C.1	C.1.6		198	198	396	228480	1097,60	208,20	1	400	Al	0,66	275,91	CUMPLE	0,58	1,39	1,50	CUMPLE
		C.1.6.12	89	90	179	19040	1097,60	17,35	1	10	Cu	0,39	27,78	CUMPLE	0,56	0,56	1,50	CUMPLE
C.1	C.1.7		352	352	705	228480	1097,60	208,20	1	400	Al	0,66	275,91	CUMPLE	1,04	1,40	1,50	CUMPLE
		C.1.7.11	58	59	117	19040	1097,60	17,35	1	10	Cu	0,39	27,78	CUMPLE	0,36	0,36	1,50	CUMPLE
C.1	C.1.8		328	328	657	228480	1097,60	208,20	1	400	Al	0,66	275,91	CUMPLE	0,97	1,50	1,50	CUMPLE
		C.1.8.4	57	58	115	19040	1097,60	17,35	1	10	Cu	0,39	27,78	CUMPLE	0,36	0,36	1,50	CUMPLE
INVERSOR C.2			20		20	1403000	540,00	1500,04	3	400	Cu	0,72	2027,30	CUMPLE	0,16	0,16	1,50	CUMPLE
C.2	C.2.1		310	310	621	228480	1097,60	208,20	1	400	Al	0,66	275,91	CUMPLE	0,91	1,46	1,50	CUMPLE
		C.2.1.4	58	59	117	19040	1097,60	17,35	1	10	Cu	0,39	27,78	CUMPLE	0,36	0,36	1,50	CUMPLE
C.2	C.2.2		292	292	585	228480	1097,60	208,20	1	400	Al	0,66	275,91	CUMPLE	0,86	1,46	1,50	CUMPLE
		C.2.2.4	57	58	115	19040	1097,60	17,35	1	6	Cu	0,39	20,74	CUMPLE	0,60	0,60	1,50	CUMPLE
C.2	C.2.3		274	274	549	228480	1097,60	208,20	1	400	Al	0,66	275,91	CUMPLE	0,81	1,35	1,50	CUMPLE
		C.2.3.4	52	53	105	19040	1097,60	17,35	1	6	Cu	0,39	20,74	CUMPLE	0,55	0,55	1,50	CUMPLE
		C.2.3.6	52	53	105	19040	1097,60	17,35	1	6	Cu	0,39	20,74	CUMPLE	0,55	0,55	1,50	CUMPLE
C.2	C.2.4		256	256	513	228480	1097,60	208,20	1	400	Al	0,66	275,91	CUMPLE	0,75	1,35	1,50	CUMPLE
		C.2.4.4	57	58	115	19040	1097,60	17,35	1	6	Cu	0,39	20,74	CUMPLE	0,60	0,60	1,50	CUMPLE
C.2	C.2.5		261	261	522	228480	1097,60	208,20	1	400	Al	0,66	275,91	CUMPLE	0,77	1,36	1,50	CUMPLE
		C.2.5.10	56	58	114	19040	1097,60	17,35	1	6	Cu	0,39	20,74	CUMPLE	0,60	0,60	1,50	CUMPLE
C.2	C.2.6		279	279	558	228480	1097,60	208,20	1	400	Al	0,66	275,91	CUMPLE	0,82	1,43	1,50	CUMPLE
		C.2.6.4	58	59	117	19040	1097,60	17,35	1	6	Cu	0,39	20,74	CUMPLE	0,61	0,61	1,50	CUMPLE
C.2	C.2.7		315	315	630	228480	1097,60	208,20	1	400	Al	0,66	275,91	CUMPLE	0,93	1,36	1,50	CUMPLE
		C.2.7.3	69	70	139	19040	1097,60	17,35	1	10	Cu	0,39	27,78	CUMPLE	0,43	0,43	1,50	CUMPLE
C.2	C.2.8		180	180	360	228480	1097,60	208,20	1	240	Al	0,66	228,04	CUMPLE	0,91	1,47	1,50	CUMPLE
		C.2.8.8	89	91	180	19040	1097,60	17,35	1	10	Cu	0,39	27,78	CUMPLE	0,56	0,56	1,50	CUMPLE
INVERSOR C.3			20		20	1403000	540,00	1500,04	3	400	Cu	0,72	2027,30	CUMPLE	0,16	0,16	1,50	CUMPLE
C.3	C.3.1		162	162	324	228480	1097,60	208,20	1	240	Al	0,66	228,04	CUMPLE	0,82	1,38	1,50	CUMPLE
		C.3.1.4	89	91	180	19040	1097,60	17,35	1	10	Cu	0,39	27,78	CUMPLE	0,56	0,56	1,50	CUMPLE
C.3	C.3.2		138	138	276	228480	1097,60	208,20	1	240	Al	0,66	228,04	CUMPLE	0,70	1,31	1,50	CUMPLE
		C.3.2.3	58	59	116	19040	1097,60	17,35	1	6	Cu	0,39	20,74	CUMPLE	0,61	0,61	1,50	CUMPLE
C.3	C.3.3		114	114	228	228480	1097,60	208,20	1	240	Al	0,66	228,04	CUMPLE	0,58	1,18	1,50	CUMPLE
		C.3.3.3	58	59	116	19040	1097,60	17,35	1	6	Cu	0,39	20,74	CUMPLE	0,61	0,61	1,50	CUMPLE
C.3	C.3.4		103	103	206	228480	1097,60	208,20	1	240	Al	0,66	228,04	CUMPLE	0,52	1,12	1,50	CUMPLE
		C.3.4.12	57	59	116	19040	1097,60	17,35	1	6	Cu	0,39	20,74	CUMPLE	0,60	0,60	1,50	CUMPLE
C.3	C.3.5		127	127	254	228480	1097,60	208,20	1	240	Al	0,66	228,04	CUMPLE	0,64	1,25	1,50	CUMPLE
		C.3.5.12	57	59	116	19040	1097,60	17,35	1	6	Cu	0,39	20,74	CUMPLE	0,60	0,60	1,50	CUMPLE
C.3	C.3.6		151	151	302	228480	1097,60	208,20	1	240	Al	0,66	228,04	CUMPLE	0,76	1,31	1,50	CUMPLE
		C.3.6.1	52	53	105	19040	1097,60	17,35	1	6	Cu	0,39	20,74	CUMPLE	0,55	0,55	1,50	CUMPLE
C.3	C.3.7		175	175	350	228480	1097,60	208,20	1	240	Al	0,66	228,04	CUMPLE	0,89	1,49	1,50	CUMPLE
		C.3.7.5	58	59	116	19040	1097,60	17,35	1	6	Cu	0,39	20,74	CUMPLE	0,61	0,61	1,50	CUMPLE
C.3	C.3.8		211	211	422	228480	1097,60	208,20	1	240	Al	0,66	228,04	CUMPLE	1,07	1,41	1,50	CUMPLE
		C.3.8.1	32	33	65	19040	1097,60	17,35	1	6	Cu	0,39	20,74	CUMPLE	0,34	0,34	1,50	CUMPLE

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG06551-23 y VISADO electrónico VD05380-23A de 11/12/2023. CSV = FVCTGKZAWYBOGHSZ verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 0002207
DAVID GAVIN ASSO
VISADO Nº: VD05380-23A
DE FECHA : 11/12/23
VISADO

5.2.4. SUBCAMPO D

CABINA - SUBCAMPO						LÍNEA ELÉCTRICA						CRITERIO INTENSIDAD			CAÍDA DE TENSIÓN			
INV	ST-Box	String	L+	L-	Ltotal	Potencia	Tensión	Imp	Nº	Sección	Tipo	kT	Iz'	Verificación	Cdt	Cdt Acum.	Max	Verficación
I	SB	S	(m)	(m)	(m)	(W)	(V)	(A)	Venas				(A)		(%)	(%)	(%)	
INVERSOR D.1			20		20	1403000	540,00	1500,04	3	400	Cu	0,72	2027,30	CUMPLE	0,16	0,16	1,50	CUMPLE
D.1	D.1.1		289	289	578	228480	1097,60	208,20	1	400	Al	0,66	275,91	CUMPLE	0,85	1,45	1,50	CUMPLE
		D.1.1.9	62	64	126	19040	1097,60	17,35	1	10	Cu	0,39	27,78	CUMPLE	0,39	0,39	1,50	CUMPLE
D.1	D.1.2		253	253	506	228480	1097,60	208,20	1	400	Al	0,66	275,91	CUMPLE	0,75	1,40	1,50	CUMPLE
		D.1.2.8	62	64	126	19040	1097,60	17,35	1	6	Cu	0,39	20,74	CUMPLE	0,66	0,66	1,50	CUMPLE
D.1	D.1.3		217	217	434	228480	1097,60	208,20	1	400	Al	0,66	275,91	CUMPLE	0,64	1,30	1,50	CUMPLE
		D.1.3.11	62	64	126	19040	1097,60	17,35	1	6	Cu	0,39	20,74	CUMPLE	0,66	0,66	1,50	CUMPLE
D.1	D.1.4		203	203	407	228480	1097,60	208,20	1	240	Al	0,66	228,04	CUMPLE	1,03	1,44	1,50	CUMPLE
		D.1.4.1	62	63	125	19040	1097,60	17,35	1	10	Cu	0,39	27,78	CUMPLE	0,39	0,39	1,50	CUMPLE
D.1	D.1.5		245	245	491	228480	1097,60	208,20	1	400	Al	0,66	275,91	CUMPLE	0,72	1,38	1,50	CUMPLE
		D.1.5.8	62	63	125	19040	1097,60	17,35	1	6	Cu	0,39	20,74	CUMPLE	0,65	0,65	1,50	CUMPLE
D.1	D.1.6		261	261	521	228480	1097,60	208,20	1	400	Al	0,66	275,91	CUMPLE	0,77	1,23	1,50	CUMPLE
		D.1.6.1	73	75	148	19040	1097,60	17,35	1	10	Cu	0,39	27,78	CUMPLE	0,46	0,46	1,50	CUMPLE
D.1	D.1.7		136	136	272	228480	1097,60	208,20	1	240	Al	0,66	228,04	CUMPLE	0,69	1,33	1,50	CUMPLE
		D.1.7.12	61	62	124	19040	1097,60	17,35	1	6	Cu	0,39	20,74	CUMPLE	0,64	0,64	1,50	CUMPLE
D.1	D.1.8		100	100	200	228480	1097,60	208,20	1	240	Al	0,66	228,04	CUMPLE	0,51	1,15	1,50	CUMPLE
		D.1.8.12	61	62	124	19040	1097,60	17,35	1	6	Cu	0,39	20,74	CUMPLE	0,64	0,64	1,50	CUMPLE
INVERSOR D.2			20		20	1403000	540,00	1500,04	3	400	Cu	0,72	2027,30	CUMPLE	0,16	0,16	1,50	CUMPLE
D.2	D.2.1		64	64	128	228480	1097,60	208,20	1	240	Al	0,66	228,04	CUMPLE	0,32	0,97	1,50	CUMPLE
		D.2.1.12	61	62	124	19040	1097,60	17,35	1	6	Cu	0,39	20,74	CUMPLE	0,64	0,64	1,50	CUMPLE
D.2	D.2.2		51	51	102	228480	1097,60	208,20	1	240	Al	0,66	228,04	CUMPLE	0,26	0,91	1,50	CUMPLE
		D.2.2.2	62	63	124	19040	1097,60	17,35	1	6	Cu	0,39	20,74	CUMPLE	0,65	0,65	1,50	CUMPLE
D.2	D.2.3		87	87	174	228480	1097,60	208,20	1	240	Al	0,66	228,04	CUMPLE	0,44	1,41	1,50	CUMPLE
		D.2.3.6	93	94	187	19040	1097,60	17,35	1	6	Cu	0,39	20,74	CUMPLE	0,98	0,98	1,50	CUMPLE
D.2	D.2.4		117	117	234	228480	1097,60	208,20	1	240	Al	0,66	228,04	CUMPLE	0,59	1,24	1,50	CUMPLE
		D.2.4.2	62	63	124	19040	1097,60	17,35	1	6	Cu	0,39	20,74	CUMPLE	0,65	0,65	1,50	CUMPLE
D.2	D.2.5		153	153	306	228480	1097,60	208,20	1	240	Al	0,66	228,04	CUMPLE	0,77	1,42	1,50	CUMPLE
		D.2.5.2	62	63	124	19040	1097,60	17,35	1	6	Cu	0,39	20,74	CUMPLE	0,65	0,65	1,50	CUMPLE
D.2	D.2.6		289	289	577	228480	1097,60	208,20	1	400	Al	0,66	275,91	CUMPLE	0,85	1,46	1,50	CUMPLE
		D.2.6.10	58	59	117	19040	1097,60	17,35	1	6	Cu	0,39	20,74	CUMPLE	0,61	0,61	1,50	CUMPLE
D.2	D.2.7		265	265	529	228480	1097,60	208,20	1	400	Al	0,66	275,91	CUMPLE	0,78	1,39	1,50	CUMPLE
		D.2.7.12	58	59	117	19040	1097,60	17,35	1	6	Cu	0,39	20,74	CUMPLE	0,61	0,61	1,50	CUMPLE
D.2	D.2.8		241	241	481	228480	1097,60	208,20	1	400	Al	0,66	275,91	CUMPLE	0,71	1,32	1,50	CUMPLE
		D.2.8.3	58	59	116	19040	1097,60	17,35	1	6	Cu	0,39	20,74	CUMPLE	0,61	0,61	1,50	CUMPLE
INVERSOR D.3			20		20	1403000	540,00	1500,04	3	400	Cu	0,72	2027,30	CUMPLE	0,16	0,16	1,50	CUMPLE
D.3	D.3.1		223	223	445	228480	1097,60	208,20	1	240	Al	0,66	228,04	CUMPLE	1,13	1,49	1,50	CUMPLE
		D.3.1.3	58	59	116	19040	1097,60	17,35	1	10	Cu	0,39	27,78	CUMPLE	0,36	0,36	1,50	CUMPLE
D.3	D.3.2		205	205	409	228480	1097,60	208,20	1	240	Al	0,66	228,04	CUMPLE	1,04	1,44	1,50	CUMPLE
		D.3.2.9	58	59	116	19040	1097,60	17,35	1	10	Cu	0,39	27,78	CUMPLE	0,36	0,36	1,50	CUMPLE
D.3	D.3.3		187	187	373	228480	1097,60	208,20	1	240	Al	0,66	228,04	CUMPLE	0,94	1,49	1,50	CUMPLE
		D.3.3.6	58	59	116	19040	1097,60	17,35	1	10	Cu	0,39	27,78	CUMPLE	0,36	0,36	1,50	CUMPLE
D.3	D.3.4		169	169	337	228480	1097,60	208,20	1	240	Al	0,66	228,04	CUMPLE	0,85	1,46	1,50	CUMPLE
		D.3.4.6	58	59	116	19040	1097,60	17,35	1	6	Cu	0,39	20,74	CUMPLE	0,61	0,61	1,50	CUMPLE
D.3	D.3.5		175	175	350	228480	1097,60	208,20	1	240	Al	0,66	228,04	CUMPLE	0,89	1,50	1,50	CUMPLE
		D.3.5.10	58	59	117	19040	1097,60	17,35	1	6	Cu	0,39	20,74	CUMPLE	0,61	0,61	1,50	CUMPLE
D.3	D.3.6		193	193	386	228480	1097,60	208,20	1	240	Al	0,66	228,04	CUMPLE	0,98	1,46	1,50	CUMPLE
		D.3.6.12	58	59	117	19040	1097,60	17,35	1	10	Cu	0,39	27,78	CUMPLE	0,36	0,36	1,50	CUMPLE
D.3	D.3.7		211	211	422	228480	1097,60	208,20	1	240	Al	0,66	228,04	CUMPLE	1,07	1,48	1,50	CUMPLE
		D.3.7.10	58	59	117	19040	1097,60	17,35	1	10	Cu	0,39	27,78	CUMPLE	0,36	0,36	1,50	CUMPLE
D.3	D.3.8		229	229	458	228480	1097,60	208,20	1	240	Al	0,66	228,04	CUMPLE	1,16	1,57	1,50	CUMPLE
		D.3.8.10	58	59	117	19040	1097,60	17,35	1	10	Cu	0,39	27,78	CUMPLE	0,36	0,36	1,50	CUMPLE
INVERSOR D.4			20		20	1403000	540,00	1500,04	3	400	Cu	0,72	2027,30	CUMPLE	0,16	0,16	1,50	CUMPLE
D.4	D.4.1		253	253	506	228480	1097,60	208,20	1	400	Al	0,66	275,91	CUMPLE	0,75	1,29	1,50	CUMPLE
		D.4.1.4	52	53	105	19040	1097,60	17,35	1	6	Cu	0,39	20,74	CUMPLE	0,55	0,55	1,50	CUMPLE
D.4	D.4.2		125	125	250	228480	1097,60	208,20	1	240	Al	0,66	228,04	CUMPLE	0,63	1,44	1,50	CUMPLE
		D.4.2.9	88	89	177	19040	1097,60	17,35	1	10	Cu	0,39	27,78	CUMPLE	0,55	0,55	1,50	CUMPLE
D.4	D.4.3		101	101	202	228480	1097,60	208,20	1	240	Al	0,66	228,04	CUMPLE	0,51	1,49	1,50	CUMPLE
		D.4.3.12	94	95	189	19040	1097,60	17,35	1	6	Cu	0,39	20,74	CUMPLE	0,98	0,98	1,50	CUMPLE
D.4	D.4.4		71	71	142	228480	1097,60	208,20	1	240	Al	0,66	228,04	CUMPLE	0,36	1,01	1,50	CUMPLE
		D.4.4.1	61	63	124	19040	1097,60	17,35	1	6	Cu	0,39	20,74	CUMPLE	0,65	0,65	1,50	CUMPLE
D.4	D.4.5		35	35	70	228480	1097,60	208,20	1	240	Al	0,66	228,04	CUMPLE	0,18	0,83	1,50	CUMPLE
		D.4.5.12	62	63	125	19040	1097,60	17,35	1	6	Cu	0,39	20,74	CUMPLE	0,65	0,65	1,50	CUMPLE
D.4	D.4.6		39	39	79	228480	1097,60	208,20	1	240	Al	0,66	228,04	CUMPLE	0,20	0,85	1,50	CUMPLE
		D.4.6.11	62	63	126	19040	1097,60	17,35	1	6	Cu	0,39	20,74	CUMPLE	0,65	0,65	1,50	CUMPLE
D.4	D.4.7		75	75	151	228480	1097,60	208,20	1	240	Al	0,66	228,04	CUMPLE	0,38	1,04	1,50	CUMPLE
		D.4.7.11	62	63	125	19040	1097,60	17,35	1	6	Cu	0,39	20,74	CUMPLE	0,65	0,65	1,50	CUMPLE
D.4	D.4.8		117	117	235	228480	1097,60	208,20	1	240	Al	0,66	228,04	CUMPLE	0,59	1,24	1,50	CUMPLE
		D.4.8.1	62	63	125	19040	1097,60	17,35	1	6	Cu	0,39	20,74	CUMPLE	0,65	0,65	1,50	CUMPLE

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG06551-23 y VISADO electrónico VD05380-23A de 11/12/2023. CSV = FVCTGKZAWYBOGHSZ verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 0002207
DAVID GAVIN ASSO
ANEXO Nº: FVD05380-23A
DE FECHA : 11/12/23
VISADO

6. CÁLCULOS DE LA RED DE MEDIA TENSIÓN

Se calcula la Red de Media Tensión (RMT) que une los Centros de Transformación a la subestación SET CALANDA ESTE mediante una línea eléctrica subterránea que evacuará la potencia de la PFV CATALINA XIV.

6.1. NORMATIVA

La instalación se diseñará y construirá con arreglo a las diversas disposiciones legales, reglamentos y demás normativa general vigentes, así como las normas técnicas particulares de los ayuntamientos implicados y la compañía que explota la red general de distribución eléctrica de la zona.

Para los cálculos eléctricos se cumplirá lo requerido en la última edición vigente de los códigos y normas que sean de aplicación de la siguiente lista, sin que esto suponga una restricción o renuncia a cualquier otro código y norma aplicable no relacionada en la misma.

- International Standardization Organization (ISO)
- International Electrotechnical Commission (IEC)
- 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.
- UNE 211003-1:2001: Límites de temperatura de cortocircuito en cables eléctricos de tensión asignada de 1 kV (Um= 1,2 kV) a 3 kV (Um=3,6 kV).
- UNE-EN 60228:2005: Conductores de cables aislados.
- IEC 60949 - Calculation of thermally permissible short-circuit currents, taking into account non-adiabatic heating effects.

6.2. POTENCIA NOMINAL EN LOS C.T

- Potencia de los CT:
  - 67,344 MVA de potencia evacuable 33/0,540 kV.

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG06551-23 y VISADO electrónico VD05380-23A de 11/12/2023. CSV = FVCTGKZAWYBOGHSZ verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 0002207
DAVID GAVIN ASSO
VISADO Nº: VD05380-23A
DE FECHA : 11/12/23
VISADO

6.3. INTENSIDADES NOMINALES EN LÍNEAS MT COLECTORAS

Los subcampos se agrupan en las siguientes líneas colectoras de llegada a la Subestación:

- **Circuito 1**: CT 16– CT 17 – CT 18 – SET (Potencia: 15.433,0 kW).
  - **Derivación 1.1:** CT 14– CT 18 (Potencia: 4.209,0 kW).
- **Circuito 2**: CT 13 – CT 15 – CT 11 – CT 12 – SET (Potencia: 15.433,0 kW).
- **Circuito 3**: CT 1 – CT 2 – CT 3 – CT 10 – CT 9 – SET (Potencia: 18.239,0 kW).
  - **Derivación 3.1:** CT 4 – CT 10 (Potencia: 4.209,0 kW).
- **Circuito 4**: CT 5 – CT 6 – CT 7 – CT 8 – SET (Potencia: 18.239,0 kW).

La intensidad resultante de cada circuito vendrá determinada por la siguiente expresión:

$$I_{Línea} = \frac{P}{\sqrt{3} \cdot V \cdot Cos(\varphi)}$$

Dónde:

- Tensión: 33 kV.
- Cos φ = 0,928

Así, en función de la potencia de cada circuito, sustituyendo en la expresión anterior tendremos la intensidad circulante por cada circuito:

$$I_{C1} = I_{C2} = 290{,}96\ A$$

$$I_{C3} = I_{C4} = 343{,}86\ A$$

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG06551-23 y VISADO electrónico VD05380-23A de 11/12/2023. CSV = FVCTGKZAWYBOGHSZ verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 0002207
DAVID GAVIN ASSO
VISADO Nº: VD05380-23A
DE FECHA : 11/12/23
VISADO

6.4. SECCIÓN DE CONDUCTORES. CRITERIOS DE CÁLCULO

Los cálculos de las secciones de los conductores se realizarán según los siguientes criterios:

- Intensidad permanente máxima admisible: según el tipo de cable utilizado en cada tramo.
- Caída de tensión: el límite de la caída de tensión en la conexión a la red para el caso de plantas fotovoltaicas.
- Intensidad de cortocircuito máxima admisible.

Dado que se trata de una generación de energía, para el dimensionado de las secciones, se calcularán también teniendo en cuenta:

- Pérdidas máximas por efecto de Joule (RI2) < 1%.

6.4.1. LÍNEAS COLECTORAS DE MEDIA TENSIÓN

Se ha previsto 4 líneas colectora, con sección de cable de 240/400/630 mm2 en aluminio, RHZ1 18/30 kV Al. Para su cálculo, se han adoptado los criterios enunciados anteriormente.

Las potencias, distancias y secciones a comprobar se reflejan en los Planos “PLANTA GENERAL, ITINERARIO DE EVACUACIÓN MT y ESQUEMA UNIFILAR EVACUACIÓN 30 kV”.

Las intensidades permanentes máximas admisibles, para cable directamente enterrado a 25º C, a 1 m de profundidad, con una resistividad térmica del terreno de 1,5 K·m/W, serán:

- Cable de 240 mm2 – Al : 365 A
- Cable de 400 mm2 – Al : 470 A
- Cable de 630 mm2 – Al : 615 A

Además, se aplicarán los siguientes coeficientes reductores según la ITC-LAT 06:

- Agrupación de ternas de cables unipolares bajo tierra separados 20 cm:
  - Zanja de 1 circuito: 1,00
  - Zanja de 2 circuitos: 0,82
  - Zanja de 3 circuitos: 0,73
  - Zanja de 4 circuitos: 0,68

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG06551-23 y VISADO electrónico VD05380-23A de 11/12/2023. CSV = FVCTGKZAWYBOGHSZ verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 0002207
DAVID GAVIN ASSO
VISADO Nº: VD05380-23A
DE FECHA : 11/12/23
VISADO

- Agrupación de ternas de cables unipolares bajo tubo separados 20 cm:
  - Zanja de 1 circuito: 1,00
  - Zanja de 2 circuitos: 0,83
  - Zanja de 3 circuitos: 0,75
  - Zanja de 4 circuitos: 0,70

La fórmula aplicada para la caída de tensión será:

$$e(\%) = \frac{\sqrt{3} \cdot L \cdot I \cdot (R \cdot Cos(\varphi) + X \cdot Sin(\varphi)) \cdot 100}{U}$$

e% = Caída de tensión en %.
L = Longitud en km
R = Resistencia del conductor en Ω/km
X = Reactancia del conductor en Ω/km
U = Tensión nominal en kV
Cos φ = 0,928

Con lo anteriormente expuesto, se ha confeccionado una tabla de cálculo en la cual se comprueba que la línea colectora, con las distintas magnitudes expuestas por columnas, resuelve sobradamente los criterios de cálculo indicados, más el de pérdidas máximas por "efecto de Joule". Seguidamente se exponen los resultados obtenidos y se comprueba que cumplen:

- Intensidad permanente máxima admisible < Imax admisible por el cable.
- Caída de tensión: inferior a valores de diseño (2,5%).
- Pérdidas de potencia por "efecto de Joule" < 1%.

A continuación, se adjuntan cálculos justificativos de la sección elegida en cada uno de los tramos de los circuitos de la red subterránea de media tensión en proyecto. En esta tabla se han definido dos nuevos parámetros:

- "K" es una constante utilizada para el cálculo de caídas de tensión, en el caso de líneas subterráneas:

$$K = \frac{U(kV) \cdot 10}{\sqrt{3} \cdot (R \cdot Cos(\varphi) + X \cdot Sin(\varphi))}$$

- "G.U.(%)" es el grado de utilización del conductor:

$$G.U. = \frac{I \cdot 100}{I_{maxf}}$$

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG06551-23 y VISADO electrónico VD05380-23A de 11/12/2023. CSV = FVCTGKZAWYBOGHSZ verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 0002207
DAVID GAVIN ASSO
VISADO Nº. : VD05380-23A
DE FECHA : 11/12/23
E-VISADO

PLANTA FOTOVOLTAICA CATALINA XIV 33kV (4 CIRCUITOS)

	Sección	R (Ohm/km)	X (Ohm/km)	cos fi	U (kV)	K	Imax * (A)
Conductor:	240	0,161	0,109	0,928	33	1.003	345
	400	0,102	0,102	0,928	33	1.436	445
	630	0,084	0,098	0,928	33	1.664	595

	DE	A	L(km)	P(kW)	I(A)	nº cir.	coef.**	Iadm(A)	S	e%	e%total	p(kW)	p%	G.U.(%)
CIRCUITO 1	CT 18	SET	4,128	15.433	290,96	4	0,72	428,40	630	0,72%	0,81%	88,05	0,131%	67,92%
	CT 17	CT 18	0,274	7.015	132,25	2	0,83	284,83	240	0,04%	0,08%	2,32	0,003%	46,43%
	CT 16	CT 17	0,605	4.209	79,35	2	0,83	284,83	240	0,05%	0,05%	1,84	0,003%	27,86%
Derivación 1.1	CT 14	CT 18	0,443	4.209	79,35	2	0,83	284,83	240	0,04%	0,04%	1,35	0,002%	27,86%

P total (kW)	**93,56**	**0,139%**

	DE	A	L(km)	P(kW)	I(A)	nº cir.	coef.**	Iadm(A)	S	e%	e%total	p(kW)	p%	G.U.(%)
CIRCUITO 2	CT 12	SET	2,783	15.433	290,96	4	0,72	428,40	630	0,49%	0,74%	59,36	0,088%	67,92%
	CT 11	CT 12	0,600	9.821	185,15	4	0,72	248,40	240	0,11%	0,25%	9,93	0,015%	74,54%
	CT 15	CT 11	0,790	7.015	132,25	2	0,83	284,83	240	0,10%	0,14%	6,67	0,010%	46,43%
	CT 13	CT 15	0,466	4.209	79,35	2	0,83	284,83	240	0,04%	0,04%	1,42	0,002%	27,86%

P total (kW)	**77,38**	**0,115%**

	DE	A	L(km)	P(kW)	I(A)	nº cir.	coef.**	Iadm(A)	S	e%	e%total	p(kW)	p%	G.U.(%)
CIRCUITO 3	CT 9	SET	3,211	18.239	343,86	4	0,72	428,40	630	0,66%	0,86%	95,67	0,142%	80,27%
	CT 10	CT 9	0,792	14.030	264,51	3	0,75	333,22	400	0,15%	0,20%	16,95	0,025%	79,38%
	CT 3	CT 10	0,173	5.612	105,80	2	0,83	284,83	240	0,02%	0,05%	0,94	0,001%	37,15%
	CT 2	CT 3	0,510	2.806	52,90	2	0,83	284,83	240	0,03%	0,03%	0,69	0,001%	18,57%
	CT 1	CT 2	0,210	1.403	26,45	2	0,83	284,83	240	0,01%	0,01%	0,07	0,000%	9,29%
Derivación 3.1	CT 4	CT 10	0,297	4.209	79,35	3	0,75	258,34	240	0,02%	0,02%	0,90	0,001%	30,72%

P total (kW)	**115,22**	**0,171%**

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 0002207
DAVID GAVIN ASSO
VISADO Nº. : VD05380-23A
DE FECHA : 11/12/23
VISADO

	DE	A	L(km)	P(kW)	I(A)	nº cir.	coef.**	Iadm(A)	S	e%	e%total	p(kW)	p%	G.U.(%)
CIRCUITO 4	CT 8	SET	3,404	18.239	343,86	4	0,72	428,40	630	0,70%	0,85%	101,43	0,151%	80,27%
	CT 7	CT 8	0,517	12.627	238,06	2	0,83	367,39	400	0,09%	0,15%	8,96	0,013%	64,80%
	CT 6	CT 7	0,135	8.418	158,70	2	0,83	284,83	240	0,02%	0,06%	1,65	0,002%	55,72%
	CT 5	CT 6	0,542	4.209	79,35	2	0,83	284,83	240	0,04%	0,04%	1,65	0,002%	27,86%

P total (kW)	**113,68**	**0,169%**

Pérdida Potencia total Parque (kW)	**399,84**	**0,594%**

	240	400	630
Longitud por terna de conductor (km)	5,050	1,310	13,530

Total (km)	**19,890**

Conductores 18/30 kV, aislamiento RHZ1 con pantalla

* Intensidad máxima para:
- Tres cables unipolares agrupadas enterados a 1 m de profundidad
- Resistividad térmica del terreno (estimada) = 1,5 K·m/W
- Temperatura del terreno (estimada) = 25ºC
- Temperatura del ambiente (estimada) = 40ºC

coef.** = coeficiente de corrección correspondiente a la agrupación de ternas en paralelo. Separación entre ternas 0,25 m.

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 0002207
DAVID GAVIN ASSO
VISADO Nº. : VD05380-23A
DE FECHA : 11/12/23
VISADO

6.5. PÉRDIDA DE POTENCIA EN CORRIENTE ALTERNA TOTAL PARQUE

CIRCUITOS CORRIENTE ALTERNA	Pérdida potencia total (kW)
CIRCUITO COLECTOR 1	93,56
CIRCUITO COLECTOR 2	77,38
CIRCUITO COLECTOR 3	115,22
CIRCUITO COLECTOR 4	113,68
PÉRDIDA POTENCIA TOTAL PLANTA FV (MW)	**0,400 MW**
POTENCIA NOMINAL INVERSORES (MW)	**67,34 MW**
PÉRDIDA POTENCIA TOTAL PLANTA FV (%)	**0,59 %**

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG06551-23 y VISADO electrónico VD05380-23A de 11/12/2023. CSV = FVCTGKZAWYBOGHSZ verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 0002207
DAVID GAVIN ASSO
VISADO Nº. : VD05380-23A
DE FECHA : 11/12/23
VISADO

7. CÁLCULO DE LA RED DE TIERRAS

Se proyecta un electrodo único para el conjunto de instalaciones eléctricas de la Planta Fotovoltaica CATALINA XIV. El sistema proyectado de puesta a tierra se compone de:

- 4 unidades de electrodo de puesta a tierra de la cimentación de los 18 CT.
- Electrodo horizontal, formado por un conductor de cobre desnudo de 50 mm^2 que se instalará en canalización conjunta con los cables de potencia y comunicaciones, interconectando todos los CT entre sí, y que estará unido asimismo a la red de tierras de la subestación. Este conductor, instalado en el fondo de la excavación, en contacto directo con el terreno, actuará como electrodo horizontal, mejorando en gran medida la resistencia de tierra de la instalación.
- Electrodo horizontal, formado por un conductor de cobre desnudo de 35 mm^2 que se instalará en canalización conjunta con los cables de baja tensión, interconectando las los inversores a la red de tierras de 50 mm^2. Este conductor, instalado en el fondo de la excavación, en contacto directo con el terreno, actuará como electrodo horizontal, mejorando en gran medida la resistencia de tierra de la instalación.

Las tierras de protección y de servicio también pertenecen al mismo sistema, puesto que se comprueba posteriormente que se cumple Vd < 10.000 V.

Cuando se produce un defecto a tierra en la instalación, se provoca una elevación del potencial del electrodo, a través del cual circula la corriente hacia tierra, apareciendo sobre el terreno gradientes de potencial.

Por lo tanto, al diseñar los electrodos de puesta a tierra deben tener en cuenta los siguientes aspectos:

- Seguridad de las personas en relación con las elevaciones de potencial: Tensiones de paso y de contacto.
- Sobretensiones peligrosas para las instalaciones.
- Valor de la intensidad de defecto que haga funcionar las protecciones, asegurando la eliminación de la falta.

Datos de partida

- Resistividad del terreno (estimada): ρ = 350 Ω m

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG06551-23 y VISADO electrónico VD05380-23A de 11/12/2023. CSV = FVCTGKZAWYBOGHSZ verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 0002207
DAVID GAVIN ASSO
VISADO Nº. : VD05380-23A
DE FECHA : 11/12/23
VISADO

7.1. NORMATIVA

- ITC RAT 13. Instalaciones de puesta a tierra. Real Decreto 337/2014, de 9 de mayo por el que se aprueba el Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en instalaciones eléctricas de alta tensión y sus Instrucciones Técnicas Complementarias.
- UNE-EN 60228:2005: Conductores de cables aislados.
- IEC 60364:2011: Instalaciones eléctricas de baja tensión.
- IEC 61643-11:2013: Dispositivos de protección contra sobretensiones transitorias de baja tensión. Parte 11: Dispositivos de protección contra sobretensiones transitorias conectados a sistemas eléctricos de baja tensión. Requisitos y métodos de ensayo.
- IEC 61140:2016: Protección contra los choques eléctricos. Aspectos comunes a las instalaciones y a los equipos.
- RBT - Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión
- ITC-BT 21: Instalaciones interiores o receptoras. Tubos y canales protectoras
- ITC-BT 18: Instalaciones de puesta a tierra.
- UNE 36092:2014: Mallas electrosoldadas de acero para uso estructural en armaduras de hormigón armado. Mallas electrosoldadas fabricadas con alambres de acero B 500T.

7.2. CÁLCULO DE LA RESISTENCIA DE PUESTA A TIERRA DEL SISTEMA

El sistema de puesta a tierra para las instalaciones de Media y Baja Tensión es único, estando compuesto por:

- Puesta a tierra de subcampos, incluidos CTs.
- Cable de enlace entre CTs y Subestación.
- Subestación

Las tierras de protección y de servicio también pertenecen al mismo sistema, puesto que se comprueba posteriormente que se cumple V_d<10.000 V.

Cuando se produce un defecto a tierra en la instalación, se provoca una elevación del potencial del electrodo, a través del cual circula la corriente hacia tierra, apareciendo sobre el terreno gradientes de potencial.

Por lo tanto, al diseñar los electrodos de puesta a tierra deben tener en cuenta los siguientes aspectos:

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG06551-23 y VISADO electrónico VD05380-23A de 11/12/2023. CSV = FVCTGKZAWYBOGHSZ verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 0002207
DAVID GAVIN ASSO
VISADO Nº. : VD05380-23A
DE FECHA : 11/12/23
VISADO

- Seguridad de las personas en relación con las elevaciones de potencial: Tensiones de paso y de contacto.
- Sobretensiones peligrosas para las instalaciones.
- Valor de la intensidad de defecto que haga funcionar las protecciones, asegurando la eliminación de la falta.

Datos de partida

- Resistividad estimada del terreno según Estudio Geotécnico preliminar:

$$\rho = 350\ \Omega m$$

A efectos del cálculo de la resistencia de puesta a tierra, se considera una configuración de un cuadrado de 7,5 x 11 m, y 4 picas de 2 metros de longitud.

7.2.1. RESISTENCIA DE PUESTA A TIERRA DEL CT

Se calcula la resistencia de la puesta a tierra del Centro de Transformación de acuerdo con IEEE STd80

$$R_{Anillo} = \rho \left[\frac{1}{L} + \frac{1}{\sqrt{20A}}\left(1 + \frac{1}{1 + h\sqrt{\frac{20}{A}}}\right)\right]$$

Donde:

L: Longitud total de los conductores del anillo de puesta a tierra = 37 m

A: Área ocupada por la malla de puesta a tierra = 82.5 m^2

h: profundidad de la malla de puesta a tierra = 0,8 m

ρ: resistividad del suelo a la profundidad del electrodo = 350 Ωm

Los datos considerados son valores aproximados, se harán las comprobaciones pertinentes en el momento de la ejecución de la obra.

Sustituyendo valores, obtenemos un valor de resistencia de puesta a tierra del CT desconectado de la red de tierras del sistema:

$$R_{CT} = 24{,}26\ \Omega$$

En aquellos CT's en el que la medida de la resistencia de puesta a tierra superara 10 Ω, se colocarán tantas picas como sean necesarias para reducir ese valor hasta conseguir los 10 Ω recomendados por fabricantes y estándares.

La puesta a tierra de los 18 CT's del parque fotovoltaico Catalina XIV resulta:

$$R_{T\,CT} = \frac{R_A}{18} = 1{,}348\ \Omega$$

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG06551-23 y VISADO electrónico VD05380-23A de 11/12/2023. CSV = FVCTGKZAWYBOGHSZ verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 0002207
DAVID GAVIN ASSO
VISADO Nº. : VD05380-23A
DE FECHA : 11/12/23
VISADO

7.2.2. RESISTENCIA A TIERRA DEL CABLE DE ENLACE DE 50 MM2

Según ITC-RAT 13-4.2, para conductor enterrado horizontalmente, se aplicará la fórmula:

$$R_{CON} = \frac{2\rho}{L_C}$$

Donde:

- ρ = Resistividad estimada del terreno = 350 Ω m
- LC = Longitud del conductor

La longitud total de conductor enterrado en la construcción de la nueva planta fotovoltaica es de 11.721 m. Sin embargo, los extremos de este conductor, tanto en el enlace con cada CT, como con la SET, no se deben considerar por estar afectados por la resistencia mutua, por lo tanto, descontaremos 10 m en torno a cada CT, resultando una longitud de 11.541 m para el cálculo de la resistencia del cable de enlace:

$$R_{CON_1} = \frac{2 \cdot 350}{11.541} = 0{,}06\ \Omega$$

7.2.3. RESISTENCIA A TIERRA DEL CABLE DE ENLACE DE 35 MM2

Según ITC-RAT 13-4.2, para conductor enterrado horizontalmente, se aplicará la fórmula:

$$R_{CON} = \frac{2\rho}{L_C}$$

Donde:

- ρ = Resistividad estimada del terreno = 350 Ωm
- LC = Longitud del conductor

La longitud total de conductor enterrado en la construcción de la nueva planta fotovoltaica es de 33.174 m. El cálculo de la resistencia del cable de enlace:

$$R_{CON_2} = \frac{2 \cdot 350}{33.174} = 0{,}021\ \Omega$$

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG06551-23 y VISADO electrónico VD05380-23A de 11/12/2023. CSV = FVCTGKZAWYBOGHSZ verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 0002207
DAVID GAVIN ASSO
VISADO Nº. : VD05380-23A
DE FECHA : 11/12/23
VISADO

7.2.4. RESISTENCIA TOTAL DEL SISTEMA DE TIERRAS

Las resistencias de los CT y de las líneas de acompañamiento se consideran en paralelo; por lo tanto, la resistencia equivalente, resulta:

$$R_{T_EU} = \frac{1}{\frac{1}{R_{T\ CT}} + \frac{1}{R_{CON_1}} + \frac{1}{R_{CON_2}}}$$

$$R_{T_EU} = 0{,}015\ \Omega\ < 2\ \Omega$$

Tendríamos que considerar, por otra parte, la resistencia en paralelo que supone la propia Subestación, por lo que el valor de la resistencia del electrodo general de tierras aún será menor.

7.3. TENSIÓN DE PASO Y DE CONTACTO.

Las tierras de protección y de servicio también pertenecen al mismo sistema, ya que se comprueba posteriormente que se cumple V <10.000 V.

Cuando se produce un defecto en la tierra de la instalación, se provoca una elevación del potencial del electrodo, por el que circula la corriente hacia el suelo, apareciendo sobre el terreno gradientes de potencial

Las puertas y rejillas metálicas que den al exterior del centro no tendrán contacto eléctrico con masas conductoras susceptibles de quedar sometidas a tensión debido a defectos o averías.

Por tanto, al diseñar los electrodos de puesta a tierra deben tener en cuenta los siguientes aspectos:

- Seguridad de las personas en relación con las elevaciones de potencial: Tensión de paso.
- Sobretensiones peligrosas para las personas.
- Valor de la intensidad del defecto que harían funcionar las protecciones, asegurando la eliminación de la falta.

Las tensiones máximas admisibles de paso se calcularán según se especifica la mencionada instrucción, considerando que el acabado para el suelo de centro de transformación presenta una resistividad de 3.000 Ωm (hormigón).

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG06551-23 y VISADO electrónico VD05380-23A de 11/12/2023. CSV = FVCTGKZAWYBOGHSZ verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 0002207
DAVID GAVIN ASSO
VISADO Nº. : VD05380-23A
DE FECHA : 11/12/23
VISADO

Calcularemos la resistividad superficial equivalente y los valores máximos admisibles de la tensión de paso y de contacto.

$$\rho_{sup} = \left(1 - 0.106 \cdot \left(\frac{1 - \frac{\rho}{\rho_s}}{2 \cdot h_s + 0{,}106}\right)\right) \cdot \rho_s$$

$$\rho_{sup} = \left(1 - 0.106 \cdot \left(\frac{1 - \frac{350}{3.000}}{2 \cdot 0{,}1 + 0{,}106}\right)\right) \cdot 3.000 = 2.082{,}03\ \Omega \cdot \mathrm{m}$$

Calculamos los valores máximos admisibles con el acabado en hormigón (interior del recinto) y sin grava (exterior).

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

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

Siendo:

U_{ca} = Tensión de contacto aplicada admisible en el cuerpo humano (204 V obtenido de la tabla 1 de la ITC-RAT 13 para una duración de la falta de 0,5 segundo)

t = Duración de la falta en segundos (es considera 0,5 segundos).

ρ_S = Resistividad superficial del terreno.

H_S = Grosor de la capa superficial (0,1 m)

R_{a1} = Resistencia equivalente de un zapato con suela aislante (2.000 Ω)

Los resultados se resumen en la siguiente tabla:

VALORES ADMISIBLES DE V_P Y V_C		
	Tensión de paso V_P	**Tensión de contacto V_C**
Interior	46.920 V	1.326 V
Exterior (sin grava)	14.484 V	515,1 V

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG06551-23 y VISADO electrónico VD05380-23A de 11/12/2023. CSV = FVCTGKZAWYBOGHSZ verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 0002207
DAVID GAVIN ASSO
VISADO Nº. : VD05380-23A
DE FECHA : 11/12/23
VISADO

Para evitar que la sobretensión que aparece al producirse un defecto en el lado de alta tensión deteriore los elementos de baja tensión del centro de transformación, el electrodo de puesta a tierra ha de tener un efecto limitador, de manera que la tensión de defecto (Vd) sea inferior a la que puedan soportar por los elementos de baja tensión (VBT).

Por ello:

$$V_d = R_t \cdot I_d$$

$$V_{bt} \geq Vd$$

$$V_d \leq 10.000 \text{ V}$$

Siendo:

- V_d: Tensión de defecto, en V.
- V_{bt}: Tensión suportada por la instalación de baja tensión, (V).
- Rt: Resistencia máxima de la puesta a tierra del sistema.
- I_d: Intensidad de defecto, en A.

La intensidad máxima de defecto (Id) ha de ser lo más baja posible con el objetivo de que la tensión que aparezca en el electrodo tenga el valor más reducido posible.

Esta intensidad debe tener, asimismo, un valor mínimo superior al de arranque de las protecciones que deben detectar el defecto e interrumpir la alimentación, que garantizaría el accionamiento de las protecciones.

Para que los resultados sean admisibles debe cumplirse que:

$$V_{P(Calculada)} < V_P$$

$$V_{C(Calculada)} < V_C$$

Valores de resistencia de puesta a tierra (R't), intensidad de defecto (I'D) y tensiones de paso (V'p y V'p (acc)) del electrodo tipo seleccionado, para la resistividad del terreno estimada (ρ = 350 Ωm).

- Resistencia de puesta a tierra: Será la resistencia total del sistema único de tierras calculado: Rt = 0,015 Ω
- Intensidad del defecto: La intensidad del defecto está limitada a 500 A.
- Tensión de defecto:

$$V_d = R'_t \text{ x } I'_d = 0{,}015 \text{ x } 500 = 7.5 \text{ V}$$

- Tensión de paso:

$$V'_p \text{ (interior)} = kp.\rho.I'd = 9.000 \text{ V}$$

$$V'_p \text{ (exterior)} = kp.\rho.I'd = 1.050 \text{ V}$$

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG06551-23 y VISADO electrónico VD05380-23A de 11/12/2023. CSV = FVCTGKZAWYBOGHSZ verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 0002207
DAVID GAVIN ASSO
VISADO Nº. : VD05380-23A
DE FECHA : 11/12/23
VISADO

- Tensión de contacto:

En este caso, se diseñan las cimentaciones de los centros de transformación y del centro de transformación mediante el uso de una acera equipotencial. Esta acera rodeará las envolventes de los edificios con una anchura de 1,20 metros y 10 cm de espesor, en su interior estará embebido un mallazo de paso menor de 30 cm x 30 cm con redondos de 6 mm. Para este diseño de puesta a tierra no existe peligro por tensión de contacto al considerarse que los pies y la mano de la persona que pueda tocar una masa metálica exterior, estarán al mismo potencial. Además, las puertas y rejillas metálicas accesibles desde el exterior no se pondrán a tierra.

VALORES DE V_P		
	Tensión de paso V_P Admisibles	**Tensión de paso V_P Calculados**
Interior	63.840 V	9.000 V
Exterior (sin grava)	28.560 V	1.050 V

Por lo tanto, podemos afirmar dadas las características de la planta, que los valores de tensión de paso y contacto van a ser menores que los admisibles, no estando exentos de la verificación correspondiente por la dirección de obra como indica el apartado 8 de la ITC-RAT 13 del Reglamento de Instalaciones de Alta Tensión y sus Fundamentos Técnicos.

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG06551-23 y VISADO electrónico VD05380-23A de 11/12/2023. CSV = FVCTGKZAWYBOGHSZ verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 0002207
DAVID GAVIN ASSO
VISADO Nº. : VD05380-23A
DE FECHA : 11/12/23
VISADO

8. CÁLCULO DE INTENSIDAD DE CORTOCIRCUITO

La intensidad de cortocircuito en un punto cualquiera de la planta fotovoltaica objeto de proyecto, vendrá determinada por la expresión:

$$I_A(kA) = \frac{S_A(MVA)}{\sqrt{3} \cdot U(kV)} \ (kA)$$

dónde:

- El punto A es el punto más desfavorable de la instalación en el interior de la planta, es decir, el punto dónde la Icc será mayor.
- I_A: Intensidad de cortocircuito en el punto A objeto de cálculo (kA).
- S_A: Potencia de cortocircuito en el punto A considerado en el cálculo (MVA).
- U: Tensión de la instalación (V).

Se calculará la intensidad de cortocircuito en el punto más desfavorable de todos los tramos, siendo en nuestro caso en el punto más cercano de la subestación, el Centro de Transformación 2. En el resto de tramos, al encontrarse todos ellos más alejados de la SET, este valor de I_{CC} será menor conforme aumente la distancia a la Subestación.

Para la "SET CALANDA ESTE 33 kV" los datos de partida para el cálculo serán:

- Potencia cortocircuito trifásica máxima = 676,86 MVA.
- Longitud de la línea de evacuación tramo subterráneo CT2 - SE= 2,783 km.
- Sección línea evacuación = 1x(3x240) mm^2 Al para el circuito de evacuación.
- Reactancia línea evacuación = 0,194 Ω/km.

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG06551-23 y VISADO electrónico VD05380-23A de 11/12/2023. CSV = FVCTGKZAWYBOGHSZ verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 0002207
DAVID GAVIN ASSO
VISADO Nº. : VD06380-23A
DE FECHA : 11/12/23
VISADO

8.1. EN EL CENTRO DE TRANSFORMACIÓN MÁS CERCANO. PUNTO A.

Para el cálculo de la I_{CC} se convertirán las magnitudes eléctricas a valores por unidad (p.u.) con objeto de simplificar los cálculos. Tomaremos como valores base los siguientes:

$$Z_{33kV,\ SET} = U^2(p.u.) \cdot \frac{S_b(MVA)}{S(MVA)} = \frac{50}{676{,}861} = 0{,}074\ p.u.$$

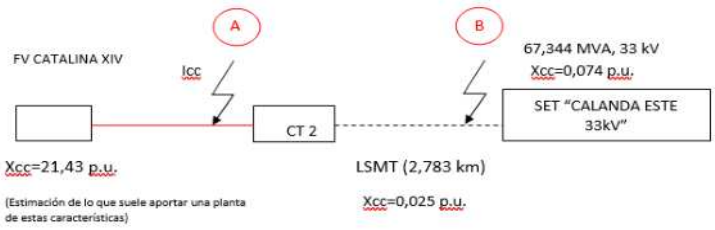
Con $U(p.u.) = \frac{U(kV)}{U_b(kV)} = 1\ p.u.$

$$X_{33kV,LSMT} = \cdot \frac{S_b(MVA) \cdot X_{LAT}(ohm)}{U_b^2(kV)} = 0{,}025\ p.u.$$

El dato de la aportación de la planta fotovoltaica al cortocircuito en el punto A se ha estimado, a partir de nuestra experiencia en plantas de características similares en:

$$X_{PFV} = 21{,}43\ p.u.$$

En el siguiente esquema se representa la instalación objeto de estudio



Aplicando el método de impedancias equivalentes, se obtiene la impedancia en el punto A de cálculo:

$$X_{evacuación} = X_{SET} + X_{LSMT}$$

$$\frac{1}{Z_A} \approx \frac{1}{X_{evacuacion}} + \frac{1}{X_{PFV}} \rightarrow Z_A = 0{,}0982\ p.u.$$

$$S_A(MVA) = \frac{S_b(MVA)}{Z_A(p.u.)} = \frac{50}{0{,}0982} = 509{,}02\ MVA$$

Sustituyendo valores en la fórmula inicial obtendremos una intensidad de cortocircuito en la instalación de:

$$I_A(kA) = \frac{S_A(MVA)}{\sqrt{3} \cdot U(kV)} = \frac{509{,}02}{\sqrt{3} \cdot 33} = 8{,}91\ kA$$

$$\boldsymbol{I_{cc}(240\ mm^2) = 22{,}56 > I_{cc}(punto\ A) = 8{,}91\ kA}$$

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG06551-23 y VISADO electrónico VD05380-23A de 11/12/2023. CSV = FVCTGKZAWYBOGHSZ verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 0002207
DAVID GAVIN ASSO
VISADO Nº. : VD05380-23A
DE FECHA : 11/12/23
VISADO

8.2. EN ENTRADA DE SUBESTACIÓN. PUNTO B.

Además, se calcula la potencia de cortocircuito en la entrada de la Subestación:

$$S_B(MVA) = \frac{S_b(MVA)}{Z_A(p.u.)} = \frac{50{,}00}{0{,}0736} = 679{,}2\ MVA$$

$$I_B(kA) = \frac{S_B(MVA)}{\sqrt{3} \cdot U(kV)} = \frac{679{,}2}{\sqrt{3} \cdot 33} = 11{,}9\ kA$$

Icc(punto B)= 11,9 kA

Se ha calculado la intensidad de cortocircuito en el punto B por ser el más desfavorable de todos los tramos. En el resto de tramos, al encontrarse todos ellos más alejados de la SET, este valor de Icc será menor conforme aumente la distancia a la Subestación.

La intensidad de cortocircuito máxima admisible para el cable de 240 mm^2 de aluminio, sección mínima para la evacuación, para un tiempo de desconexión por cortocircuito inferior a 0,5 s, temperatura inicial de 90 ºC y final de 250 ºC, se calcula con la siguiente fórmula:

$$I_{cc} = \frac{S \cdot C}{\sqrt{t}}$$

donde:

- Icc = Intensidad de cortocircuito.
- S = Sección del conductor.
- t = Tiempo de duración del cortocircuito.
- C = Coeficiente que depende de la naturaleza del conductor, del aislamiento y de las temperaturas al inicio (90ºC) y al final (250ºC) del cortocircuito.
  - Aluminio C=94
  - Cobre C=143

En nuestro caso, sustituyendo valores para cable de aluminio, obtenemos los siguientes resultados:

Sección Al (mm^2)	I_{cc} (kA)
240	31,91

Tal como hemos indicado, en ambos puntos (pertenecientes a la línea de evacuación) la sección del cable más desfavorable es de 240 mm^2 Al. Según el cuadrante anterior, el valor de la I_{CC} para el cable de 240 mm^2 es superior al obtenido anteriormente:

$$\boldsymbol{I_{cc}(240\ mm^2) = 31{,}91 > I_{cc}(punto\ B) = 11{,}9\ kA}$$

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG06551-23 y VISADO electrónico VD05380-23A de 11/12/2023. CSV = FVCTGKZAWYBOGHSZ verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 0002207
DAVID GAVIN ASSO
VISADO Nº. : VD05380-23A
DE FECHA : 11/12/23
E-VISADO

ANEXO Nº2

ESTUDIO DE PRODUCCIÓN

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja
con Reg. Entrada nº RG06551-23 y VISADO electrónico VD05380-23A de 11/12/2023. CSV = FVCTGKZAWYBOGHSZ verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 0002207
DAVID GAVIN ASSO
VISADO Nº. : VD05380-23A
DE FECHA : 11/12/23
E-VISADO

PVSYST
PHOTOVOLTAIC SOFTWARE

Versión 7.3.3

PVsyst - Informe de simulación

Sistema conectado a la red

Proyecto: PFV CAT XIV

Variante: 87,73MWp /67,34MWn

Sistema de rastreo

Potencia del sistema: 87.74 MWp

Calanda - Spain

Author

SATEL,s.a. (Spain)

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG06551-23 y VISADO electrónico VD05380-23A de 11/12/2023. CSV = FVCTGKZAWYBOGHSZ verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 0002207
DAVID GAVÍN ASSO
VISADO Nº. : VD05380-23A
DE FECHA : 11/12/23
E-VISADO

Resumen del proyecto

Sitio geográfico
Calanda
España

Situación

Latitud	40.98 °N
Longitud	-0.22 °W
Altitud	412 m
Zona horaria	UTC+1

Configuración del proyecto
Albedo 0.20

Datos meteo
Calanda
SolarGIS Monthly aver. , period not spec. - Sintético

Resumen del sistema

Sistema conectado a la red

Sistema de rastreo

Orientación campo FV
Orientación
Plano de rastreo, eje inclinado

Inclin.media del eje	0.2 °
Azimut del eje medio	0 °

Algoritmo de rastreo
Cálculo astronómico

Sombreados cercanos
Sombreados lineales
Sombreado difuso Automático

Información del sistema

Generador FV

Núm. de módulos	129024 unidades
Pnom total	87.74 MWp

Inversores

Núm. de unidades	30 unidades
Pnom total	67.34 MWca
Proporción Pnom	1.303

Necesidades del usuario
Carga ilimitada (red)

Resumen de resultados

Energía producida	168883995 kWh/año	Producción específica	1925 kWh/kWp/año	Proporción rend. PR	86.81 %

Tabla de contenido

Resumen de proyectos y resultados 2
Parámetros generales, Características del generador FV, Pérdidas del sistema. 3
Definición del horizonte 6
Definición del sombreado cercano - Diagrama de iso-sombreados 7
Resultados principales 8
Diagrama de pérdida 9
Gráficos predefinidos 10
Evaluación P50 - P90 11

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG06551-23 y VISADO electrónico VD05380-23A de 11/12/2023. CSV = FVCTGKZAWYBOGHSZ verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 0002207
DAVID GAVIN ASSO
VISADO Nº. : VD05380-23A
DE FECHA : 11/12/23
E-VISADO

Parámetros generales

Sistema conectado a la red

Sistema de rastreo

Orientación campo FV

Orientación
Plano de rastreo, eje inclinado
Inclin.media del eje 0.2 °
Azimut del eje medio 0 °

Algoritmo de rastreo
Cálculo astronómico

Configuración de rastreadores
Núm. de rastreadores 4608 unidades

Tamaños
Espaciado de rastreador 6.00 m
Ancho de colector 2.38 m
Proporc. cob. suelo (GCR) 39.7 %
Phi mín/máx. -/+ 30.0 °

Ángulos límite de sombreado
Límites de phi para BT -/+ 66.4 °

Modelos usados
Transposición Perez
Difuso Perez, Meteonorm
Circunsolar separado

Horizonte
Altura promedio 2.0 °

Sombreados cercanos
Sombreados lineales
Sombreado difuso Automático

Necesidades del usuario
Carga ilimitada (red)

Sistema bifacial
Modelo Cálculo 2D
rastreadores ilimitados

Geometría del modelo bifacial

Espaciado de rastreador	6.00 m
Ancho de rastreador	2.38 m
GCR	39.7 %
Altura del eje sobre el suelo	2.10 m

Definiciones del modelo bifacial

Albedo de tierra	0.30
Factor de bifacialidad	80 %
Fact. sombreado trasero	5.0 %
Fact. desajuste trasero	10.0 %
Fracción transparente de cobertizo	0.0 %

Características del generador FV

Conjunto #1 - INV 1403 kVA

Módulo FV

Fabricante	CSI Solar
Modelo	CS7N-680TB-AG
(Definición de parámetros personalizados)	
Unidad Nom. Potencia	680 Wp
Número de módulos FV	32256 unidades
Nominal (STC)	21.93 MWp
Módulos	1152 Cadenas x 28 En series

En cond. de funcionam. (50°C)

Pmpp	20.07 MWp
U mpp	999 V
I mpp	20086 A

Inversor

Fabricante	Ingeteam
Modelo	INGECON SUN 1400TL U B540 OUTDOOR
(Definición de parámetros personalizados)	
Unidad Nom. Potencia	1403 kWca
Número de inversores	12 unidades
Potencia total	16836 kWca
Voltaje de funcionamiento	782-1300 V
Proporción Pnom (CC:CA)	1.30

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG06551-23 y VISADO electrónico VD05380-23A de 11/12/2023. CSV = FVCTGKZAWYBOGHSZ verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 0002207
DAVID GAVÍN ASSO
VISADO Nº. : VD05380-23A
DE FECHA : 11/12/23
E-VISADO

Características del generador FV

Conjunto #2 - INV DUAL 1043 kVA

Módulo FV

Fabricante	CSI Solar
Modelo	CS7N-680TB-AG
(Definición de parámetros personalizados)	
Unidad Nom. Potencia	680 Wp
Número de módulos FV	96768 unidades
Nominal (STC)	65.80 MWp
Módulos	3456 Cadenas x 28 En series
En cond. de funcionam. (50°C)	
Pmpp	60.20 MWp
U mpp	999 V
I mpp	60257 A

Inversor

Fabricante	Ingeteam
Modelo	DUAL INGECON SUN 1400TL U B540 OUTDOOR
(Definición de parámetros personalizados)	
Unidad Nom. Potencia	2806 kWca
Número de inversores	18 unidades
Potencia total	50508 kWca
Voltaje de funcionamiento	782-1300 V
Proporción Pnom (CC:CA)	1.30

Potencia FV total

Nominal (STC)	87736 kWp
Total	129024 módulos
Área del módulo	400794 m²

Potencia total del inversor

Potencia total	67344 kWca
Número de inversores	30 unidades
Proporción Pnom	1.30

Pérdidas del conjunto

Pérdidas de suciedad del conjunto
Frac. de pérdida 1.5 %

Factor de pérdida térmica
Temperatura módulo según irradiancia
Uc (const) 29.0 W/m²K
Uv (viento) 0.0 W/m²K/m/s

Pérdida diodos serie
Caída de tensión 0.7 V
Frac. de pérdida 0.1 % en STC

LID - Degradación Inducida por Luz
Frac. de pérdida 2.0 %

Pérdida de calidad módulo
Frac. de pérdida -0.4 %

Pérdidas de desajuste de módulo
Frac. de pérdida 2.0 % en MPP

Pérdidas de desajuste de cadenas
Frac. de pérdida 0.2 %

Factor de pérdida IAM
Efecto de incidencia (IAM): Perfil definido por el usuario

10°	20°	30°	40°	50°	60°	70°	80°	90°
0.998	0.998	0.995	0.992	0.986	0.970	0.917	0.763	0.000

Pérdidas de cableado CC

Res. de cableado global 0.20 mΩ
Frac. de pérdida 1.5 % en STC

Conjunto #1 - INV 1403 kVA

Res. conjunto global	0.82 mΩ
Frac. de pérdida	1.5 % en STC

Conjunto #2 - INV DUAL 1043 kVA

Res. conjunto global	0.27 mΩ
Frac. de pérdida	1.5 % en STC

Pérdidas del sistema.

Indisponibilidad del sistema
Frac. de tiempo 1.0 %
3.7 días,
3 períodos

Pérdidas auxiliares
constante (ventiladores) 80.0 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 RG06551-23 y VISADO electrónico VD05380-23A de 11/12/2023. CSV = FVCTGKZAWYBOGHSZ verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 0002207
DAVID GAVIN ASSO
VISADO Nº. : VD05380-23A
DE FECHA : 11/12/23
E-VISADO

Pérdidas de cableado CA

Línea de salida del inv. hasta transfo MV

Voltaje inversor	540 Vca tri
Frac. de pérdida	0.03 % en STC

Inversor: INGECON SUN 1400TL U B540 OUTDOOR

Sección cables (12 Inv.)	Cobre 12 x 3 x 1500 mm²
Longitud media de los cables	3 m

Inversor: DUAL INGECON SUN 1400TL U B540 OUTDOOR

Sección cables (18 Inv.)	Cobre 18 x 3 x 2500 mm²
Longitud media de los cables	3 m

Línea MV hasta inyección

Voltaje MV	33 kV
Cables	Alu 3 x 2000 mm²
Longitud	3000 m
Frac. de pérdida	0.37 % en STC

Pérdidas de CA en transformadores

Transfo MV

Voltaje medio	33 kV

Parámetros del transformador

Potencia nominal en STC	86.31 MVA
Iron Loss (Conexión 24/24)	86.31 kVA
Fracción de pérdida de hierro	0.10 % en STC
Pérdida de cobre	863.06 kVA
Fracción de pérdida de cobre	1.00 % en STC
Resistencia equivalente de bobinas	3 x 0.03 mΩ

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja
con Reg. Entrada nº RG06551-23 y VISADO electrónico VD05380-23A de 11/12/2023. CSV = FVCTGKZAWYBOGHSZ verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 0002207
DAVID GAVIN ASSO
VISADO Nº. : VD05380-23A
DE FECHA : 11/12/23
E-VISADO

Definición del horizonte

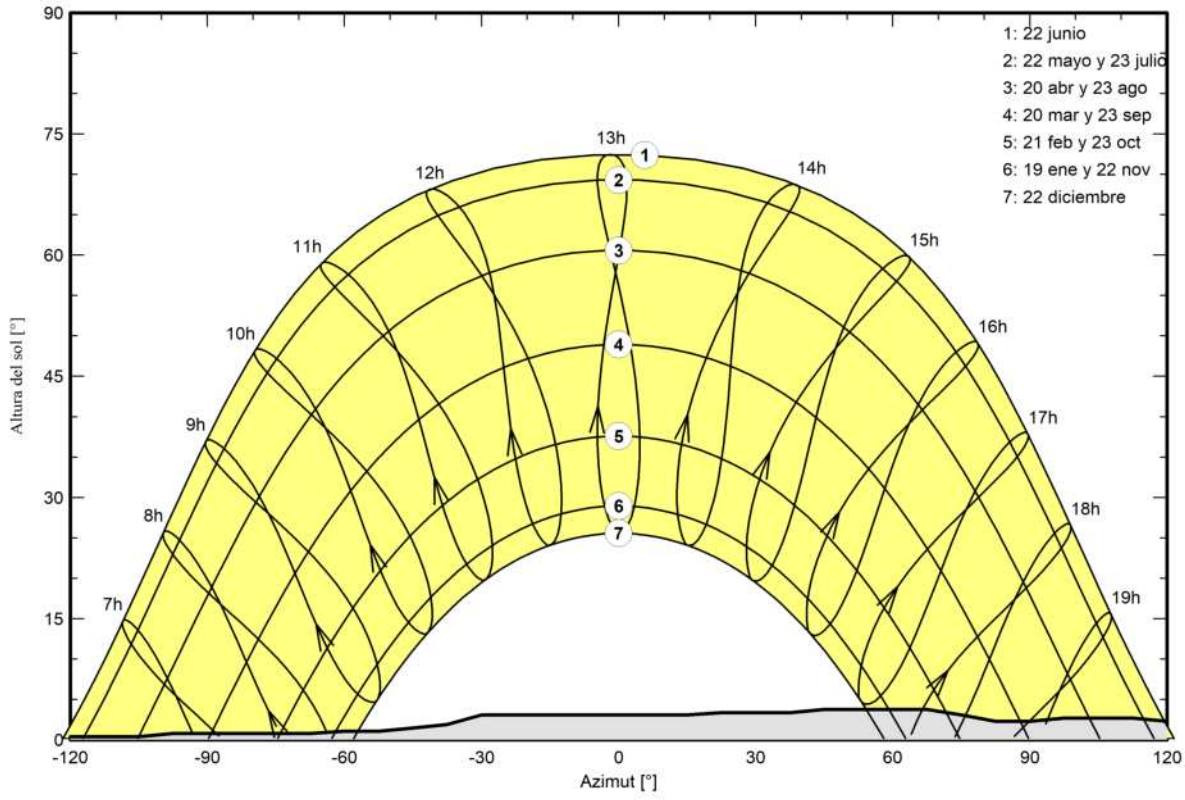
Horizon from PVGIS website API, Lat=40°58'36', Long=0°-12'55', Alt=412m

Altura promedio	2.0 °	Factor Albedo	0.86
Factor difuso	0.98	Fracción de albedo	100 %

Perfil del horizonte

Azimut [°]	-180	-150	-143	-128	-120	-105	-98	-68	-60	-53	-45
Altura [°]	1.1	1.1	0.8	0.8	0.4	0.4	0.8	0.8	1.1	1.1	1.5
Azimut [°]	-38	-30	15	23	38	45	68	75	83	90	98
Altura [°]	1.9	3.1	3.1	3.4	3.4	3.8	3.8	3.1	2.3	2.3	2.7
Azimut [°]	113	120	128	143	150	158	165	173	180		
Altura [°]	2.7	2.3	1.9	1.9	1.5	1.1	0.8	1.1	1.1		

Recorridos solares (diagrama de altura / azimut)



Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG06551-23 y VISADO electrónico VD05380-23A de 11/12/2023. CSV = FVCTGKZAWYBOGHSZ verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 0002207
DAVID GAVIN ASSO
VISADO Nº. : VD05380-23A
DE FECHA : 11/12/23
E-VISADO

Parámetro de sombreados cercanos

Perspectiva del campo FV y la escena de sombreado circundante

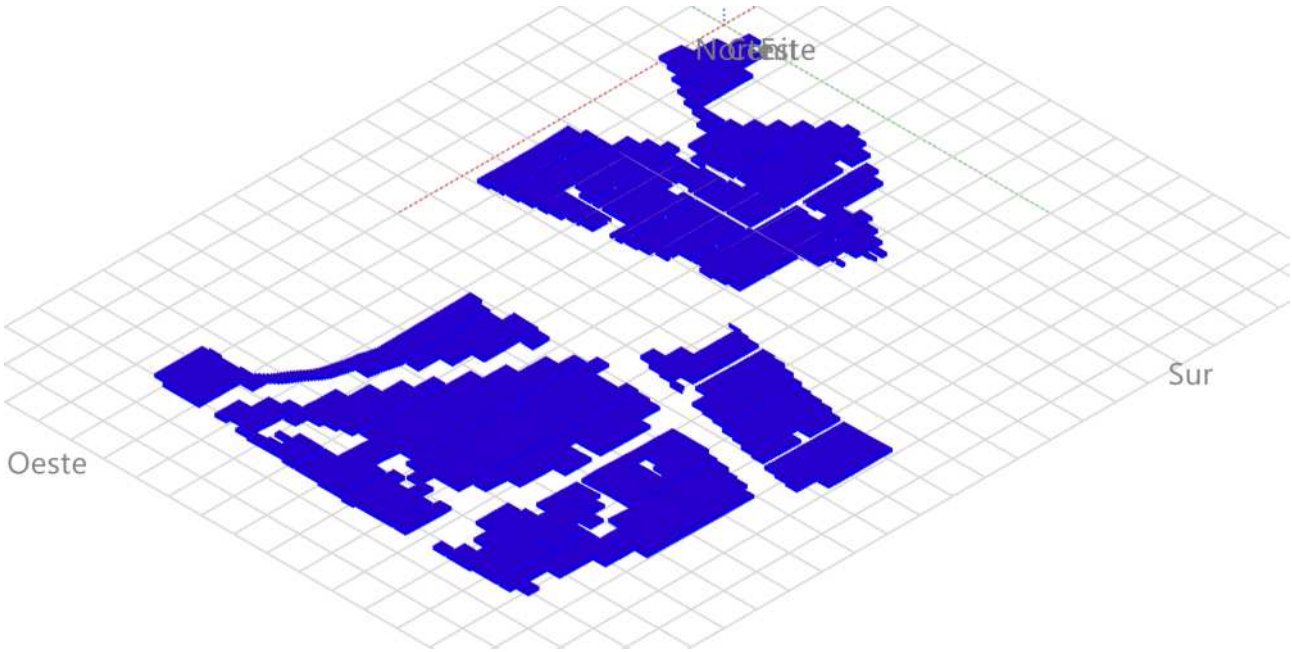
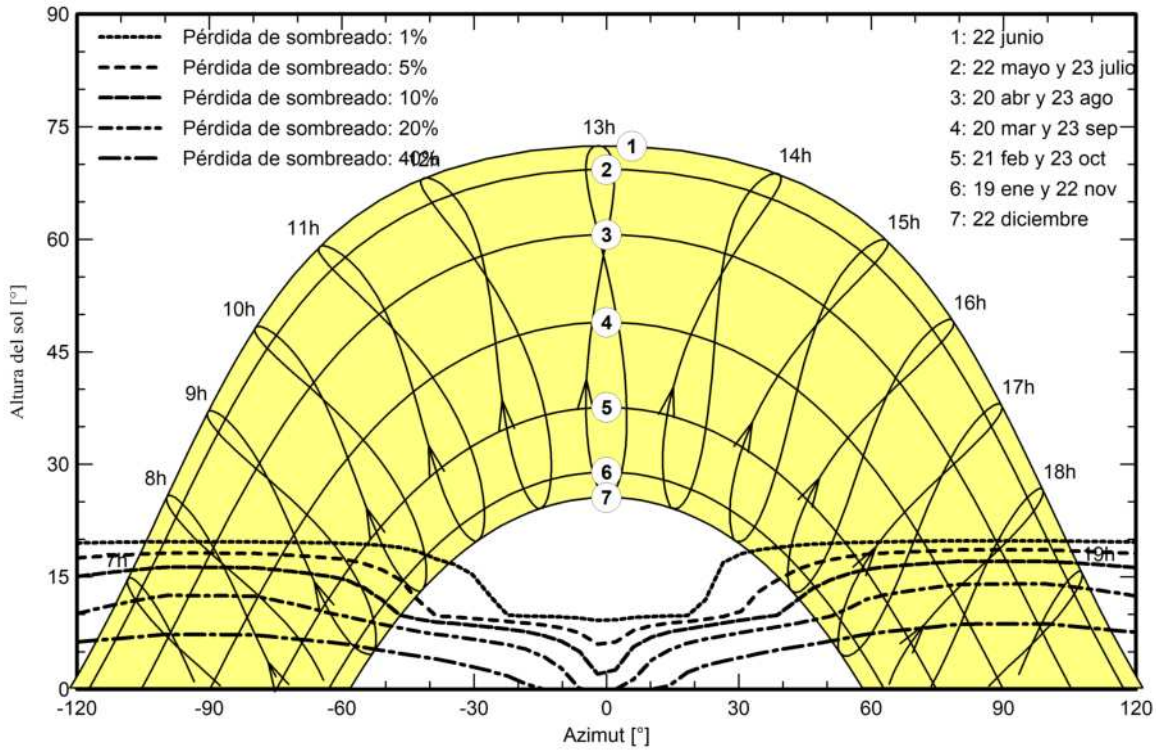


Diagrama de iso-sombreados

Orientación #1



Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG06551-23 y VISADO electrónico VD05380-23A de 11/12/2023. CSV = FVCTGKZAWYBOGHSZ verificable en https://coiiar.e-gestion.es

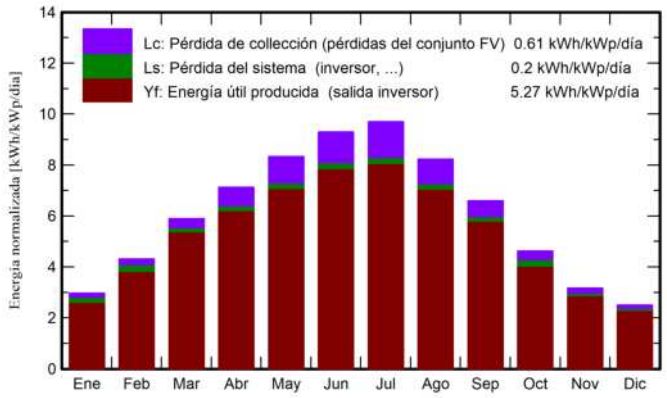
COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 0002207
DAVID GAVÍN ASSO
VISADO Nº. : VD05380-23A
DE FECHA : 11/12/23
E-VISADO

Resultados principales

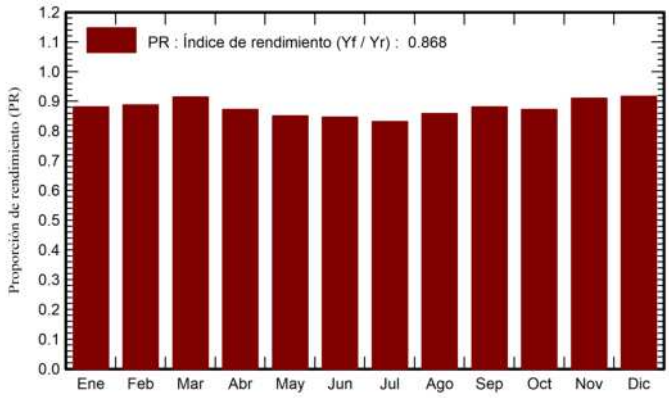
Producción del sistema

Energía producida (P50)	168883995 kWh/año	Producción específica (P50)	1925 kWh/kWp/año	Proporción rend. PR	86.81 %
Energía producida (P90)	162545228 kWh/año	Producción específica (P90)	1853 kWh/kWp/año		
Energía producida (P95)	160761746 kWh/año	Producción específica (P95)	1832 kWh/kWp/año		

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 kWh	E_Grid kWh	PR proporción
Enero	67.6	24.90	7.70	92.1	85.3	7679988	7122240	0.881
Febrero	90.3	31.10	9.10	121.0	113.2	10085037	9414986	0.887
Marzo	137.8	48.10	12.00	182.9	172.8	15115372	14672044	0.914
Abril	164.7	59.80	14.40	213.8	203.8	16870257	16366984	0.872
Mayo	200.3	73.00	18.60	258.2	246.0	19855057	19278578	0.851
Junio	217.0	72.80	23.30	278.9	268.0	21332660	20720129	0.847
Julio	230.4	68.30	25.90	300.6	287.6	22595517	21945259	0.832
Agosto	197.8	63.40	25.50	255.3	244.3	19804601	19224480	0.858
Septiembre	150.1	52.60	21.20	198.0	187.0	15762160	15299807	0.881
Octubre	109.3	41.40	17.10	143.4	135.0	11716735	10978091	0.872
Noviembre	70.5	27.10	11.20	95.2	88.3	7851102	7601690	0.910
Diciembre	57.3	22.90	8.09	77.8	71.8	6478078	6259707	0.917
Año	1693.1	585.40	16.22	2217.3	2103.0	175146564	168883995	0.868

Leyendas

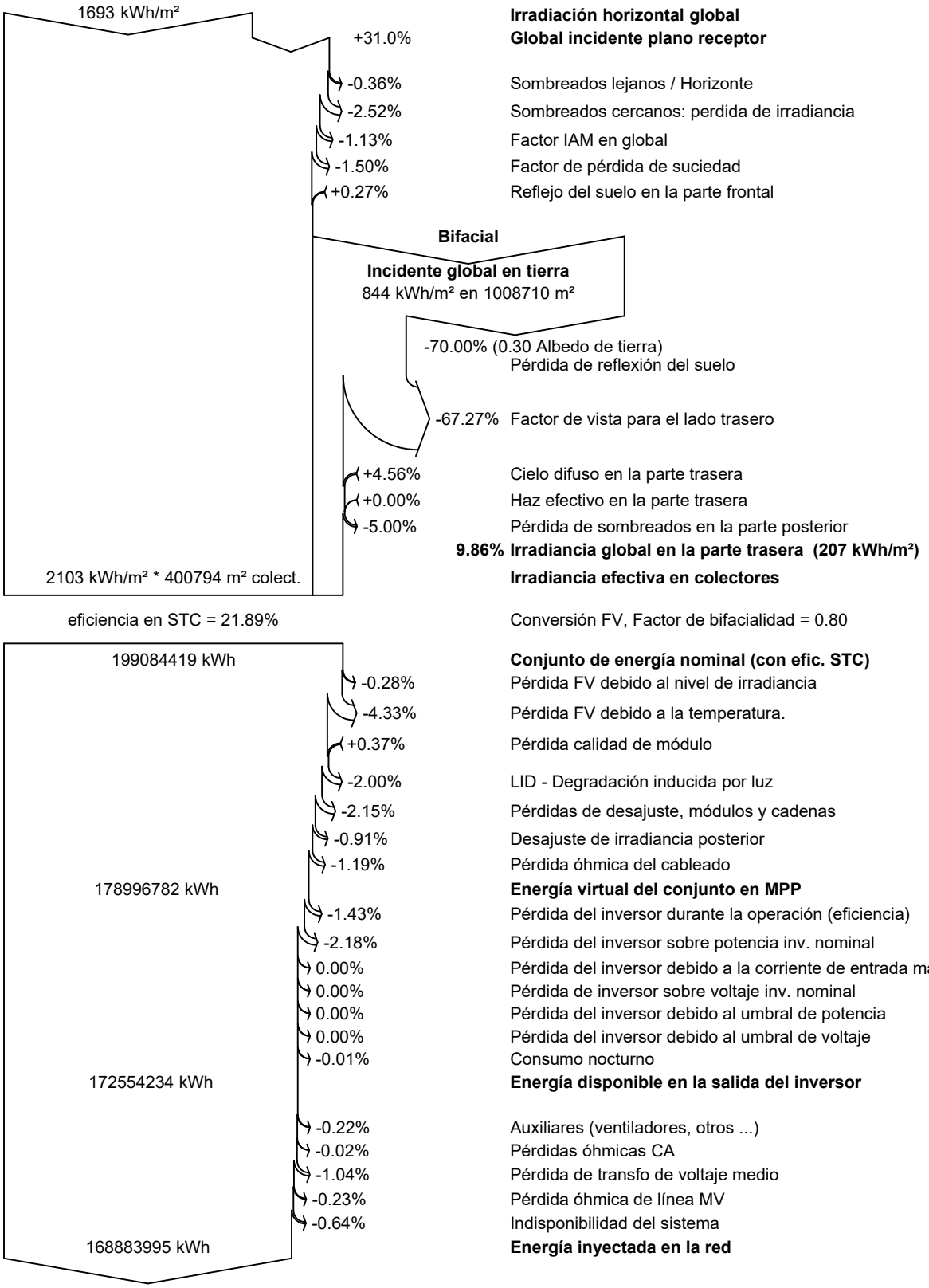
GlobHor	Irradiación horizontal global
DiffHor	Irradiación difusa horizontal
T_Amb	Temperatura ambiente
GlobInc	Global incidente plano receptor
GlobEff	Global efectivo, corr. para IAM y sombreados
EArray	Energía efectiva a la salida del conjunto
E_Grid	Energía inyectada en la red
PR	Proporción de rendimiento

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG06551-23 y VISADO electrónico VD05380-23A de 11/12/2023. CSV = FVCTGKZAWYBOGHSZ verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 0002207
DAVID GAVÍN ASSO
VISADO Nº. : VD05380-23A
DE FECHA : 11/12/23
E-VISADO

PVsyst V7.3.3
VC0, Fecha de simulación:
25/10/23 10:33
con v7.3.3

Diagrama de pérdida

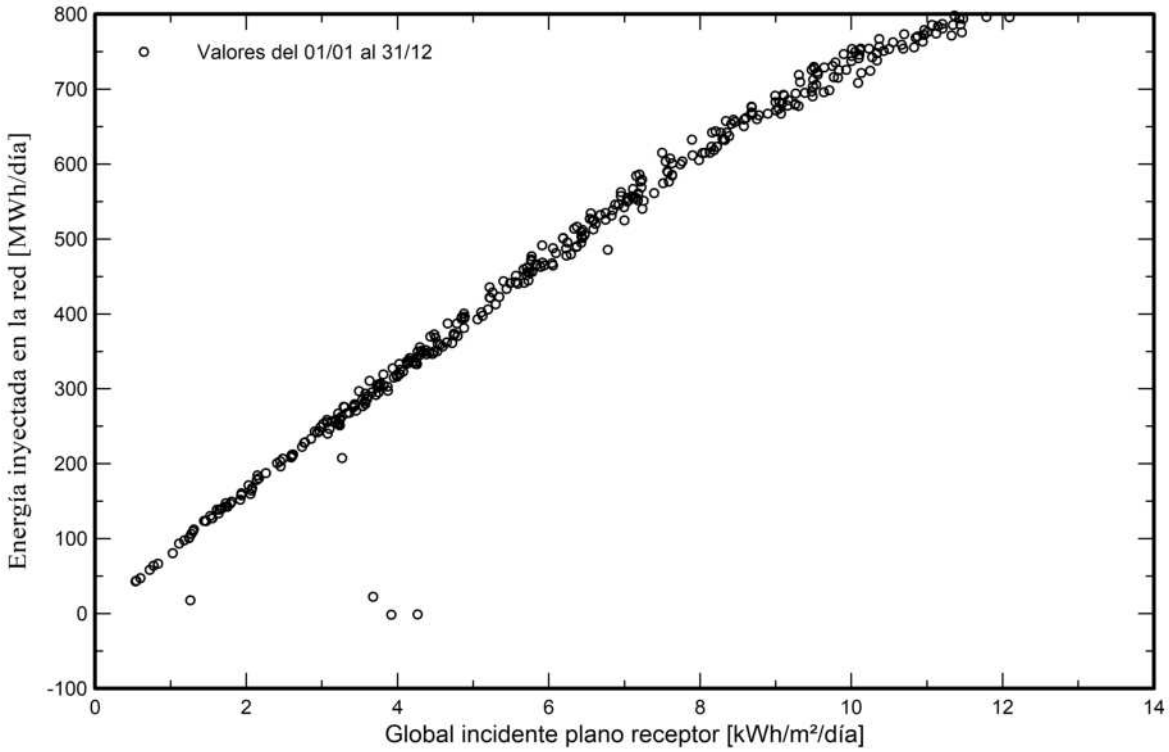


Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG06551-23 y VISADO electrónico VD05380-23A de 11/12/2023. CSV = FVCTGKZAWYBOGHSZ verificable en https://coiiar.e-gestion.es

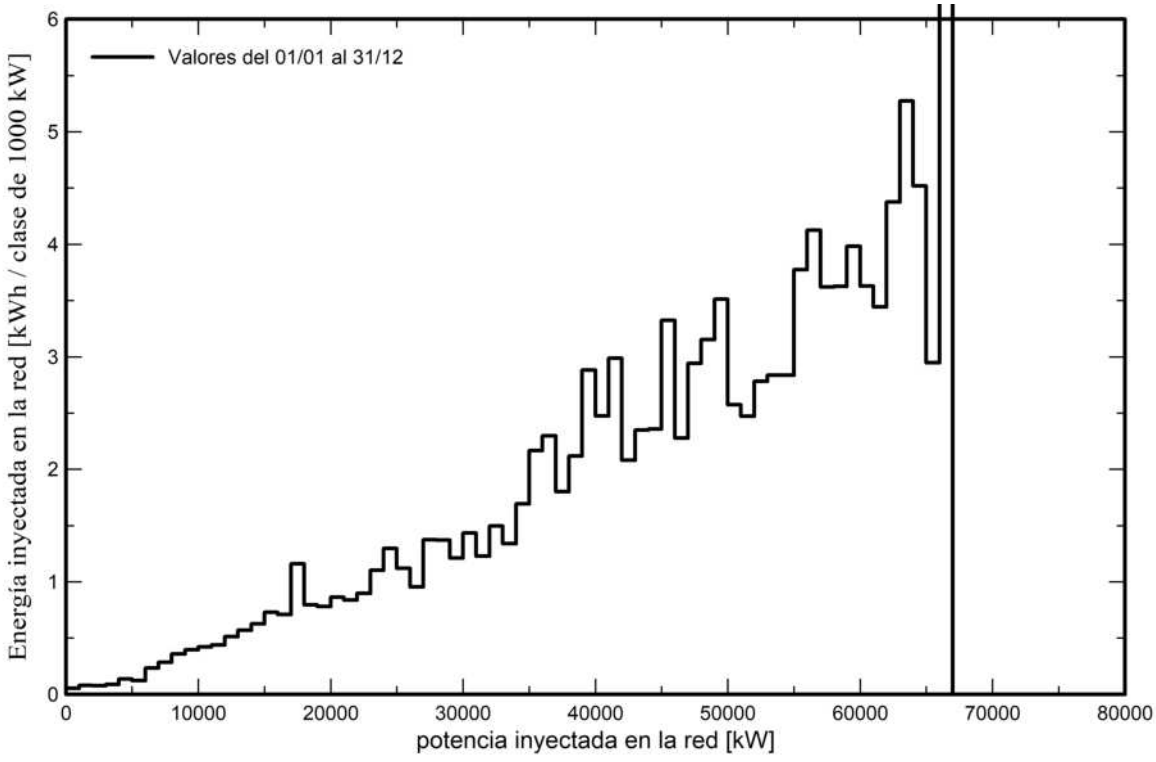
COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 0002207
DAVID GAVIN ASSO
VISADO Nº. : VD05380-23A
DE FECHA : 11/12/23
E-VISADO

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 RG06551-23 y VISADO electrónico VD05380-23A de 11/12/2023. CSV = FVCTGKZAWYBOGHSZ verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 0002207
DAVID GAVÍN ASSO
VISADO Nº. : VD05380-23A
DE FECHA : 11/12/23
E-VISADO

PVsyst V7.3.3
VC0, Fecha de simulación:
25/10/23 10:33
con v7.3.3

Evaluación P50 - P90

Datos meteo

Fuente	SolarGIS Monthly aver. , period not spec.
Tipo	Promedios mensuales
Sintético - Promedio multianual	
Variabilidad año a año(Varianza)	2.3 %

Desviación especificada

Cambio climático	0.0 %

Variabilidad global (meteo y sistema)

Variabilidad (Suma cuadrática)	2.9 %

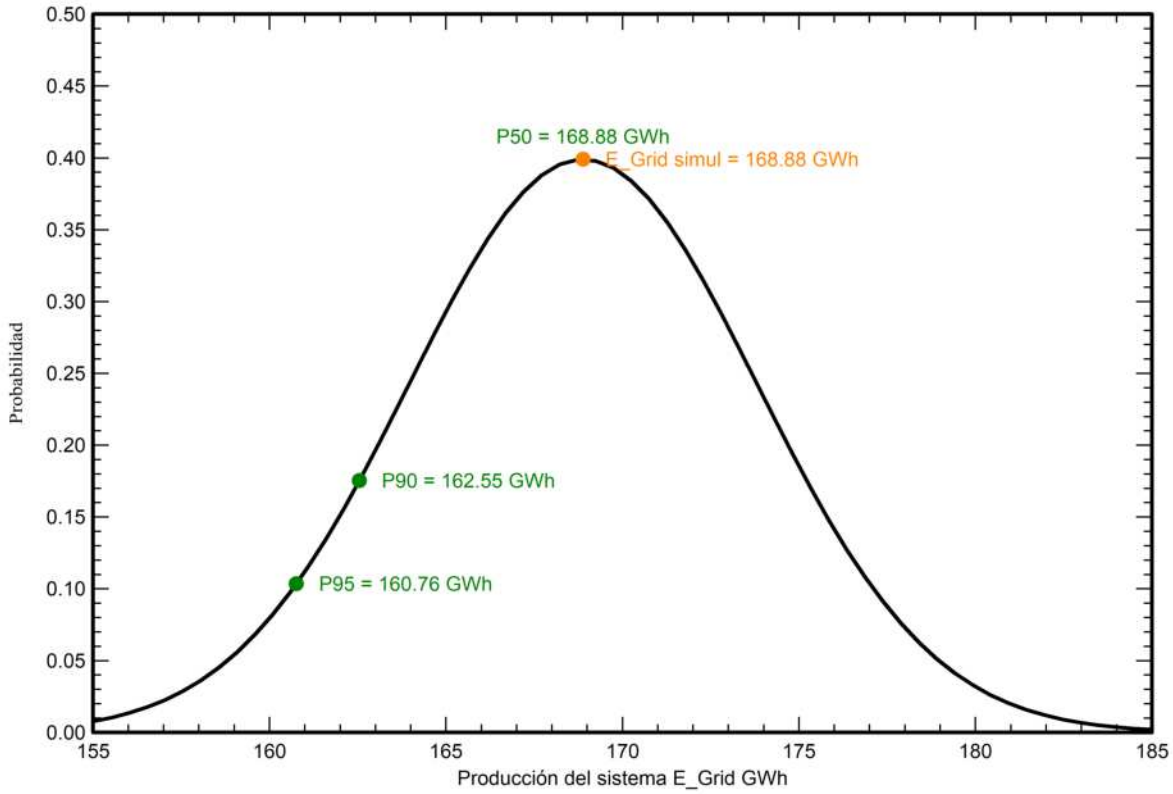
Incertidumbres sobre la simulación y los parámetros

Modelado/parámetros del módulo FV	1.0 %
Incertidumbre eficiencia inversor	0.5 %
Incertidumbres de suciedad y desajuste	1.0 %
Incertidumbre de degradación	1.0 %

Probabilidad de producción anual

Variabilidad	4.94 GWh
P50	168.88 GWh
P90	162.55 GWh
P95	160.76 GWh

Distribución de probabilidad



Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG06551-23 y VISADO electrónico VD05380-23A de 11/12/2023. CSV = FVCTGKZAWYBOGHSZ verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 0002207
DAVID GAVIN ASSO
VISADO Nº. : VD05380-23A
DE FECHA : 11/12/23
E-VISADO

ANEXO Nº3

CÁLCULOS OBRA CIVIL

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja
con Reg. Entrada nº RG06551-23 y VISADO electrónico VD05380-23A de 11/12/2023. CSV = FVCTGKZAWYBOGHSZ verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 0002207
DAVID GAVIN ASSO
VISADO Nº: VD05380-23A
DE FECHA : 11/12/23
VISADO

ÍNDICE ANEXO Nº3

1. MOVIMIENTO DE TIERRAS 3
2. VIALES 5
3. VALLADO 9
4. ZANJAS 10
5. CIMENTACIONES 12
6. DRENAJES 16

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG06551-23 y VISADO electrónico VD05380-23A de 11/12/2023. CSV = FVCTGKZAWYBOGHSZ verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 0002207
DAVID GAVIN ASSO
VISADO Nº: VD05380-23A
DE FECHA : 11/12/23
VISADO

1. MOVIMIENTO DE TIERRAS

La filosofía para el diseño y cálculo del movimiento de tierras adoptada en este proyecto es la de realizar el mínimo necesario para la correcta instalación de las estructuras fotovoltaicas dentro de sus tolerancias, con el fin de mantener al máximo las condiciones originales del terreno, tanto de pendientes como de los flujos naturales de agua.

Estos movimientos de tierras se han diseñado de tal manera que eviten embalsamientos de agua y favorezcan la evacuación de las aguas de escorrentía, así como evitar la generación de desniveles importantes entre estructuras que pudieran ocasionar sombras entre estructuras.

Las tolerancias de la estructura consideradas para este proyecto son:

- Máxima pendiente asumible N-S: 14%
- Máxima pendiente asumible E-O: 10%
- Máximas irregularidades del terreno asumibles por las hincas de un mismo seguidor: 15 cm

Para el diseño y cálculo del movimiento de tierras se ha partido del plano topográfico existente, a partir del cual, mediante un software específico, se genera un modelo digital del terreno (DTM) en 3D, que permite el análisis de las zonas de implantación de estructuras para evaluar si en esas zonas, el terreno cumple para instalar las estructuras dentro de tolerancias.

Se han analizado todos los seguidores, tomando la posición y cota Z de todas sus hincas, de tal manera, que, en aquellas estructuras donde no se cumplan las tolerancias indicadas, se procede a realizar una explanación, lo mínimo necesario para que cumplan.

Una vez analizado todos los seguidores y realizadas las explanaciones necesarias, se genera un nuevo modelo digital del terreno modificado, el cual, se compara con el modelo digital original para obtener los volúmenes de desmonte y terraplén necesarios para realizar dichas explanaciones.

Una vez se obtienen los volúmenes de desmonte y terraplén iniciales, se procede al ajuste en elevación de las explanaciones para compensar tierras, de tal manera que no se genere excedente de tierras ni haga falta tierra de préstamo para completar dichas explanaciones.

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG06551-23 y VISADO electrónico VD05380-23A de 11/12/2023. CSV = FVCTGKZAWYBOGHSZ verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 0002207
DAVID GAVIN ASSO
ANEXO Nº: FVD05380-23A
DE FECHA : 11/12/23
VISADO

Para la compensación de las tierras se ha tenido en cuenta la limpieza y desbroce del terreno, que implica la retirada de tierra vegetal existente en zonas de explanación, debido a que la tierra vegetal no es válida para ejecutar rellenos y porque en zonas de relleno se debe retirar la tierra vegetal antes de ejecutar dicho relleno.

Se ha considerado un espesor de tierra vegetal de 10 cm.

Una vez realizados los ajustes necesarios para la compensación de tierras tal y como se ha indicado, se han obtenido los siguientes volúmenes de movimiento de tierras.

Tabla 1- Resumen de movimiento de tierras

CÁLCULOS MOVIMIENTO DE TIERRA	
Limpieza y desbroce (Ha)	139,03
Volumen tierra vegetal (m^3)	139.030
Volumen desmonte (m^3)	7.599,80
Volumen terraplén (m^3)	8.387,03

Los datos obtenidos son preliminares y se definirán con mayor precisión en fase de ingeniería de detalle cuando se disponga del informe geotécnico definitivo y de las tolerancias definitivas indicadas por el fabricante para este proyecto.

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG06551-23 y VISADO electrónico VD05380-23A de 11/12/2023. CSV = FVCTGKZAWYBOGHSZ verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 0002207
DAVID GAVIN ASSO
VISADO Nº: VD05380-23A
DE FECHA : 11/12/23
VISADO

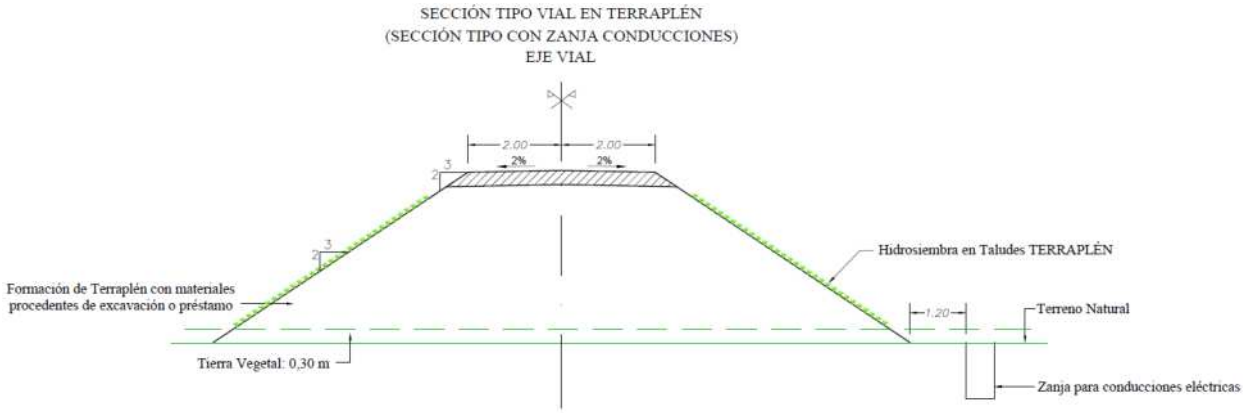
2. VIALES

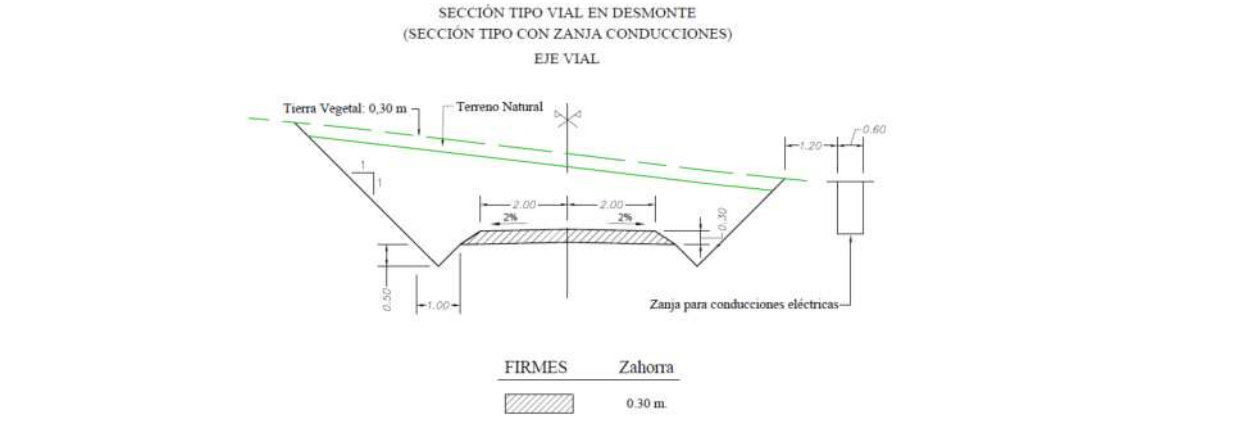
El diseño del trazado de la red de viales del proyecto se ha realizado teniendo en cuenta, tanto el movimiento de tierras, como el estudio de drenajes realizado, con la finalidad de que sean lo más funcionales posibles en la etapa de construcción y explotación de la planta.

La red de viales diseñada garantiza el perfecto acceso a todos los centros de transformación, al edificio multiusos y punto limpio

La sección tipo considerada para el diseño de la red de viales de la planta es la mostrada en los planos tipo que están incluidos en el proyecto.

La sección tipo de los viales internos, será de 4 metros de ancho, como se muestra en las siguientes imágenes.





Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG06551-23 y VISADO electrónico VD05380-23A de 11/12/2023. CSV = FVCTGKZAWYBOGHSZ verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 0002207
DAVID GAVIN ASSO
VISADO Nº: VD05380-23A
DE FECHA : 11/12/23
VISADO

En las explanadas realizadas para los viales, el material empleado en el terraplén, será correspondiente a los usos en cada una de sus zonas, teniendo en cuenta el artículo 330 del PG3. El nivel de explanada bajo el paquete de firme será como mínimo E1 (5≤CBR≤10). En ningún caso será apto para terraplén el material marginal.

El material de relleno se extenderá en tongadas de 30 cm, obteniendo un nivel de compactación con una densidad seca no inferior al 95% de la máxima referencia obtenida en el ensayo de Proctor Modificado.

El firme previsto se ejecutará una capa de coronación de explanada con suelo adecuado. Como coronación se extenderá zahorra artificial en una capa base de 10 cm, y bajo esta, una capa base de zahorra natural de 30 cm de espesor, el nivel de compactación de ambas capas se corresponderá con una densidad seca no inferior al 98% de la máxima referencia obtenida en el ensayo de Proctor Modificado. Las zahorras cumplirán las prescripciones que figuran en el artículo 510 del PG3.

Se ha evitado que los viales tengan una pendiente longitudinal superior al 10%. De ser necesario, en zonas de pendiente de más del 10% se pavimentarán adecuadamente para garantizar el rodaje de vehículos pesados.

La solución adoptada se justificará para que cumpla su función para un periodo de tiempo de 25 años sin que haya que rehacer por completo el firme.

El tipo y dimensiones de las cunetas que se muestran podrán variar en función de los cálculos hidráulicos del emplazamiento.

Criterios de diseño del trazado de viales

- Ancho viales internos: 4 m
- Radios de giro mínimos: 10 m en el eje del vial
- Pendiente longitudinal máxima: 14%

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG06551-23 y VISADO electrónico VD05380-23A de 11/12/2023. CSV = FVCTGKZAWYBOGHSZ verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 0002207
DAVID GAVIN ASSO
VISADO Nº: VD05380-23A
DE FECHA : 11/12/23
VISADO

A continuación, se muestran las características de cada una de las alineaciones correspondientes a cada vial:

Tabla 2- Cálculos y medidas de los viales internos

VIAL	LONGITUD (m)	DESMONTE (m^3)	TERRAPLÉN (m^3)	ZAHORRA NATURAL (m^3)	ZAHORRA ARTIFICIAL (m^3)	OCUPACIÓN (m^3)
CAT XIV_01_03	1.053,339	140,2	1.093,0	1.837,8	1.433,5	6.164,813
CAT XIV_05	1.616,926	574,8	1.965,5	2.935,6	2.176,2	9.896,232
CAT XIV_04	15,000	1,7	17,7	37,9	31,3	123,138
CAT XIV_10	15,000	1,1	18,5	37,3	31,2	120,937
CAT XIV_09	35,000	4,0	206,5	105,4	74,6	347,859
CAT XIV_08	130,000	83,7	160,4	278,8	198,3	938,558
CAT XIV_07	55,810	73,4	4,9	149,9	100,8	503,895
CAT XIV_CON 1	29,532	10,5	11,9	59,3	43,2	203,354
CAT XIV_11	242,038	138,4	368,9	490,5	346,1	1.658,321
CAT XIV_CON 2	255,365	166,3	252,7	492,9	346,1	1.641,587
CAT XIV_12	129,371	19,1	132,1	244,0	197,2	817,673
CAT XIV_13	694,314	619,8	977,4	1.344,1	951,4	4.557,202
CAT XIV_14	590,425	145,7	400,7	1.044,3	809,9	3.524,201
CAT XIV_15	30,000	1,8	391,2	107,2	67,9	361,292
CAT XIV_17	20,000	10,1	8,4	67,3	54,4	220,037
CAT XIV_18	45,000	33,6	18,3	121,9	87,9	408,511
CAT XIV_16	354,851	144,1	98,8	673,4	499,2	2.291,141

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG06551-23 y VISADO electrónico VD05380-23A de 11/12/2023. CSV = FVCTGKZAWYBOGHSZ verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 0002207
DAVID GAVIN ASSO
VISADO Nº: VD05380-23A
DE FECHA : 11/12/23
VISADO

En la siguiente tabla se muestran las cantidades referentes al movimiento de tierras y al paquete de firmes de los viales que conforman la planta FV:

Tabla 3- Resumen de cálculos de los viales internos

TOTALES DE LOS CÁLCULOS VIALES INTERNOS	
Longitud (km)	5,311,97
Volumen Desmonte (m^3)	2.168,30
Volumen Terraplén (m^3)	6.126,90
Volumen Zahorra natural (m^3)	10.027,60
Volumen Zahorra artificial (m^3)	7.449,20
Ocupación (m^3)	33.778,80

Una vez se disponga del estudio geotécnico definitivo, se procederá al cálculo definitivo y justificación del paquete de firmes teniendo en cuenta los parámetros geotécnicos del terreno.

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG06551-23 y VISADO electrónico VD05380-23A de 11/12/2023. CSV = FVCTGKZAWYBOGHSZ verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 0002207
DAVID GAVIN ASSO
ANEXO Nº: FVD05380-23A
DE FECHA : 11/12/23
VISADO

3. VALLADO

El vallado perimetral propuesto para la planta FV está constituido por una malla metálica cinegética instalada sobre postes metálicos cada 3 metros.

El vallado cumplirá con las prescripciones resultantes de los trámites ambientales.

El vallado se diseñará de manera que sea lo más permeable posible al paso de las aguas, evitando en la medida de lo posible ser un obstáculo a la corriente y a los materiales que ésta arrastre, en régimen de avenidas.

Se deberá asegurar el anclaje del vallado para evitar que éste sea arrastrado por las aguas ante una situación de avenida, lo que podría causar nuevas afecciones si llega a ocasionar un obstáculo aguas abajo.

La altura total del vallado será de 2 metros y la altura libre al suelo será de 15 cm, con huecos de 300 cm² que permitan el paso de pequeños mamíferos.

El cerramiento carecerá de elementos cortantes o punzantes y en ningún caso estará electrificado.

Se instalará una puerta de acceso para vehículos por cada “isla” de vallado.

Dicha puerta será de doble hoja abatible con marco metálico y una anchura total de 6 metros.

En total se instalarán 10 puertas.

La cimentación, tanto de los postes que soportan la malla como de la puerta de acceso, serán de hormigón en masa HM-20, de dimensiones aproximadas de 30x30x50 cm.

Los detalles constructivos del vallado y acceso quedan definidos en los planos de estándares, en el proyecto. Se pueden ver en el *plano 18. “DETALLE VALLADO”.*

Para este proyecto, la longitud total del vallado será de 11.813 metros y el área total comprendida dentro de los recintos vallados es de 139,031 Ha.

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG06551-23 y VISADO electrónico VD05380-23A de 11/12/2023. CSV = FVCTGKZAWYBOGHSZ verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 0002207
DAVID GAVIN ASSO
ANEXO Nº: FVD05380-23A
DE FECHA : 11/12/23
VISADO

4. ZANJAS

Se ha proyectado una red de zanjas tanto en baja como en media tensión, para canalizar los cables eléctricos de la planta.

Los detalles constructivos de las zanjas quedan definidos en los planos del proyecto.

De manera general, sobre el fondo de la zanja se extenderá una capa de arena fina lavada de espesor variable donde se alojarán, tanto el cable de cobre desnudo de la red de tierras como los cables directamente enterrados. Sobre esta capa se rellenará 30 cm con suelo seleccionado compactado al 95% P.M donde se alojarán los cables que vayan bajo tubo. Sobre esta capa, se colocará protección mecánica y se rellenará con tierra procedente de la propia excavación cribada y compactada al 95% P.M. a unos 20 cm de la superficie se colocará cinta de señalización y se seguirá rellenando y compactando con este material hasta alcanzar el nivel del suelo explanado.

En los cruces de zanjas con caminos, los cables irán entubados y recubiertos de hormigón tal y como se indica en los planos incluidos en el proyecto.

En los cruces de zanjas con cauces, la generatriz superior de los tubos deberá quedar al menos 1,5 m por debajo del lecho del cauce en barrancos y cauces de pequeña entidad y 2,00 m en ríos (siempre que se trate de ríos principales), debiendo dejar el cauce y márgenes afectados por el cruce en su estado primitivo, cuidando de que la protección y lastrado de los tubos alcance hasta la zona inundable en máximas avenidas.

La zanja en la que se alojarán los tubos a instalar será rellenada con material procedente de la excavación del lecho, al menos en los 0,3 – 0,5 m superiores, no provocando ninguna elevación de la cota del lecho del cauce respecto a la cota inicial existente.

En el *plano 11, "SECCIONES TIPO ZANJAS"* se muestran las zanjas tipo para baja y media tensión y para comunicaciones.

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG06551-23 y VISADO electrónico VD05380-23A de 11/12/2023. CSV = FVCTGKZAWYBOGHSZ verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 0002207
DAVID GAVIN ASSO
VISADO Nº: VD05380-23A
DE FECHA : 11/12/23
VISADO

En la siguiente tabla se indican las mediciones obtenidas por cada tipo de zanja.

Tabla 4- Resumen de mediciones de zanjas

MEDICIONES DE ZANJAS	
Zanjas BT (m)	17.552,86
Zanjas MT (m)	11.054,54
Zanjas comunicaciones (m)	11.625,55
Zanjas PAT (m)	9.079,61

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG06551-23 y VISADO electrónico VD05380-23A de 11/12/2023. CSV = FVCTGKZAWYBOGHSZ verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 0002207
DAVID GAVIN ASSO
VISADO Nº: VD05380-23A
DE FECHA : 11/12/23
VISADO

5. CIMENTACIONES

Las cimentaciones previstas en la planta serán principalmente las siguientes:

- Cimentaciones estructura fotovoltaica
- Cimentaciones centros de transformación
- Cimentaciones vallado
- Cimentaciones estación meteorológica
- Cimentaciones báculos CCTV
- Cimentaciones NCU
- Cimentación edificio multiusos
- Cimentación punto limpio

Cimentaciones estructura fotovoltaica (seguidor)

La fijación de los seguidores al terreno se realizará preferentemente mediante hincado de perfiles metálicos. Al no disponer de informe geotécnico, se ha considerado como solución estándar, 100% hincado directo a 1.5 m de profundidad.

Una vez de disponga de informe geotécnico del terreno, se analizará y se actualizará la profundidad del hincado en función de los parámetros geotécnicos del terreno y de las cargas de la estructura.

Si tras analizar el informe geotécnico, se detectan zonas donde no sea posible la realización de hincado directo, se estudiará la posibilidad de realizar otro tipo de cimentación como, por ejemplo, pre-drill o cimentaciones de hormigón.

Para este proyecto se han considerado 4.608 seguidores de 1Vx28 que consta de 32.256 hincas.

Cimentaciones centros de transformación

Como cimentación para los centros de transformación, se ha considerado una losa de hormigón armado HA-25 con una con una consistencia de plástica a blanda, un tamaño máximo de árido de 30/40 mm, exposición ambiental IIa y con un recubrimiento mínimo nominal de 5 cm. (8 cm en el caso de que este sobre terreno).

El armado de las losas se realizará mediante armadura base de Ø12c/25 cm tanto en el lado superior como en el inferior y tanto en su disposición longitudinal como trasversal. La calidad del acero de armados será B500S.

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG06551-23 y VISADO electrónico VD05380-23A de 11/12/2023. CSV = FVCTGKZAWYBOGHSZ verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 0002207
DAVID GAVIN ASSO
ANEXO Nº: VD05380-23A
DE FECHA : 11/12/23
VISADO

Las losas se construirán con unas dimensiones de 9 metros de largo x 6,5 metros de ancho y con una profundidad de 30 cm de canto y un añadido de 10 cm en el fondo de hormigón de limpieza HL-150. A este hormigón de limpieza se le realizará un saliente a lo largo de todo el perímetro de la losa de 10 cm., tal y como se muestra a continuación:

Además, se realizará un cajeo a cada lado de las losas para así, poder facilitar la entrada y salida de los cables al inversor y a las celdas de MT respectivamente. Entre ambos cajeos, se colocarán tres tubos de Ø90 para dar comunicación a ambas partes, y poder pasar a través de ellos las canalizaciones que sean necesarias.

Alrededor de la losa, se llevará a cabo un acerado perimetral de grava con un ancho mínimo de 1 metro, por debajo del cual, se encontrará el anillo de tierra perimetral de la Power Stations. A este anillo perimetral de tierra, irá unida mediante un “latiguillo” de cable de cobre toda la armadura de la losa de cimentación

Para este proyecto se han considerado 18 centros de transformación.

Cimentación de vallado

Tal y como se indica en el punto 3 de este documento, la cimentación propuesta para los postes del vallado, serán dados de hormigón en masa HM-20 de dimensiones aproximadas de de 30x30x50 cm.

En el caso de los postes colocados en las esquinas y en extremos, y los postes en tensión, además de los postes anteriormente descritos, se dispondrán postes de refuerzo, los cuales se ejecutarán con dados de cimentación de las mismas dimensiones que los anteriores, pero con un solape en oblicuo tal y como se adjunta a continuación.

La longitud del vallado considerada para este proyecto será de 11.813 metros.

Cimentación estación meteorológica

La cimentación de las estaciones de meteorología se realizará mediante hormigón armado HA-20, con dimensiones aproximadas de 60 cm de ancho x 60 cm de largo x 60 cm de profundidad, añadiendo a estos últimos 10 cm de hormigón de limpieza en el fondo del dado y sobresaliendo 5 cm por encima del terreno.

Para este proyecto se han considerado 1 estaciones meteorológicas.

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG06551-23 y VISADO electrónico VD05380-23A de 11/12/2023. CSV = FVCTGKZAWYBOGHSZ verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 0002207
DAVID GAVIN ASSO
ANEXO Nº: FVD05380-23A
DE FECHA : 11/12/23
VISADO

Cimentación báculos CCTV

Para los báculos de CCTV y sistema de videovigilancia, usaremos cimentaciones de dados de hormigón en masa HM-25, en los cuales se incrustará una jaula de soportación a la cual se anclará la base del mástil del báculo.

La dimensión de dichos dados de cimentación será aproximadamente de 40 cm de ancho x 40 cm de largo x 50 cm de profundidad, en los cuales se dispondrán las jaulas introduciéndolas en estos en toda su totalidad, dejando libre los 4 pernos de anclaje de los báculos.

Cimentaciones NCU

La cimentación de las NCU se realizará mediante la hinca directa a 1,5 m de profundidad de un perfil metálico similar al de los seguidores fotovoltaicos.

En el presente proyecto se han considerado 18 NCU's

Cimentación edificio multiusos

Será necesario realizar un acondicionamiento del terreno mediante un ligero movimiento de tierras compensatorio a base de trabajos de desmonte y terraplenado con objeto de disponer de una plataforma sobre la que se ubicará la actuación pretendida. La formación de la explanada será conforme a lo indicado en PG3.

Previamente, se llevará a cabo un desbroce de la superficie afectada para retirar la capa de tierra vegetal existente.

La cimentación del edificio constará de una serie de zapatas prefabricadas de hormigón armado de sección T invertida de 1,10 metros de altura aproximadamente y con un ancho de 0,66 metros con prerrotos para el paso de cables.

Se ha considerado una tensión admisible del terreno de 0,20 Mpa. Una vez se disponga de informa geotécnico, se verificará la solución adoptada teniendo en cuenta los parámetros geotécnicos del terreno.

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG06551-23 y VISADO electrónico VD05380-23A de 11/12/2023. CSV = FVCTGKZAWYBOGHSZ verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 0002207
DAVID GAVIN ASSO
VISADO Nº: VD05380-23A
DE FECHA : 11/12/23
VISADO

Cimentación punto limpio

La cimentación prevista para el punto limpio consistirá en una losa de hormigón armado HA-20 de dimensiones aproximadas de 7m de largo x 3,4m de ancho y 20cm de alto.

A continuación, se muestra una tabla resumen con las cimentaciones consideradas para el proyecto.

Tabla 5- Resumen de movimiento de tierras

RESUMEN CIMENTACIONES	
Estructura fotovoltaica (Uds.)	4.608
Centros de transformación (Uds.)	18
Vallado (m)	11.813
Estación meteorológica (Uds.)	1
Báculos CCTV (Uds.)	27
NCU (Uds.)	18
Edificio multiusos (Uds.)	1
Punto limpio (Uds.)	1

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG06551-23 y VISADO electrónico VD05380-23A de 11/12/2023. CSV = FVCTGKZAWYBOGHSZ verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 0002207
DAVID GAVIN ASSO
ANEXO Nº: FVD05380-23A
DE FECHA : 11/12/23
VISADO

6. DRENAJES

Se ha proyectado una red de drenajes en la planta con el objetivo de garantizar la correcta evacuación de las aguas de escorrentía procedentes de las cuencas de captación existentes en el emplazamiento, asegurar la continuidad de los flujos naturales del agua, proteger la red de viales internos de la planta y evitar la entrada de agua en las edificaciones proyectadas.

El sistema de drenaje se ha diseñado y calculado según lo establecido en la 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.

En el estudio de drenaje se determinan, a partir de los caudales de avenida obtenidos en el estudio hidrológico y para el período de retorno de 100 años, las obras de drenaje longitudinal y transversal a la vía necesarias para su desagüe, definiendo su forma y situación, así como la comprobación de su funcionamiento hidráulico durante la evacuación de las aguas en régimen de avenidas.

Para este proyecto, se ha diseñado un sistema de drenaje compuesto por cunetas longitudinales dispuestas paralelas a los caminos y obras de drenaje transversal para garantizar la continuidad de los flujos de agua en el emplazamiento.

Según indica la normativa aplicable, las cunetas serán revestidas cuando:

- Cuando la velocidad de agua supere la máxima admisible correspondiente a la naturaleza de la superficie sin revestir.
- Cuando su pendiente longitudinal sea superior al tres por ciento (i > 3%).
- Cuando su pendiente longitudinal sea inferior al uno por ciento (i < 1%).
- Donde se desee evitar infiltraciones: protección de acuíferos y casos indicados en normativa sobre drenaje subterráneo.

Todo esto queda desarrollado en el *Anexo 4 - "Hidrología y drenajes"*, de este proyecto. Donde se podrán ver los cálculos de los caudales y dimensionado de los elementos de drenaje.

En el plano de drenajes, queda representado tanto la disposición en planta del sistema de drenaje como los detalles de cunetas y ODT.

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG06551-23 y VISADO electrónico VD05380-23A de 11/12/2023. CSV = FVCTGKZAWYBOGHSZ verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 0002207
DAVID GAVIN ASSO
VISADO Nº. : VD05380-23A
DE FECHA : 11/12/23
E-VISADO

ANEXO Nº4

HIDROLOGÍA Y DRENAJE

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja
con Reg. Entrada nº RG06551-23 y VISADO electrónico VD05380-23A de 11/12/2023. CSV = FVCTGKZAWYBOGHSZ verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 0002207
DAVID GAVIN ASSO
VISADO Nº : VD05380-23A
DE FECHA : 11/12/23
E-VISADO

ÍNDICE ANEXO Nº4

1.-INTRODUCCIÓN 3
2.-OBJETO 5
3.-METODOLOGÍA 6
4.-ESTUDIO_HIDROLÓGICO 7
4.1.- DETERMINACIÓN DE LAS CUENCAS VERTIENTES 10
4.2.- CAUDALES DE DISEÑO 23
5.-ESTUDIO HIDRÁULICO 26
5.1.- DISEÑO DE DRENAJE LONGITUDINAL 26
5.2.- DISEÑO DE DRENAJE TRANSVERSAL 28
6.-AFECCIONES A CAUCES CARTOGRAFIADOS 35
7.-CONCLUSIONES 37
8.-ANEXOS 38
8.1.- EMPLAZAMIENTO DE LA PLANTA FOTOVOLTAICA 39
8.2.- CUENCAS DE ESTUDIO 40
8.3.- USOS DEL SUELO 41
8.4.- PENDIENTE 42
8.5.- PERMEABILIDAD 43
8.6.- AFECCIONES 44
8.7.- RECINTOS 45
8.8.- OBRAS DE DRENAJE 46

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG06551-23 y VISADO electrónico VD05380-23A de 11/12/2023. CSV = FVCTGKZAWYBOGHSZ verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 0002207
DAVID GAVIN ASSO
VISADO Nº : VD05380-23A
DE FECHA : 11/12/23
E-VISADO

1.- INTRODUCCIÓN

Los terrenos en los que se plantea la ubicación de la planta fotovoltaica "CATALINA XIV" se sitúan en el límite del término municipal de Calanda, en la provincia de Teruel. La planta se encuentra ubicada al noreste de la localidad de Calanda.

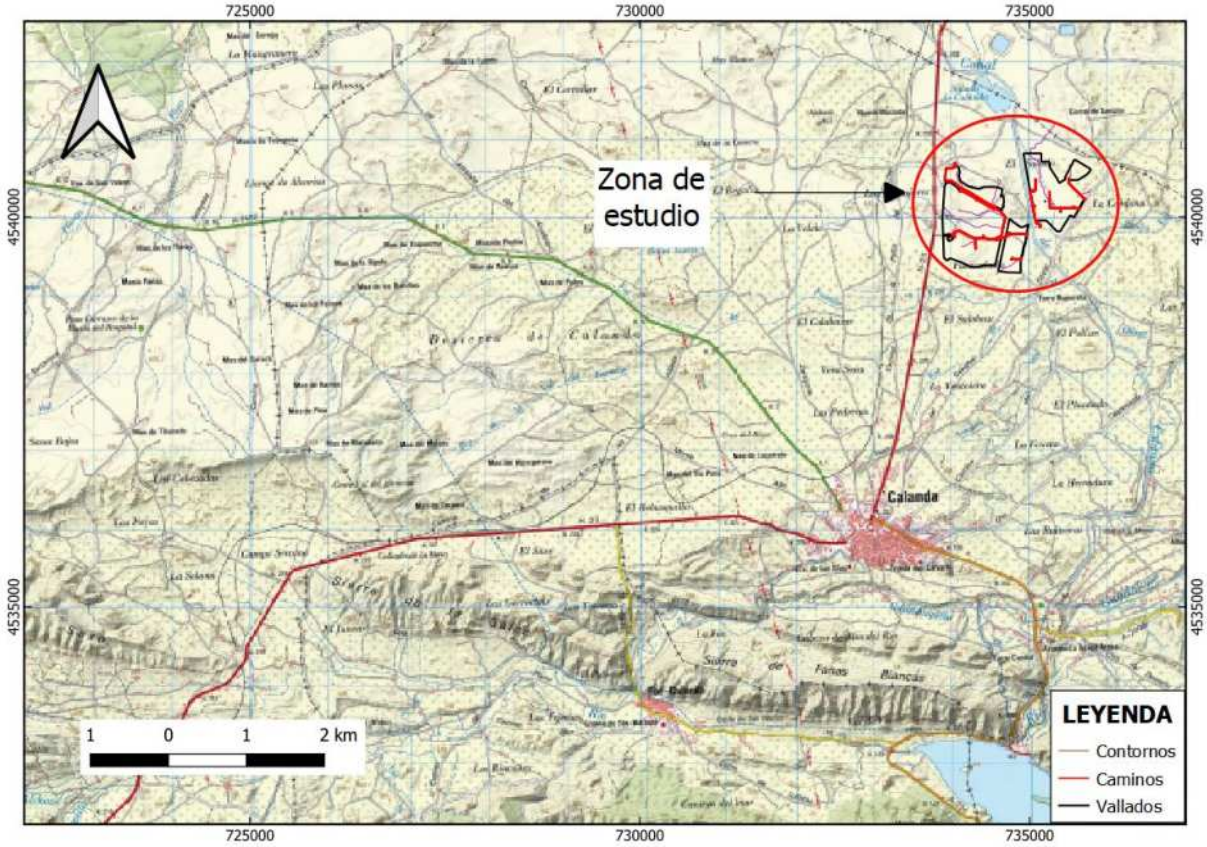


Figura 1 – Ubicación de la zona de estudio.

La potencia instalada en esta planta es de 67,34 MW con una potencia pico de 87.74 MWp.

El acceso a las instalaciones se realiza por medio de la carretera nacional N-420 que une Calanda con Alcañiz.

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG06551-23 y VISADO electrónico VD05380-23A de 11/12/2023. CSV = FVCTGKZAWYBOGHSZ verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 0002207
DAVID GAVIN ASSO
VISADO Nº : VD05380-23A
DE FECHA : 11/12/23
E-VISADO

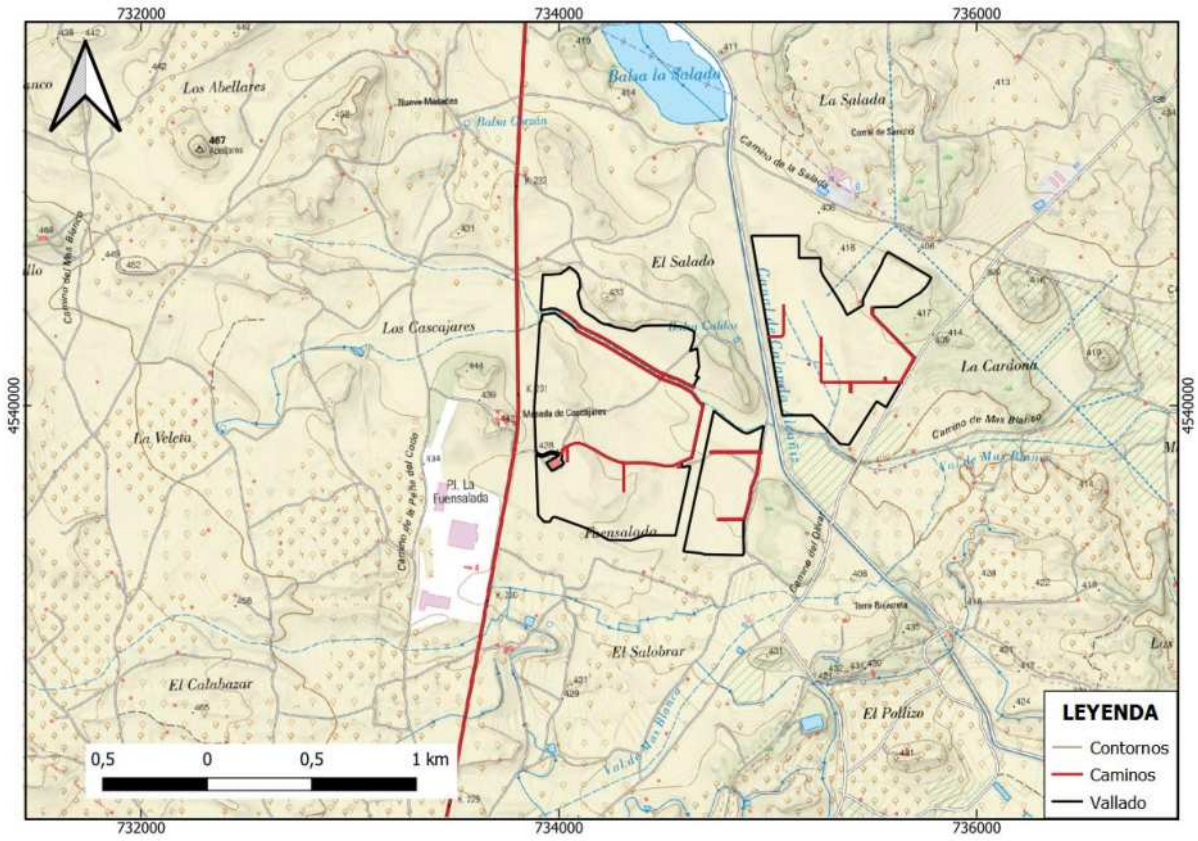


Figura 2 – Emplazamiento de la planta fotovoltaica.

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG06551-23 y VISADO electrónico VD05380-23A de 11/12/2023. CSV = FVCTGKZAWYBOGHSZ verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 0002207
DAVID GAVIN ASSO
VISADO Nº : VD05380-23A
DE FECHA : 11/12/23
E-VISADO

2.- OBJETO

El objeto de este documento es realizar un estudio hidrológico para la construcción de la planta fotovoltaica "Catalina XIV", identificando las características más representativas de los flujos de agua existentes en la zona, que puedan condicionar la implementación del diseño 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 RG06551-23 y VISADO electrónico VD05380-23A de 11/12/2023. CSV = FVCTGKZAWYBOGHSZ verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 0002207
DAVID GAVIN ASSO
VISADO Nº : VD05380-23A
DE FECHA : 11/12/23
E-VISADO

3.- METODOLOGÍA

La metodología y alcance empleados se basan en:

- Norma 5.2- I.C de Drenaje Superficial editada por Ministerio de Fomento en febrero 2016 (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. Publicada en el BOE nº 60 de 10 de marzo de 2016.
- Máximas lluvias diarias en la España Peninsular. Ministerio de Fomento. 1999.
- Guía Metodológica del Sistema Nacional de Cartografía de Zonas Inundaciones (en adelante, SNCZI) del MAPAMA.

Se ha desarrollado un estudio hidrológico para definir las precipitaciones de proyecto, considerando distintos periodos de retorno.

Con los viales internos previamente definidos, se han analizado los distintos puntos que presentan necesidad de disponer obras de drenaje, mediante la delimitación precisa de las cuencas hidrológicas. Esta delimitación se ha llevado a cabo mediante un modelo digital del terreno "MDT" con resolución de 2m, obtenido del centro de descargas del CNIG en formato ASCII.

Partiendo del modelo digital del terreno se ha obtenido un mapa de pendientes, que junto con el mapa de usos de suelo Corine Land Cover 2018 y el mapa de permeabilidad del IGME, han servido para obtener los valores medios de P_0 (umbral de escorrentía) en cada cuenca.

Con esta información se obtienen los caudales de proyecto para el dimensionamiento de las obras de drenaje. El método de cálculo de los caudales que desaguan las cuencas delimitadas se ha decidido en función del tamaño de dichas cuencas (método racional, cuencas < 50km^2).

De acuerdo al periodo de retorno correspondiente a cada situación, se han tomado los caudales de proyecto para la definición de la geometría final de las obras de drenaje.

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG06551-23 y VISADO electrónico VD05380-23A de 11/12/2023. CSV = FVCTGKZAWYBOGHSZ verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 0002207
DAVID GAVIN ASSO
VISADO Nº : VD05380-23A
DE FECHA : 11/12/23
E-VISADO

4.- ESTUDIO HIDROLÓGICO

Según la norma 5.2. – I.C. de Drenaje Superficial, "El caudal máximo anual correspondiente a un determinado período de retorno Q_T, se debe determinar a partir de la información sobre caudales máximos que proporcione la Administración Hidráulica competente. En caso de no disponer de dicha información, se debe calcular a través de la metodología que se establece en este capítulo."

La elección del método de cálculo más adecuado a cada caso concreto debe seguir el siguiente procedimiento en cuencas de área inferior a cincuenta kilómetros cuadrados (A < 50 km^2):

- Utilización de datos sobre caudales máximos proporcionados por la Administración Hidráulica.
- Si la Administración Hidráulica no dispone de datos sobre caudales máximos se debe aplicar el método racional.

Para la determinación de la información hidrológica de partida, se hace uso de la publicación Máximas Lluvias Diarias en la España Peninsular, publicada por el Ministerio de Fomento, y que permite obtener valores de precipitación máxima diaria asociada a diferentes periodos de retorno.

Para ello, esta publicación recoge en un mapa con dos parámetros asociado a la zona de estudio:

- P_t: Máxima precipitación media anual, en milímetros.
- C_v: Coeficiente de variación.

Los valores asociados a este proyecto son P_t = 48 mm.; C_v = 0,40; obtenidos a partir de la hoja 4-2 "Zaragoza", de la que se extrae la siguiente imagen:

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG06551-23 y VISADO electrónico VD05380-23A de 11/12/2023. CSV = FVCTGKZAWYBOGHSZ verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 0002207
DAVID GAVIN ASSO
VISADO Nº : VD05380-23A
DE FECHA : 11/12/23
E-VISADO

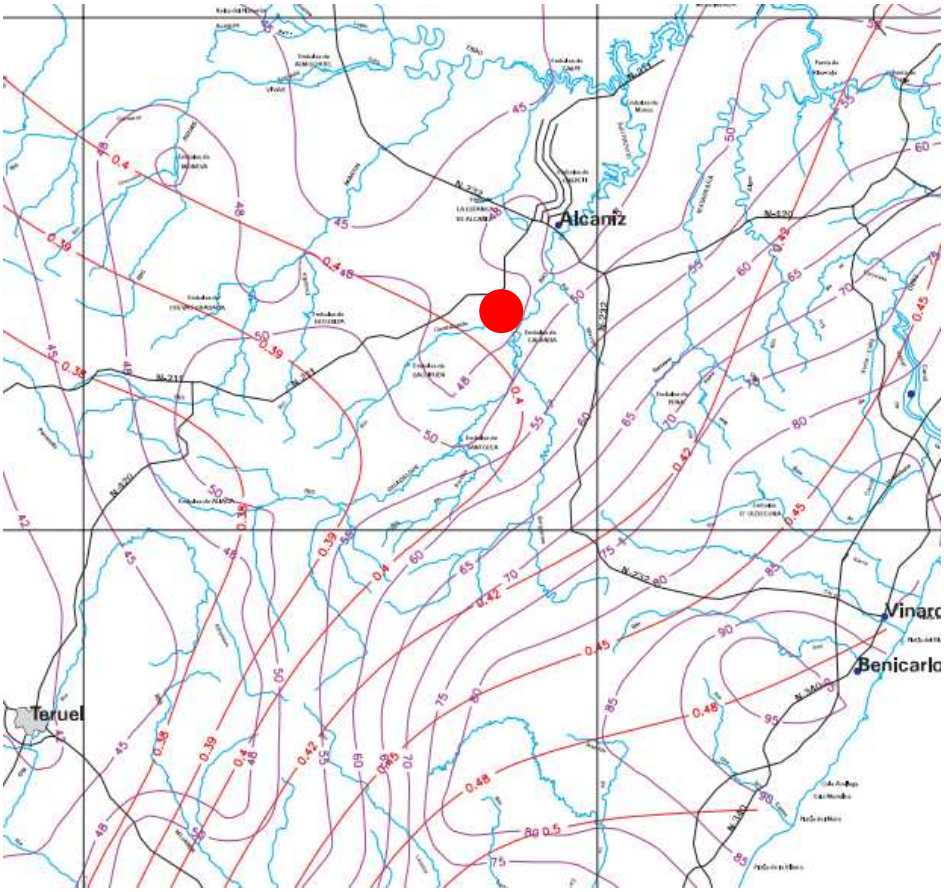


Figura 3 – Valores de Pd y Cv. "Máximas Lluvias en la España Peninsular". Zona de proyecto en círculo rojo.

A partir de estos valores, y siguiendo nuevamente el proceso descrito en la publicación indicada, se determina el valor del factor de amplificación "K_t" asociado a cada periodo de retorno, partir de la siguiente tabla:

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG06551-23 y VISADO electrónico VD05380-23A de 11/12/2023. CSV = FVCTGKZAWYBOGHSZ verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 0002207
DAVID GAVIN ASSO
VISADO Nº : VD05380-23A
DE FECHA : 11/12/23
E-VISADO

	PERIODO DE RETORNO EN AÑOS (T)							
C_v	2	5	10	25	50	100	200	500
0.30	0.935	1.194	1.377	1.625	1.823	2.022	2.251	2.541
0.31	0.932	1.198	1.385	1.640	1.854	2.068	2.296	2.602
0.32	0.929	1.202	1.400	1.671	1.884	2.098	2.342	2.663
0.33	0.927	1.209	1.415	1.686	1.915	2.144	2.388	2.724
0.34	0.924	1.213	1.423	1.717	1.930	2.174	2.434	2.785
0.35	0.921	1.217	1.438	1.732	1.961	2.220	2.480	2.831
0.36	0.919	1.225	1.446	1.747	1.991	2.251	2.525	2.892
0.37	0.917	1.232	1.461	1.778	2.022	2.281	2.571	2.953
0.38	0.914	1.240	1.469	1.793	2.052	2.327	2.617	3.014
0.39	0.912	1.243	1.484	1.808	2.083	2.357	2.663	3.067
0.40	0.909	1.247	1.492	1.839	2.113	2.403	2.708	3.128
0.41	0.906	1.255	1.507	1.854	2.144	2.434	2.754	3.189
0.42	0.904	1.259	1.514	1.884	2.174	2.480	2.800	3.250
0.43	0.901	1.263	1.534	1.900	2.205	2.510	2.846	3.311
0.44	0.898	1.270	1.541	1.915	2.220	2.556	2.892	3.372

Tabla 1 – Valores de factores de multiplicación Kt asociados a un periodo de retorno y un coeficiente de variación Cv. "Máximas Lluvias en la España Peninsular"

La precipitación máxima diaria "P_d" asociada a cada periodo de retorno "T" viene determinada por la siguiente expresión:

$$P_d\,(T) = P_t\,.K_t\,(T)$$

En la siguiente tabla se recogen los valores resultantes, sobre los que se realizarán los cálculos en siguientes apartados:

Precipitaciones máximas diarias asociadas a un periodo de retorno				
Pt (mm)	48	**mm**	**Cv**	**0,4**
TMCO (años)	7		**CvTMCO**	**1,36**
T (años)	**2**	**5**	**10**	**25**
Kt	0,909	1,247	1,492	1,839
Pd (mm)	43,632	59,856	71,616	88,272
T (años)	**50**	**100**	**200**	**500**
Kt	2,113	2,403	2,708	3,128
Pd (mm)	101,424	115,344	129,984	150,144

Tabla 2 – Precipitaciones máximas diarias asociadas a diferentes periodos de retorno.

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG06551-23 y VISADO electrónico VD05380-23A de 11/12/2023. CSV = FVCTGKZAWYBOGHSZ verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 0002207
DAVID GAVIN ASSO
VISADO Nº : VD05380-23A
DE FECHA : 11/12/23
E-VISADO

4.1.- DETERMINACIÓN DE LAS CUENCAS VERTIENTES

En base a la topografía del ámbito, las fotografías aéreas disponibles y el trazado de los nuevos viales se han acotado un total de 11 cuencas interceptadas por los viales del parque fotovoltaico, que requieren obras de drenaje transversal.

El recorrido del agua de cada cuenca para determinar el tiempo de concentración se obtiene mediante análisis de la topografía y herramientas GIS. Este recorrido puede ser por la cuneta o por zona de drenaje natural. En caso de simplificar el recorrido, se debe realizar siempre reduciendo la longitud (del lado de la seguridad), nunca aumentándola.

En la siguiente imagen se muestran, sombreadas en color, las diferentes cuencas de estudio. La imagen puede verse ampliada en las láminas incluidas en el anexo de este documento.

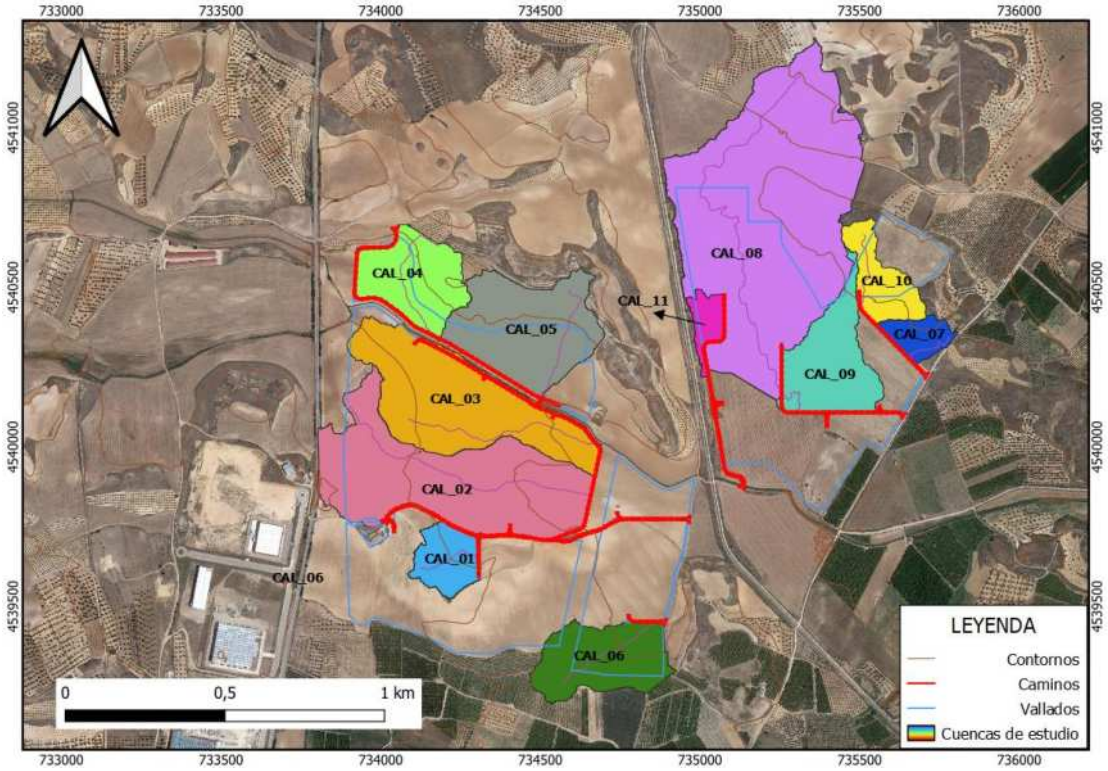


Figura 4 – Mapa de cuencas de estudio

Los distintos caminos internos de la planta fotovoltaica dividen ciertas cuencas para el cálculo de las obras de drenaje, se calcula los caudales en función al área de influencia de la cuenca en cada ODT, de esta manera se observa cuencas cuya área de influencia incluye otras cuencas, se detallan las cuencas que presentan esta relación:

- La cuenca CAL_02 incluye a la cuenca CAL_01.
- La cuenca CAL_08 incluye a la cuenca CAL_12
- La cuenca CAL_09 incluye a las cuencas CAL_08 Y CAL_11

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG06551-23 y VISADO electrónico VD05380-23A de 11/12/2023. CSV = FVCTGKZAWYBOGHSZ verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 0002207
DAVID GAVIN ASSO
VISADO Nº : VD05380-23A
DE FECHA : 11/12/23
E-VISADO

Método racional

El caudal máximo anual Q_T, correspondiente a un período 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:

- Q_T: caudal máximo anual correspondiente al período de retorno T, en el punto de desagüe de la cuenca. [m^3/s]
- A: área de la cuenca. [km^2]
- $I(T,t_C)$: intensidad media del evento de precipitación con una duración igual al tiempo de concentración del área de drenaje. [mm/h]
- C: coeficiente de escorrentía de la cuenca.
- K_t: coeficiente de uniformidad en la distribución temporal de la precipitación.

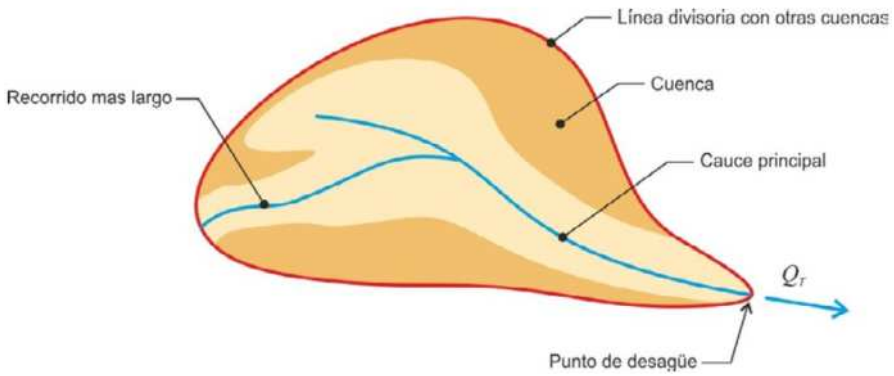


Figura 5 – Esquema de cuenca (Fuente: Norma 5.2- I.C de Drenaje Superficial).

Las fórmulas que definen los factores de la fórmula general, son los siguientes:

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG06551-23 y VISADO electrónico VD05380-23A de 11/12/2023. CSV = FVCTGKZAWYBOGHSZ verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 0002207
DAVID GAVIN ASSO
VISADO Nº : VD05380-23A
DE FECHA : 11/12/23
E-VISADO

Intensidad de Precipitación, I

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:

$$I(T,t) = I_d \cdot F_{int}$$

Siendo:

- I_d: intensidad media diaria de precipitación corregida correspondiente al período de retorno T caudal máximo anual correspondiente al período de retorno T. [mm/h]
- F_{int}: 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.

Coeficiente de Uniformidad, K_t

El coeficiente K_t tiene en cuenta la falta de uniformidad en la distribución temporal de la precipitación. Se obtendrá a través de la siguiente expresión:

$$K_t = 1 + \frac{{T_c}^{1.25}}{{T_c}^{1.25} + 14}$$

Siendo:

- K_t: coeficiente de uniformidad
- T_C: tiempo de concentración [horas]

Coeficiente de simultaneidad o factor reductor, K_A

El factor reductor de la precipitación por área de la cuenca tiene en cuenta la no simultaneidad de la lluvia en toda su superficie.

- Si A < 1 km^2,

$$K_A = 1$$

- Si A ≥ 1 km^2,

$$K_A = 1 - \frac{\log_{10} A}{15}$$

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG06551-23 y VISADO electrónico VD05380-23A de 11/12/2023. CSV = FVCTGKZAWYBOGHSZ verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 0002207
DAVID GAVIN ASSO
VISADO Nº : VD05380-23A
DE FECHA : 11/12/23
E-VISADO

Precipitación máxima corregida sobre la cuenca, P_d'

$$P_d' = K_A \cdot P_d$$

Siendo:

- P_d': precipitación máxima diaria corregida [mm]
- K_A: coeficiente de simultaneidad
- P_d: precipitación máxima diaria [mm]

La intensidad media diaria de precipitación corregida, I_d

La intensidad media diaria de precipitación corregida correspondiente al período de retorno T, se obtiene en mm/h mediante la fórmula.

$$I_d = \frac{P_d \cdot K_A}{24}$$

Siendo:

- I_d: intensidad media diaria de precipitación corregida correspondiente al período de retorno T. [mm/h]
- P_d: precipitación diaria correspondiente al período de retorno T. [mm/h]
- K_A: factor reductor de la precipitación por área de la cuenca.

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:

$$t_c = 0.3 \cdot L_c^{0.76} \cdot J_c^{-0.209}$$

Siendo:

- t_c:tiempo de concentración [h]
- L_c:longitud del cauce mayor [km]
- J_c:pendiente promedio del cauce mayor

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, el tiempo de concentración se debe determinar 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.

Se considera que se da esta circunstancia cuando el tiempo de concentración obtenido con la fórmula anterior sea igual o inferior a 15 minutos ($t_c \leq 0{,}25$ horas).

Para estos casos, el tiempo de concentración se obtendrá como se ha indicado, dividiendo el recorrido de la escorrentía en tramos inferiores a 300 metros, y aplicando la fórmula siguiente:

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG06551-23 y VISADO electrónico VD05380-23A de 11/12/2023. CSV = FVCTGKZAWYBOGHSZ verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 0002207
DAVID GAVIN ASSO
VISADO Nº : VD05380-23A
DE FECHA : 11/12/23
E-VISADO

$$t_{dif} = 2.L_{dif}^{\ 0,408} \cdot n_{dif}^{\ 0,312} . J_{dif}^{\ -0,209}$$

Siendo:

- t_{dif}: tiempo de recorrido en flujo difuso sobre el terreno [h]
- n_{dif}: coeficiente de flujo difuso [km]
- L_{dif}: longitud de recorrido en flujo difuso [km]
- J_{dif}: pendiente media

El valor del coeficiente "n_{dif}" de flujo difuso se obtiene a partir de la siguiente tabla:

Cobertura del terreno		n_{dif}
Pavimentado o revestido		0,015
No pavimentado ni revestido	Sin vegetación	0,050
	Con vegetación escasa	0,120
	Con vegetación media	0,320
	Con vegetación densa	1,000

Tabla 3 – Valores del coeficiente de flujo difuso "n_{dif}"

Para el presente proyecto se ha optado por emplear un valor genérico de n_{dif} = 0,120, que en general queda del lado de la seguridad teniendo en cuenta la zona del proyecto.

El valor del tiempo de concentración "t_c" se obtendrá, para los casos de aplicación del flujo difuso, se obtendrán a partir de la siguiente tabla.

t_{dif} (minutos)	t_C (minutos)
≤ 5	5
$5 \leq t_{dif} \leq 40$	t_{dif}
≥ 40	40

Tabla 4 – Valores del coeficiente de flujo difuso "n_{dif}"

Cuenca	t_{dif} (min)	tc (min)
CAL_01	20,548	20,548
CAL_02	83,939	40
CAL_03	61,645	40
CAL_04	44,183	40
CAL_05	36,248	36,248
CAL_06	40,975	40
CAL_07	24,622	24,622
CAL_08	135,633	40
CAL_09	158,069	40
CAL_10	35,184	35,184
CAL_11	21,166	21,166

Tabla 5 – Valores del coeficiente de flujo difuso "n_{dif}" para las cuencas de estudio.

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG06551-23 y VISADO electrónico VD05380-23A de 11/12/2023. CSV = FVCTGKZAWYBOGHSZ verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 0002207
DAVID GAVIN ASSO
VISADO Nº : VD05380-23A
DE FECHA : 11/12/23
E-VISADO

Factor de intensidad, F_a

El factor de intensidad introduce la torrencialidad de la lluvia en el área de estudio y depende de la duración del aguacero t, a partir del índice de torrencialidad I_1/I_d.

$$F_a = (I_1/I_d)^{3.5287-2.5287 \cdot t}$$

Siendo:

- F_a: factor de intensidad
- t: duración del aguacero [horas]
- I_1/I_d: 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 siguiente:

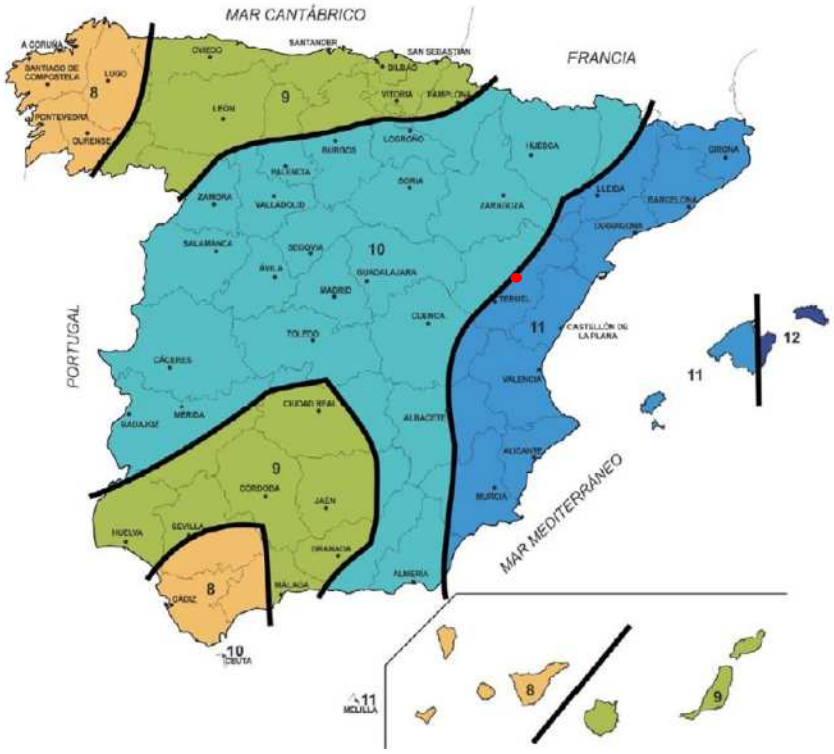


Figura 6 – Mapa de torrencialidad (I_1/I_d), en rojo la zona de estudio.

La planta fotovoltaica "CATALINA XIV" se encuentra ubicada dentro de la región 11.

Coeficiente de Escorrentía, C

El coeficiente de escorrentía C, define la parte de la precipitación de intensidad I (T, t_c) 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:

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG06551-23 y VISADO electrónico VD05380-23A de 11/12/2023. CSV = FVCTGKZAWYBOGHSZ verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 0002207
DAVID GAVIN ASSO
VISADO Nº : VD05380-23A
DE FECHA : 11/12/23
E-VISADO

- Si $P_d \cdot K_A \leq 0$,

$$C = 0$$

- Si $P_d \cdot K_A > 0$,

$$C = \frac{\left(\frac{P_d \cdot K_A}{P_0} - 1\right) \cdot \left(\frac{P_d \cdot K_A}{P_0} + 23\right)}{\left(\frac{P_d \cdot K_A}{P_0} + 11\right)}$$

Siendo:

- C: coeficiente de escorrentía
- P_d: precipitación máxima diaria [mm]
- K_A: factor reductor de la precipitación por área de la cuenca
- P_0: umbral de escorrentía [mm]

Umbral de Escorrentía, P_0

El umbral de escorrentía P_0, representa la precipitación mínima que debe caer sobre la cuenca para que se inicie la generación de escorrentía. Se determinará mediante la siguiente fórmula:

$$P_0 = {P_0}^i \cdot \beta$$

Siendo:

- P_0: umbral de escorrentía [mm]
- ${P_0}^i$: valor inicial del umbral de escorrentía [mm]
- β: coeficiente corrector del umbral de escorrentía

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG06551-23 y VISADO electrónico VD05380-23A de 11/12/2023. CSV = FVCTGKZAWYBOGHSZ verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 0002207
DAVID GAVIN ASSO
VISADO Nº : VD05380-23A
DE FECHA : 11/12/23
E-VISADO

El valor inicial del umbral de escorrentía P_0^i, se determinará a partir de:

- MDT02: Modelo digital del terreno con paso de malla de 2 m, disponible en el centro de descargas del CNIG en formato ASCII.
- MALIPER: Mapa litoestratigráfico y de permeabilidades a escala 1/200.000 facilitado por el IGME en formato shape.
- CORINE LAND COVER: Mapa de usos del suelo en España, disponible en el centro de descargas del CNIG en formato shape, actualizado en 2018.

A continuación, se resume brevemente el procedimiento operativo:

A partir de las cuencas ya definidas, se solapa la información de usos del suelo. Estos usos del suelo vienen clasificados según los códigos recogidos en la tabla de umbrales de escorrentía de la Instrucción de Carreteras según el proyecto europeo Corine Land Cover 2000, actualizado en 2018. (Tabla 2.3 de la Instrucción).

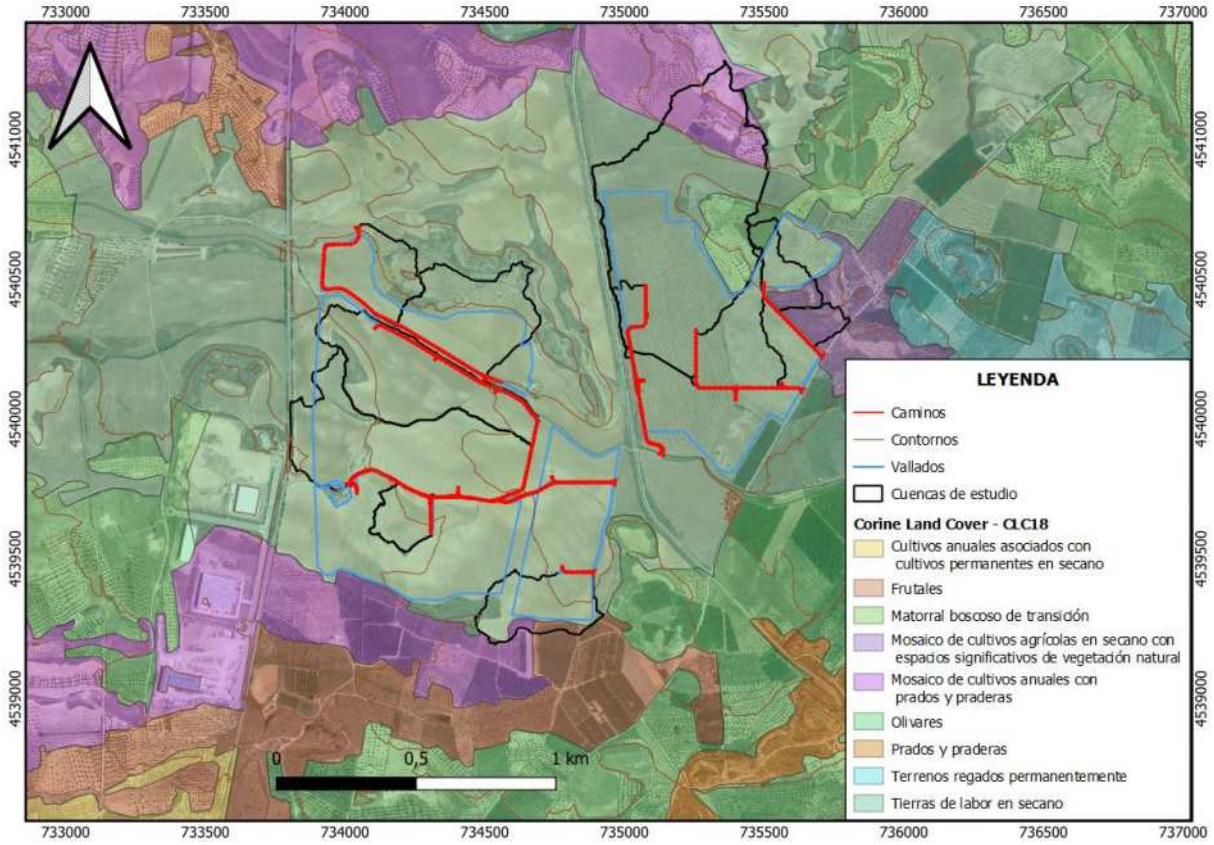


Figura 7 – Mapa de usos del suelo

Además del uso del suelo, la Instrucción de Carreteras proporciona valores diferentes de umbral de escorrentía inicial en función de si la pendiente del terreno es mayor o menor del 3%, para determinados usos del suelo.

Se realiza un mapa de pendientes a partir del modelo digital del terreno. Como puede apreciarse la amplia mayoría de las cuencas de estudio se ubica en zonas con pendientes por encima del 3%, por lo que se ha considerado este criterio con carácter general en los cálculos hidrológicos:

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG06551-23 y VISADO electrónico VD05380-23A de 11/12/2023. CSV = FVCTGKZAWYBOGHSZ verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 0002207
DAVID GAVIN ASSO
VISADO Nº : VD05380-23A
DE FECHA : 11/12/23
E-VISADO

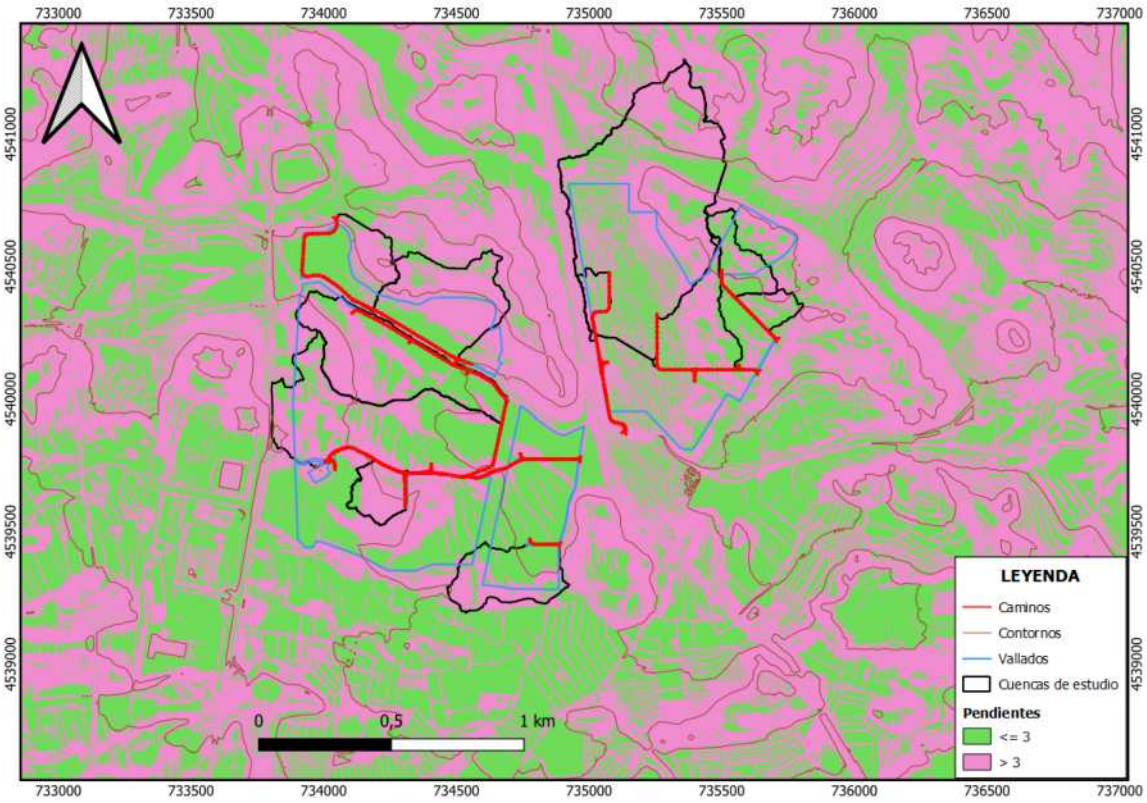


Figura 8 – Mapa de pendientes

Siguiendo una metodología análoga, se crea un mapa de permeabilidades en la zona a partir de la información del mapa MALIPER facilitada por el IGME.

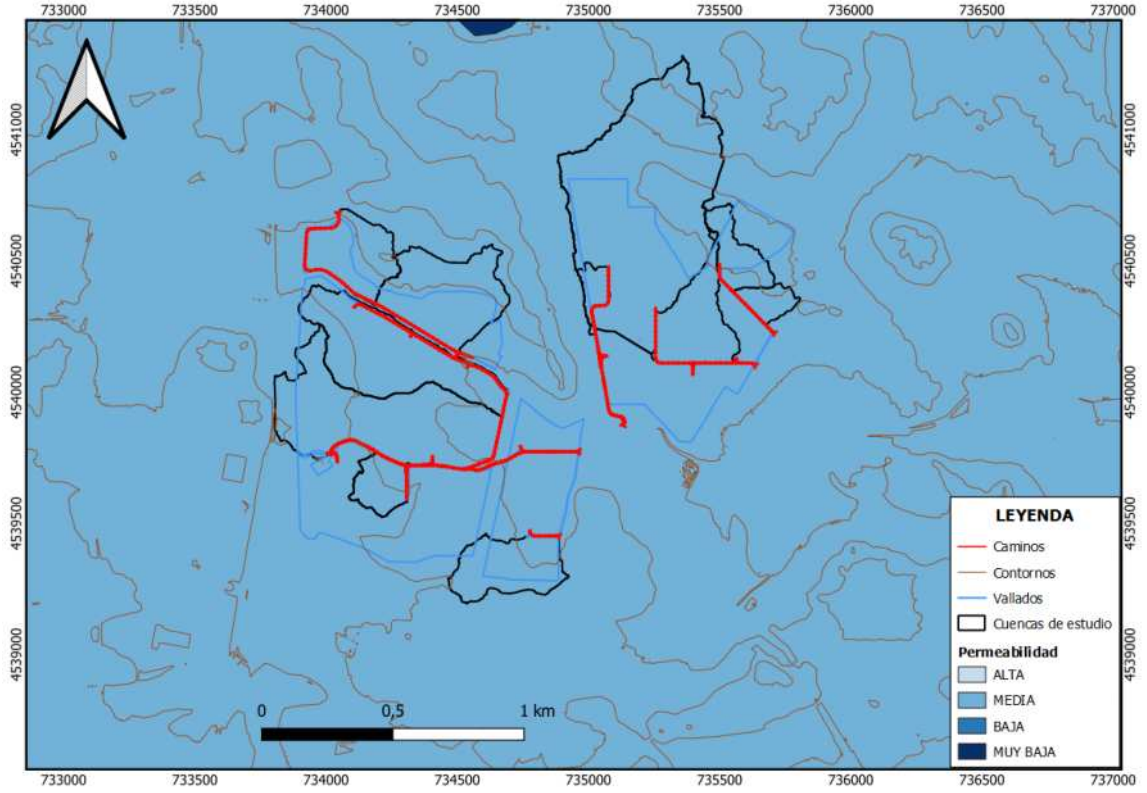


Figura 9 – Mapa de permeabilidad

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG06551-23 y VISADO electrónico VD05380-23A de 11/12/2023. CSV = FVCTGKZAWYBOGHSZ verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 0002207
DAVID GAVIN ASSO
VISADO Nº : VD05380-23A
DE FECHA : 11/12/23
E-VISADO

A partir de este mapa, se establece una equivalencia entre las permeabilidades obtenidas y la clasificación de tipos de suelo que figura en la Instrucción de Carreteras y que se recoge a continuación:

Grupo	Infiltración (cuando están muy húmedos)	Potencia	Textura	Drenaje
A	Rápida	Grande	Arenosa Areno-limosa	Perfecto
B	Moderada	Media a grande	Franco-arenosa Franca Franco-arcillosa-arenosa Franco-limosa	Bueno a moderado
C	Lenta	Media a pequeña	Franco-arcillosa Franco-arcillo-limosa Arcillo-arenosa	Imperfecto
D	Muy lenta	Pequeño (litosuelo) u horizontes de arcilla	Arcillosa	Pobre o muy pobre

Nota: Los terrenos con nivel freático alto se incluirán en el Grupo D.

Tabla 4 – Grupos hidrológicos del suelo a efectos de la determinación del valor inicial del umbral de escorrentía. Instrucción 5-2 I.C.

La relación empleada entre los valores de MALIPER y de la Instrucción de carreteras son:

Permeabilidad MALIPER	Grupo de suelo (I.C.)
MUY ALTA	A
ALTA	B
MEDIA	C
BAJA	C
MUY BAJA	D

Tabla 7 – Relación entre permeabilidad según MALIPER y grupo de suelo.

A continuación. se intersecan las capas SIG de cuencas vertientes, usos del suelo y permeabilidades, y se obtienen mediante media ponderada los valores iniciales del umbral de escorrentía asociado a cada cuenca.

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG06551-23 y VISADO electrónico VD05380-23A de 11/12/2023. CSV = FVCTGKZAWYBOGHSZ verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 0002207
DAVID GAVIN ASSO
VISADO Nº.: VD05380-23A
DE FECHA : 11/12/23
E-VISADO

USOS DE SUELO	Tierras de labor en secano	Tierras de labor en secano	Mosaico de cultivos agrícolas en secano con espacios significativos de vegetación natural	Mosaico de cultivos agrícolas en secano con espacios significativos de vegetación natural	Mosaico de cultivos anuales con prados y praderas	Mosaico de cultivos anuales con prados y praderas	Frutales	Frutales	Olivares	Olivares	SUPERF. TOTAL (m^2)	$Po,^{i*A}$	$Po,^{i}$ (mm)
PENDIENTE	**P < 3%**	**P ≥ 3%**	**P < 3%**	**P ≥ 3%**	**P < 3%**	**P ≥ 3%**	**P < 3%**	**P ≥ 3%**	**P < 3%**	**P ≥ 3%**			
GRUPOS DE SUELO (PERMEABILIDAD)	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C			
$Po,^{i}$ (TABLA 2.3 NORMA 5.2-IC)	14	12	13	9	13	9	22	19	19	15			
CAL_01	5471,482	32060,824									37532,306	461330,636	12,2915612
CAL_02	119791,121	146362,536									266153,657	3433426,126	12,90016513
CAL_03	75814,095	91337,84									167151,935	2157451,41	12,90712794
CAL_04	41858,213	36799,847									78658,06	1027613,146	13,0643083
CAL_05	36330,316	92068,362									128398,678	1613444,768	12,5658986
CAL_06	40059,345	31582,75				4570,469	352,104	6345,25			82909,918	1109264,089	13,37914831
CAL_07	1711,656	453,216	10580,079	9463,545							22208,496	252114,708	11,35217387
CAL_08	204564,402	108968,706			12893,716	57466,56			13749,326	36999,31	434642,02	5672570,292	13,05113181
CAL_09	247599,335	149408,124			12893,716	57466,56			14422,673	37450,63	519241,038	6779895,763	13,05731879
CAL_10	13576,406	9361,837	7713,475	4773,496					5469,507	1736,189	42630,91	575611,835	13,50221787
CAL_11	11906,464	3990,639									15897,103	214578,164	13,49794135

Tabla 8 – Superficies en metros cuadrados por uso de suelo, grupo de suelo y cuenca vertiente; y obtención del valor inicial del coeficiente de escorrentía "P_0^i".

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 0002207
DAVID GAVIN ASSO
VISADO Nº.: VD05380-23A
DE FECHA : 11/12/23
E-VISADO

Coeficiente corrector del Umbral de Escorrentía, β^{PM}

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.

Para el drenaje transversal de vías de servicio, ramales, caminos, accesos a instalaciones y edificaciones auxiliares de la carretera y otros elementos anejos (siempre que el funcionamiento hidráulico de estas obras no afecte a la carretera principal) y drenaje de plataforma y márgenes: 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:

$$\beta^{PM} = \beta_m \cdot F_T$$

Siendo:

- β^{PM}: coeficiente corrector del umbral de escorrentía.
- β_m: valor medio de la región.
- F_T:factor corrector en función del periodo de retorno T

Cuando no se disponga de información suficiente en la propia cuenca de cálculo o en cuencas próximas similares, para llevar a cabo la calibración, se puede tomar el valor del coeficiente corrector a partir de los datos de la tabla siguiente, correspondiente a la región 93.

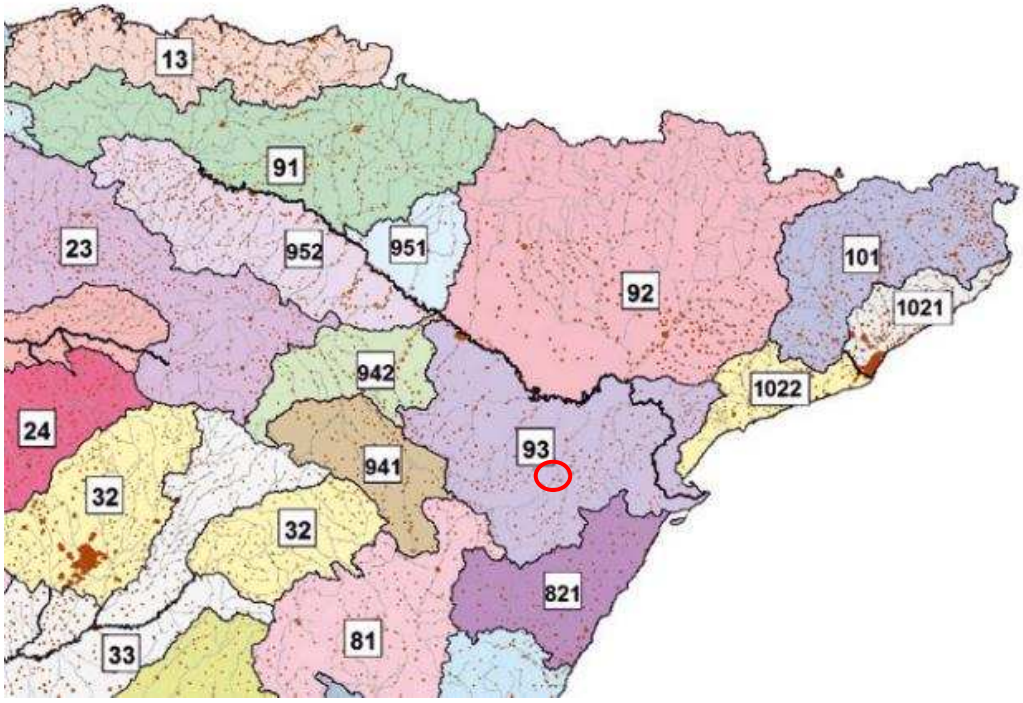


Figura 10 – Regiones consideradas para la caracterización del coeficiente corrector del umbral de escorrentía, en rojo: ubicación del Parque Fotovoltaico.

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG06551-23 y VISADO electrónico VD05380-23A de 11/12/2023. CSV = FVCTGKZAWYBOGHSZ verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 0002207
DAVID GAVIN ASSO
VISADO Nº.: VD05380-23A
DE FECHA : 11/12/23
E-VISADO

Región	Valor medio, β_m	Desviación respecto al valor medio para el intervalo de confianza del			Período de retorno T (años), F_T				
		50% Δ_{50}	67% Δ_{67}	90% Δ_{90}	2	5	25	100	500
11	0,90	0,20	0,30	0,50	0,80	0,90	1,13	1,34	1,59
12	0,95	0,20	0,25	0,45	0,75	0,90	1,14	1,33	1,56
13	0,60	0,15	0,25	0,40	0,74	0,90	1,15	1,34	1,55
21	1,20	0,20	0,35	0,55	0,74	0,88	1,18	1,47	1,90
22	1,50	0,15	0,20	0,35	0,74	0,90	1,12	1,27	1,37
23	0,70	0,20	0,35	0,55	0,77	0,89	1,15	1,44	1,82
24	1,10	0,15	0,20	0,35	0,76	0,90	1,14	1,36	1,63
25	0,60	0,15	0,20	0,35	0,82	0,92	1,12	1,29	1,48
31	0,90	0,20	0,30	0,50	0,87	0,93	1,10	1,26	1,45
32	1,00	0,20	0,30	0,50	0,82	0,91	1,12	1,31	1,54
33	2,15	0,25	0,40	0,65	0,70	0,88	1,15	1,38	1,62
41	1,20	0,20	0,25	0,45	0,91	0,96	1,00	1,00	1,00
42	2,25	0,20	0,35	0,55	0,67	0,86	1,18	1,46	1,78
511	2,15	0,10	0,15	0,20	0,81	0,91	1,12	1,30	1,50
512	0,70	0,20	0,30	0,50	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
52	0,95	0,20	0,25	0,45	0,89	0,94	1,09	1,22	1,36
53	2,10	0,25	0,35	0,60	0,68	0,87	1,16	1,38	1,56
61	2,00	0,25	0,35	0,60	0,77	0,91	1,10	1,18	1,17
71	1,20	0,15	0,20	0,35	0,82	0,94	1,00	1,00	1,00
72	2,10	0,30	0,45	0,70	0,67	0,86	1,00	-	-
81	1,30	0,25	0,35	0,60	0,76	0,90	1,14	1,34	1,58
821	1,30	0,35	0,50	0,85	0,82	0,91	1,07	-	-
822	2,40	0,25	0,35	0,60	0,70	0,86	1,16	-	-
83	2,30	0,15	0,25	0,40	0,63	0,85	1,21	1,51	1,85
91	0,85	0,15	0,25	0,40	0,72	0,88	1,19	1,52	1,95
92	1,45	0,30	0,40	0,70	0,82	0,94	1,00	1,00	1,00
93	1,70	0,20	0,25	0,45	0,77	0,92	1,00	1,00	1,00

Tabla 9 – Calibraciones regionales

De la tabla se obtiene que para la región 93 un valor de β_m = 1,70, y los valores de F_T correspondientes para los periodos de retorno incluidos en la tabla.

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG06551-23 y VISADO electrónico VD05380-23A de 11/12/2023. CSV = FVCTGKZAWYBOGHSZ verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 0002207
DAVID GAVIN ASSO
VISADO Nº.: VD05380-23A
DE FECHA : 11/12/23
E-VISADO

4.2.- CAUDALES DE DISEÑO

En las siguientes tablas se reflejan los datos hidrológicos descritos en los apartados anteriores, las características geomorfológicas de las cuencas consideradas y el resultado final de los caudales de cálculo tras aplicar el método racional.

Cuenca	Área	Longitud	Pendiente	Tiempo de concentración del cauce (h)		
	km²	(km)	(m/m)	Definido	Difuso	Adoptado
CAL_01	0,038	0,273	0,035	0,212	20,548	0,342
CAL_02	0,266	0,942	0,019	0,612	83,939	0,612
CAL_03	0,167	0,680	0,120	0,469	61,645	0,469
CAL_04	0,079	0,463	0,017	0,363	44,183	0,363
CAL_05	0,128	0,421	0,034	0,296	36,248	0,296
CAL_06	0,083	0,405	0,017	0,328	40,975	0,328
CAL_07	0,022	0,193	0,007	0,218	24,622	0,410
CAL_08	0,435	1,503	0,120	0,937	135,633	0,937
CAL_09	0,519	1,705	0,120	1,055	158,069	1,055
CAL_10	0,043	0,330	0,015	0,285	35,184	0,285
CAL_11	0,016	0,151	0,009	0,173	21,166	0,353

Tabla 10 – Características geométricas de las cuencas y tiempo de concentración.

Cuenca	$P_{0,I}$	P_{0cal} (mm)				Coeficiente escorrentía C			
	(mm)	T=10	T=25	T=50	T=100	T=10	T=25	T=50	T=100
CAL_01	12,29	18,437	18,437	18,437	18,437	0,350	0,422	0,471	0,516
CAL_02	12,90	19,350	19,350	19,350	19,350	0,334	0,405	0,454	0,499
CAL_03	12,91	19,361	19,361	19,361	19,361	0,334	0,405	0,454	0,499
CAL_04	13,06	19,596	19,596	19,596	19,596	0,329	0,401	0,450	0,495
CAL_05	12,57	18,849	18,849	18,849	18,849	0,343	0,415	0,463	0,509
CAL_06	13,38	20,069	20,069	20,069	20,069	0,322	0,393	0,441	0,487
CAL_07	11,35	17,028	17,028	17,028	17,028	0,377	0,450	0,499	0,544
CAL_08	13,05	19,577	19,577	19,577	19,577	0,330	0,401	0,450	0,495
CAL_09	13,06	19,586	19,586	19,586	19,586	0,330	0,401	0,450	0,495
CAL_10	13,50	20,253	20,253	20,253	20,253	0,318	0,390	0,438	0,483
CAL_11	13,50	20,247	20,247	20,247	20,247	0,319	0,390	0,438	0,483

Tabla 11 – Precipitación máxima diaria corregida.

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG06551-23 y VISADO electrónico VD05380-23A de 11/12/2023. CSV = FVCTGKZAWYBOGHSZ verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 0002207
DAVID GAVIN ASSO
VISADO Nº.: VD05380-23A
DE FECHA : 11/12/23
E-VISADO

Cuenca	T_C	I_1/I_d	F_{int}	I_d (mm/h)				I (mm/h)			
	(h)			T=10	T=25	T=50	T=100	T=10	T=25	T=50	T=100
CAL_01	0,342	11	20,37	2,984	3,678	4,226	4,806	60,784	74,921	86,084	97,898
CAL_02	0,612	11	14,71	2,984	3,678	4,226	4,806	43,908	54,120	62,184	70,718
CAL_03	0,469	11	17,12	2,984	3,678	4,226	4,806	51,084	62,965	72,346	82,275
CAL_04	0,363	11	19,73	2,984	3,678	4,226	4,806	58,888	72,584	83,399	94,845
CAL_05	0,296	11	22,06	2,984	3,678	4,226	4,806	65,829	81,139	93,228	106,024
CAL_06	0,328	11	20,87	2,984	3,678	4,226	4,806	62,267	76,749	88,184	100,287
CAL_07	0,410	11	18,44	2,984	3,678	4,226	4,806	55,030	67,829	77,935	88,631
CAL_08	0,937	11	11,44	2,984	3,678	4,226	4,806	34,150	42,092	48,364	55,002
CAL_09	1,055	11	10,65	2,984	3,678	4,226	4,806	31,780	39,171	45,008	51,185
CAL_10	0,285	11	22,48	2,984	3,678	4,226	4,806	67,070	82,669	94,986	108,023
CAL_11	0,353	11	20,04	2,984	3,678	4,226	4,806	59,809	73,719	84,703	96,328

Tabla 12 – Intensidad de cálculo.

Cuenca	Ka	P_d (mm)				P'_d (mm)			
		T=10	T=25	T=50	T=100	T=10	T=25	T=50	T=100
CAL_01	1,000	71,616	88,272	101,424	115,344	71,616	88,272	101,424	115,344
CAL_02	1,000	71,616	88,272	101,424	115,344	71,616	88,272	101,424	115,344
CAL_03	1,000	71,616	88,272	101,424	115,344	71,616	88,272	101,424	115,344
CAL_04	1,000	71,616	88,272	101,424	115,344	71,616	88,272	101,424	115,344
CAL_05	1,000	71,616	88,272	101,424	115,344	71,616	88,272	101,424	115,344
CAL_06	1,000	71,616	88,272	101,424	115,344	71,616	88,272	101,424	115,344
CAL_07	1,000	71,616	88,272	101,424	115,344	71,616	88,272	101,424	115,344
CAL_08	1,000	71,616	88,272	101,424	115,344	71,616	88,272	101,424	115,344
CAL_09	1,000	71,616	88,272	101,424	115,344	71,616	88,272	101,424	115,344
CAL_10	1,000	71,616	88,272	101,424	115,344	71,616	88,272	101,424	115,344
CAL_11	1,000	71,616	88,272	101,424	115,344	71,616	88,272	101,424	115,344
CAL_12	1,000	71,616	88,272	101,424	115,344	71,616	88,272	101,424	115,344

Tabla 13 – Valores de umbral de escorrentía, coeficiente de escorrentía y coeficiente de uniformidad

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG06551-23 y VISADO electrónico VD05380-23A de 11/12/2023. CSV = FVCTGKZAWYBOGHSZ verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 0002207
DAVID GAVIN ASSO
VISADO Nº.: VD05380-23A
DE FECHA : 11/12/23
E-VISADO

Cuenca	Caudal Q (m^3/s)			
	T=10	T=25	T=50	T=100
CAL_01	0,226	0,336	0,431	0,537
CAL_02	1,124	1,682	2,165	2,708
CAL_03	0,812	1,217	1,566	1,959
CAL_04	0,432	0,648	0,836	1,046
CAL_05	0,817	1,218	1,564	1,953
CAL_06	0,469	0,706	0,912	1,143
CAL_07	0,131	0,193	0,245	0,304
CAL_08	1,444	2,165	2,790	3,492
CAL_09	1,618	2,427	3,127	3,915
CAL_10	0,257	0,387	0,500	0,627
CAL_11	0,086	0,129	0,167	0,210

Tabla 14 - Caudales de diseño.

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG06551-23 y VISADO electrónico VD05380-23A de 11/12/2023. CSV = FVCTGKZAWYBOGHSZ verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 0002207
DAVID GAVIN ASSO
VISADO Nº.: VD05380-23A
DE FECHA : 11/12/23
E-VISADO

5.- ESTUDIO HIDRÁULICO

En el diseño hidráulico de la planta fotovoltaica se aplica tanto la norma 5.2 – IC de drenaje superficial de la Instrucción de Carreteras, aplicable a la red de carreteras del Estado, como los criterios de la Confederación Hidrográfica del Ebro (CHE).

5.1.- DISEÑO DE DRENAJE LONGITUDINAL

Las cunetas de los viales y plataformas del parque fotovoltaico se diseñan con una geometría triangular con un ancho 0,80 metro, profundidad de 0,40 metros y taludes 1H:1V.

La comprobación hidráulica de las cunetas se debe efectuar en régimen uniforme, comprobando que se cumplen 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.

$$Q_{CH} = \frac{J^{1/2} \cdot {R_H}^{2/3} \cdot S_{MAX}}{n} \geq Q_P$$

- 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.

$$V_P = \frac{Q_P}{S_p} \leq V_{MAX}$$

Siendo:

- Q_{CH}: 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 [m^3/s]
- J: pendiente geométrica del elemento lineal
- S_{MAX}: área de la sección transversal del conducto[m^2]
- S: área de la sección transversal ocupada por la corriente[m^2]
- p: perímetro mojado de la sección ocupada por la corriente [m]
- R_H: radio hidráulico = S/p [m]
- n: coeficiente de rugosidad de Manning [$s/m^{1/3}$]
- Q_P: caudal de proyecto
- V_P: velocidad media de la corriente del caudal de proyecto [m/s]
- S_P: área de la sección de la corriente del caudal de proyecto [m]
- V_{MAX}: velocidad máxima admisible en el elemento de drenaje [m/s]

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG06551-23 y VISADO electrónico VD05380-23A de 11/12/2023. CSV = FVCTGKZAWYBOGHSZ verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 0002207
DAVID GAVIN ASSO
VISADO Nº.: VD05380-23A
DE FECHA : 11/12/23
E-VISADO

A continuación, se muestran los valores de n y de V_{MAX} según la Norma 5.2 – IC:

MATERIAL		n ($sm^{-1/3}$)
Cuneta	Sin vegetación. Superficie uniforme	0,020-0,025
	Sin vegetación. Superficie irregular	0,020-0,033
	Con vegetación herbácea segada	0,033-0,040
	Con vegetación herbácea espesa	0,040-0,050
	En roca. Superficie uniforme	0,029-0,033
	En roca. Superficie irregular	0,033-0,050
	Fondo de grava. Cajeros de hormigón	0,017-0,020
	Fondo de grava. Cajeros encachados	0,022-0,033
	Encachado	0,020-0,029
	Hormigón proyectado	0,017-0,022
	Revestida con hormigón in situ	0,013-0,017
Pavimento con mezclas bituminosas		0,013-0,018
Hormigón en marcos y otras estructuras in situ		0,014-0,017
Gaviones		0,020-0,040
Tubo de hormigón		0,012-0,017
Tubo de fundición		0,010-0,015
Tubo de acero		0,010-0,014
Tubo de materiales poliméricos		0,008-0,013

Nota: Los valores inferiores de cada uno de los rangos resultan de aplicación a conductos recién instalados, rectos, sin arquetas ni piezas especiales intermedias, limpios y en buen estado de conservación. El envejecimiento de los conductos se suele traducir en un incremento del valor del número n de Manning que no suele superar el límite superior de esta tabla.

Tabla 15 – Coeficiente de rugosidad de Manning según la Norma 5.2 – IC.

Naturaleza de la superficie	Máxima velocidad admisible (m/s)
Terreno sin vegetación arenoso o limoso	0,20-0,60
Terreno sin vegetación arcilloso	0,60-0,90
Terreno sin vegetación en arcillas duras y margas blandas	0,90-1,40
Terreno sin vegetación en gravas y cantos	1,20-2,30
Terreno parcialmente cubierto de vegetación	0,60-1,20
Terreno con vegetación herbácea permanente	1,20-1,80
Rocas blandas	1,40-3,00
Mampostería, rocas duras	3,00-5,00
Hormigón	4,50-6,00

Nota: Además de las variaciones debidas al distinto comportamiento de los materiales comprendidos en las categorías genéricas de esta tabla, los valores superiores son admisibles para situaciones esporádicas, mientras que los valores más bajos son para situaciones frecuentes.

Tabla 16 – Velocidad máxima del agua según la Norma 5.2 – IC.

Las cunetas de la planta fotovoltaica se dispondrán sobre el terreno natural. Para pendientes elevadas se revestirán de hormigón.

Los parámetros de cálculo en régimen uniforme en función del calado para cunetas triangulares de pendientes 1H:1V son los siguientes:

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG06551-23 y VISADO electrónico VD05380-23A de 11/12/2023. CSV = FVCTGKZAWYBOGHSZ verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 0002207
DAVID GAVIN ASSO
VISADO Nº.: VD05380-23A
DE FECHA : 11/12/23
E-VISADO

$$S(y) = y^2 \qquad p(y) = 2 \cdot y \cdot \sqrt{2} \qquad R_H(y) = \frac{S(y)}{p(y)} = \frac{y}{2\sqrt{2}}$$

$$Q_{triangular} = \frac{y^{8/3} \cdot J^{1/2}}{2 \cdot n} \qquad V_{triangular} = \frac{y^{2/3} \cdot J^{1/2}}{2 \cdot n}$$

Los coeficientes de rugosidad adoptados para cunetas en tierras y revestidas de hormigón son:

- Tierras: n = 0,033
- Hormigón: n = 0,017

Por lo tanto, para cunetas de 0,4 m de profundidad se obtiene la siguiente tabla de capacidad hidráulica en función de la pendiente:

J	CUNETA REVESTIDA (n=0,017)		CUNETA EN TIERRAS (n=0,033)	
	Q (m^3/s)	V (m/s)	Q (m^3/s)	V (m/s)
1%	0,25	1,53	0,13	0,79
2%	0,35	2,17	0,18	1,12
3%	0,42	2,65	0,22	1,37
4%	0,49	3,06	0,25	1,58
5%	0,55	3,43	0,28	1,77
6%	0,6	3,75	0,31	1,93
7%	0,65	4,05	0,33	2,09
8%	0,69	4,33	0,36	2,23
9%	0,74	4,6	0,38	2,37
10%	0,78	4,85	0,4	2,5

Tabla 17 – Caudales máximos y velocidades asociadas por pendiente de la cuneta triangular.

5.2.- DISEÑO DE DRENAJE TRANSVERSAL

El objeto del drenaje transversal es restituir la continuidad de la red de drenaje natural del terreno (vaguadas, cauces, etc.) una vez ejecutadas las obras, permitiendo el paso del caudal de proyecto.

En general las obras de drenaje transversal se plantean mediante tubos de hormigón. El diámetro mínimo será de 600 mm y la pendiente mínima del 0,5% por motivos de auto limpieza, evitando problemas de aterramiento.

Los caudales de proyecto QP a considerar son los correspondientes a las cuencas que vierten a la obra de drenaje.

El perfil longitudinal de las ODT se ajustará lo más posible al del cauce o a su rectificación en planta. Cada uno de los tramos enterrados se proyectará con pendiente uniforme.

Los cambios de pendiente se situarán en las conexiones y en las embocaduras de entrada y salida, disponiendo protecciones para evitar desbordamientos y erosiones, teniendo en cuenta las sobreelevaciones y velocidades que se producen al paso del caudal de proyecto.

Las embocaduras deben disponer de solera terminada en un rastrillo. Se dispondrá protección de escollera a continuación del rastrillo a la entrada y salida, especialmente donde se esperan velocidades elevadas por fuertes pendientes.

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG06551-23 y VISADO electrónico VD05380-23A de 11/12/2023. CSV = FVCTGKZAWYBOGHSZ verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 0002207
DAVID GAVIN ASSO
VISADO Nº.: VD05380-23A
DE FECHA : 11/12/23
E-VISADO

Donde la embocadura se sitúe en terraplén y haya espacio suficiente se dispondrá una embocadura con aletas. En caso contrario, así como en cunetas se dispondrá de embocadura de arqueta o pozo.

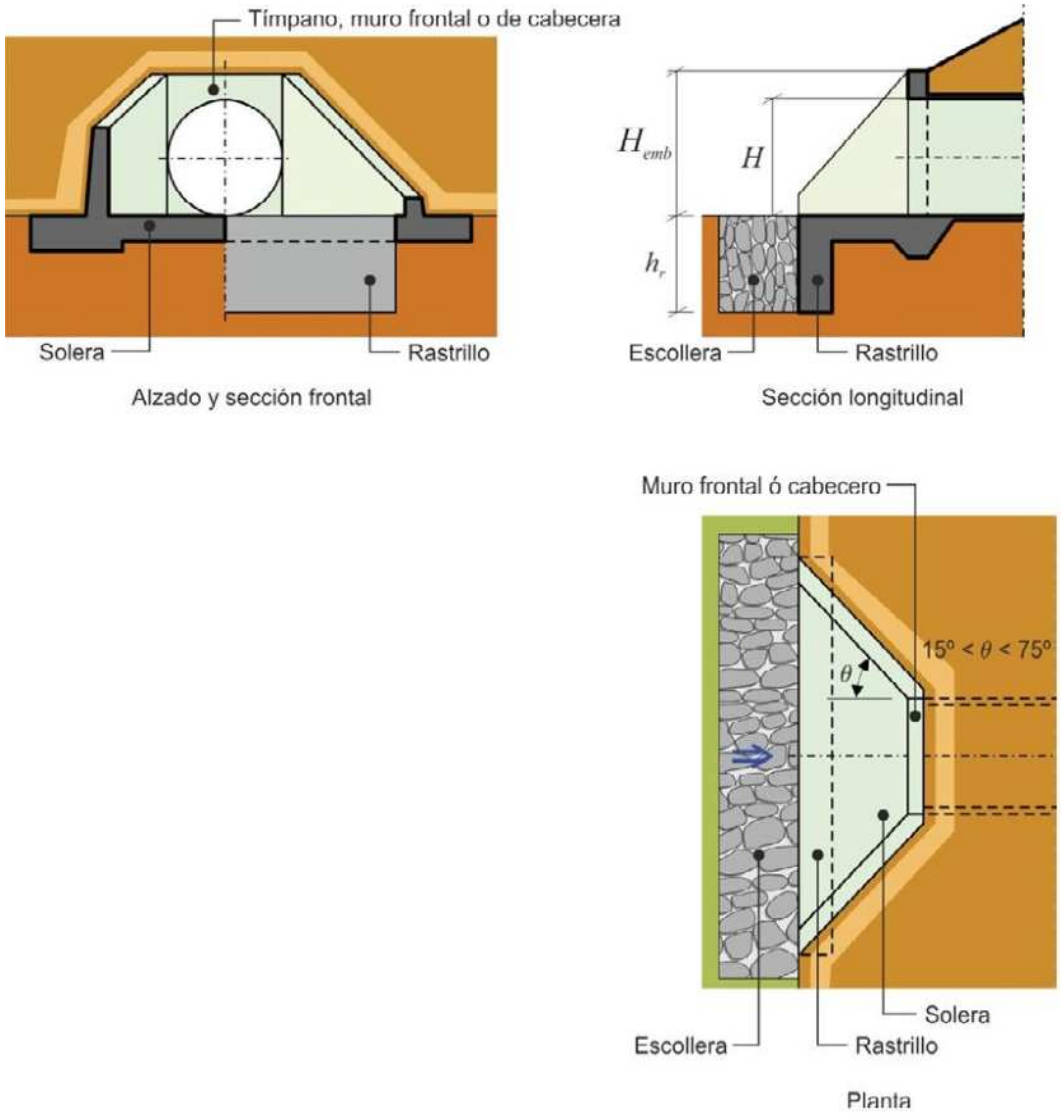


Figura 11 – Esquema de las embocaduras de una ODT.

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG06551-23 y VISADO electrónico VD05380-23A de 11/12/2023. CSV = FVCTGKZAWYBOGHSZ verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 0002207
DAVID GAVIN ASSO
VISADO Nº.: VD05380-23A
DE FECHA : 11/12/23
E-VISADO

Comprobación hidráulica

Con carácter general las ODT deben funcionar con control de entrada, donde la capacidad de desagüe de la ODT viene dada por la capacidad de la entrada y el flujo del agua en el interior tiende al régimen uniforme.

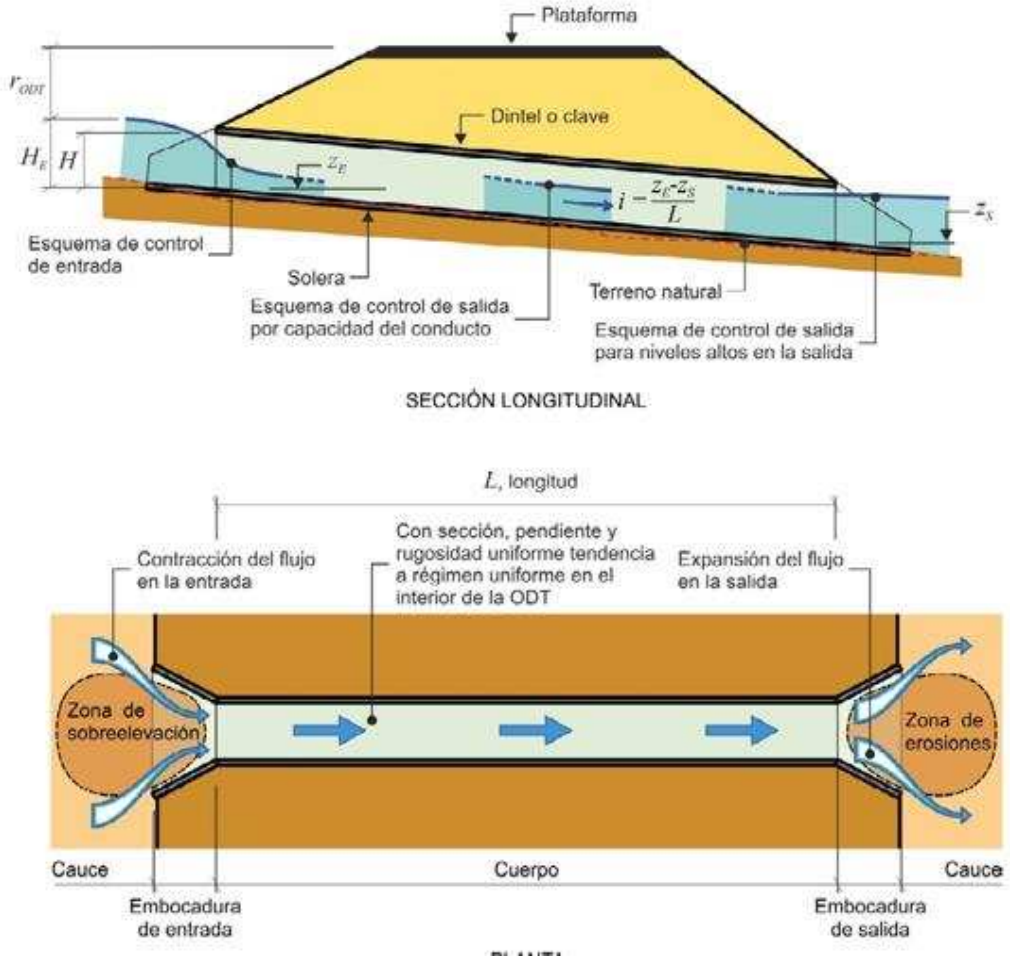


Figura 12 – Esquema de una ODT.

Las obras de drenaje transversal del proyecto se dimensionan mediante su comprobación en régimen uniforme. La capacidad hidráulica, de los elementos lineales en régimen uniforme y en lámina libre sin entrada en carga debe ser mayor que el caudal de proyecto, Q_P.

$$Q_{CH} = \frac{J^{1/2} \cdot {R_H}^{2/3} \cdot S_{MAX}}{n} \geq Q_P$$

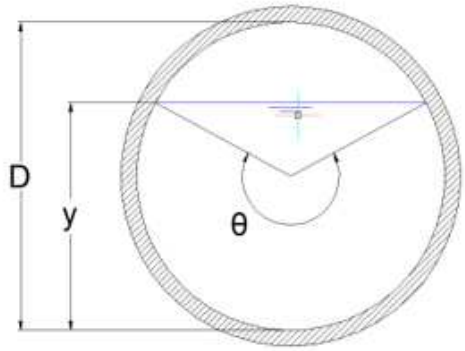
Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG06551-23 y VISADO electrónico VD05380-23A de 11/12/2023. CSV = FVCTGKZAWYBOGHSZ verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 0002207
DAVID GAVIN ASSO
VISADO Nº.: VD05380-23A
DE FECHA : 11/12/23
E-VISADO

Siendo:

- Q_{CH}: capacidad hidráulica del elemento de drenaje [m^3/s]
- J: pendiente geométrica del elemento lineal
- S_{MAX}: área de la sección para el caudal máximo en lámina libre [m^2]
- p: perímetro mojado de la sección ocupada por la corriente [m]
- R_H: radio hidráulico = S/p [m]
- n: coeficiente de rugosidad de Manning [$s/m^{1/3}$]
- Q_P: caudal de proyecto
- S_P: área de la sección de la corriente del caudal de proyecto [m]

Para una sección circular los valores de los diferentes parámetros se muestran a continuación:



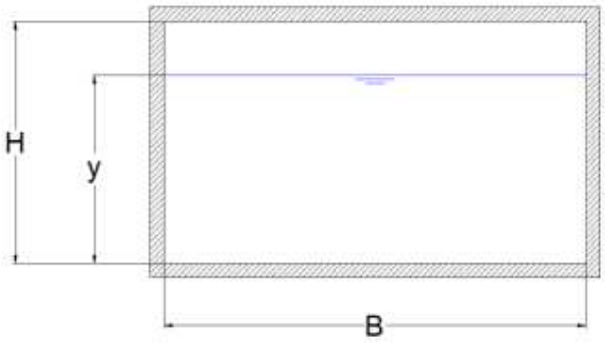
$$\theta(y) = 2 \cdot \cos^{-1}\left(1 - 2 \cdot \frac{y}{D}\right)$$

$$s(\theta) = \frac{(\theta - \sin\theta) \cdot D^2}{8}$$

$$p(\theta) = \frac{\theta \cdot D}{2}$$

$$R_H(y) = \frac{S(y)}{p(y)} = (1 - \frac{\sin\theta}{\theta}) \cdot \frac{D}{4}$$

En el caso de los marcos rectangulares:



$$s(y) = B + 2.y$$

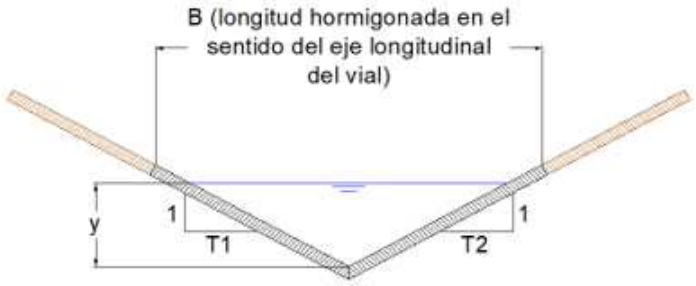
$$p(\theta) = B + 2.y$$

$$R_H(y) = \frac{S(y)}{p(y)} = \frac{B.y}{B + 2.y}$$

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG06551-23 y VISADO electrónico VD05380-23A de 11/12/2023. CSV = FVCTGKZAWYBOGHSZ verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 0002207
DAVID GAVIN ASSO
VISADO Nº.: VD05380-23A
DE FECHA : 11/12/23
E-VISADO

En el caso de los vados hormigonados, se realiza un cálculo asimilándolos a un canal de sección triangular. La altura de la lámina de agua no debe alcanzar los tramos no hormigonados del vial:



$$A(y) = \frac{y^2}{2}.(T1 + T2)$$

$$p(\theta) = y.(\sqrt{1 + T1^2} + \sqrt{1 + T2^2})$$

$$R_H(y) = \frac{S(y)}{p(y)} = \frac{y.(T1 + T2)}{2.(\sqrt{1 + T1^2} + \sqrt{1 + T2^2})}$$

Obras de Drenaje Transversal proyectadas

El cálculo de estos caudales se ha realizado a partir del método racional descrito en apartados anteriores, quedando siempre del lado de la seguridad en los criterios adoptados.

Se ha considerado un tipo de desagüe de las cuencas bajo o sobre el vial, con los siguientes criterios de dimensionamiento para un caudal de periodo de retorno 100 años:

- Mediante Vado de hormigón: pendiente no superara el 3%.

Las obras de drenaje transversal se proyectan de tal forma que la velocidad máxima del agua sea inferior a 6 m/s para evitar erosiones y superiores a 0,5 m/s para prevenir sedimentación.

En la siguiente tabla se recoge el listado de las obras de drenaje transversal, y el resultado de su dimensionamiento hidráulico a partir de la formulación de régimen uniforme.

O.D.	RECINTO	CUENCA	QT100 (M^3/S)	DIMENSIONES VADO			LONGITUD TRANSVERSAL (M)	n ($s/m^{1/3}$)	J	y (mm)	V (M/S)	% LLENADO
				T1	T2	B (m)						
V.H. 01	Recinto Sur 1	CAL_01	0,537	50	50	8	4	0,017	2,00%	53	0,9626	53%
V.H. 02	Recinto Sur 1	CAL_02	2,708	50	50	8	4	0,017	2,00%	121	1,603	68%

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG06551-23 y VISADO electrónico VD05380-23A de 11/12/2023. CSV = FVCTGKZAWYBOGHSZ verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 0002207
DAVID GAVIN ASSO
VISADO Nº.: VD05380-23A
DE FECHA : 11/12/23
E-VISADO

V.H. 03	Recinto Sur 1	CAL_03	1,959	50	50	8	4	0,017	2,00%	103	1,466	73%
V.H. 04	Recinto Norte 1	CAL_04	1,424	50	50	5	4	0,017	2,00%	103	1,39	75%
V.H. 05	Recinto Norte 1	CAL_05	1,720	50	50	5	4	0,017	2,00%	122	1,46	75%
V.H. 06	Recinto Sur 2	CAL_06	1,143	50	50	5	4	0,017	2,00%	92	1,30	68%
V.H. 07	Recinto Sur 2	CAL_07	0,304	50	50	5	4	0,017	2,00%	52	0,93	65%
V.H. 08	Recinto Norte 2	CAL_08	3,492	50	50	15	4	0,017	2,00%	102	1,561	68%
V.H. 09	Recinto Norte 2	CAL_09	3,915	50	50	15	4	0,017	2,00%	108	1,613	72%
V.H. 10	Recinto Norte 2	CAL_10	0,627	50	50	5	4	0,017	2,00%	62	1,023	62%
V.H. 11	Recinto Norte 2	CAL_11	0,210	50	50	5	4	0,017	2,00%	40	0,84	60%

Tabla 18 – Dimensionamiento de vados hormigonados.

A estos vados proyectados por cruce de flujo con el vial, se le añaden otros impuestos por cuneta, para los cuales se ha considerado un caudal mínimo, en función de su tamaño, quedando pendientes de caracterización en posteriores fases del proyecto.

O.D.	RECINTO	CUENCA	Q_P (m^3/s)	DIMENSIONES VADO			Longitud trasversal (m)	n ($s/m^{1/3}$)	J
				T1	T2	B (m)			
V.H.12	Recinto Sur 1	CAL_02	-	50	50	4	4.00	0.017	2.0%
V.H.13	Recinto Norte 1	CAL_04	-	50	50	4	4.00	0.017	2.0%

Tabla 19– Dimensionamiento de vados hormigonados.

En las siguientes imágenes se puede observar la ubicación de los distintos recintos que forman la planta, así como la de las obras de drenaje proyectadas.

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG06551-23 y VISADO electrónico VD05380-23A de 11/12/2023. CSV = FVCTGKZAWYBOGHSZ verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 0002207
DAVID GAVIN ASSO
VISADO Nº.: VD05380-23A
DE FECHA : 11/12/23
E-VISADO

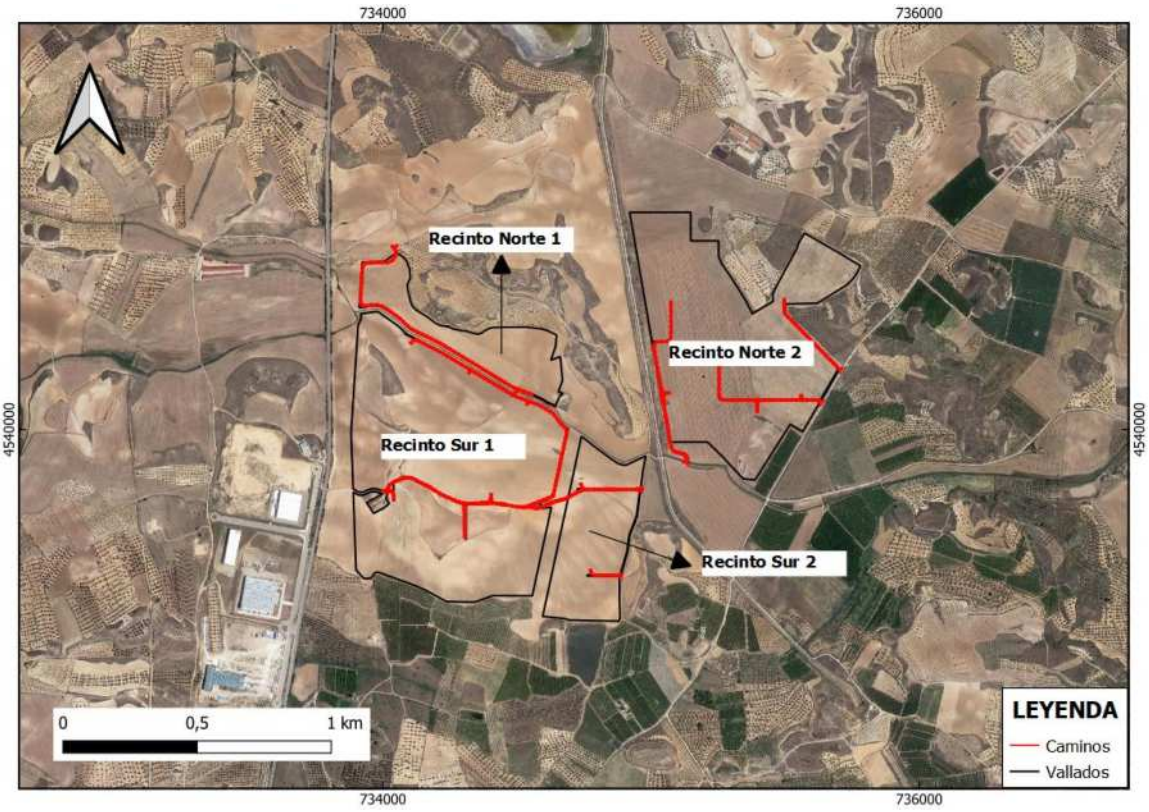


Figura 13 – Recintos que conforman el parque.

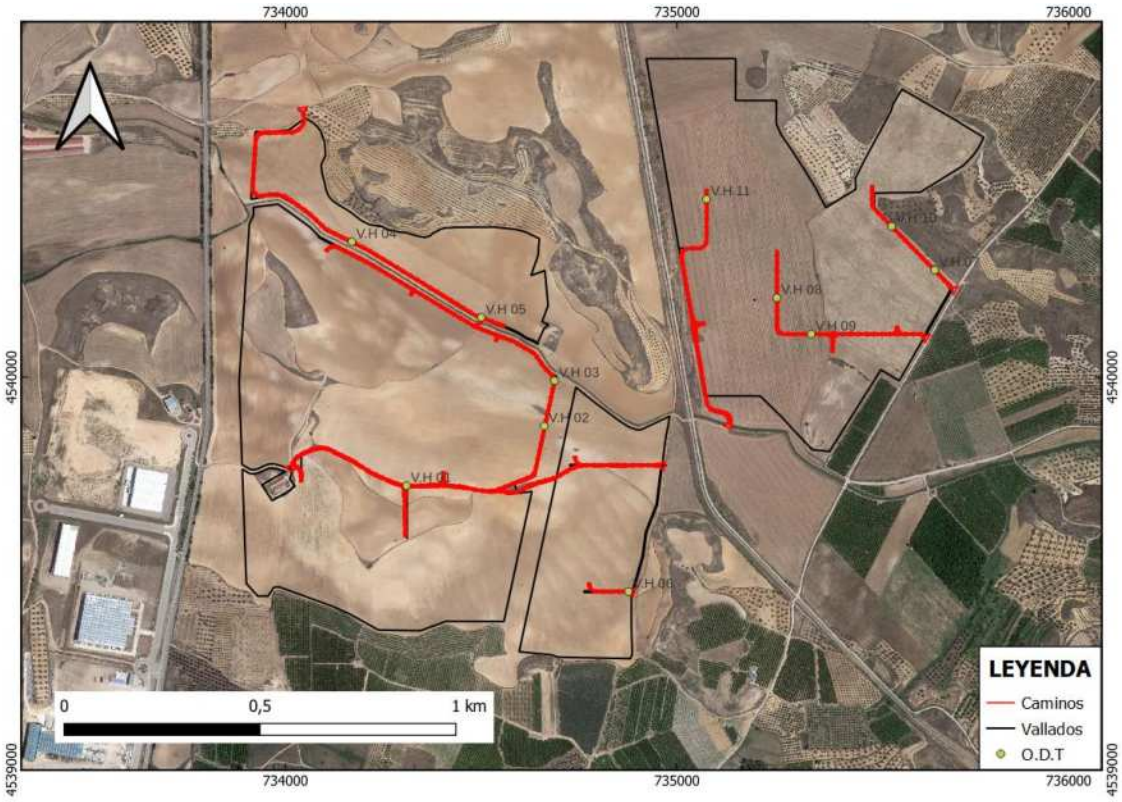


Figura 14 – Ubicación de las obras de drenaje proyectadas.

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG06551-23 y VISADO electrónico VD05380-23A de 11/12/2023. CSV = FVCTGKZAWYBOGHSZ verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 0002207
DAVID GAVIN ASSO
VISADO Nº : VD05380-23A
DE FECHA : 11/12/23
E-VISADO

6.- AFECCIONES A CAUCES CARTOGRAFIADOS

Para evaluar la afección del parque fotovoltaico a los cauces públicos, se han consultado los cauces inventariados por el Instituto Geográfico Nacional (IGN) disponible en su versión WMS, así como tomado los cauces inventariados por el CEDEX (Centro de Estudios y Experimentación de Obras Públicas) en la cartografía 1/25.000, y cuyo trazado se ha obtenido a partir de la página web de la Confederación Hidrográfica del Ebro (CHE).

En la siguiente imagen se muestra la huella del proyecto y las cuencas de estudio, junto con los cauces registrados y unas zonas de servidumbre y policía estimativas, trazadas a 5 y 100 metros a cada lado del eje de los cauces respectivamente.

Como puede apreciarse, el parque fotovoltaico "Catalina XIV" cruza tres cauces cartografiados CHE, para los mismo se han calculado obras de drenaje con un periodo de retorno de 100, con la finalidad de garantizar el flujo y salida de la escorrentía superficial.

Gran parte del cauce en la zona esta canalizada por lo que no se considera una zona de policía ni de servidumbre en estos sectores.

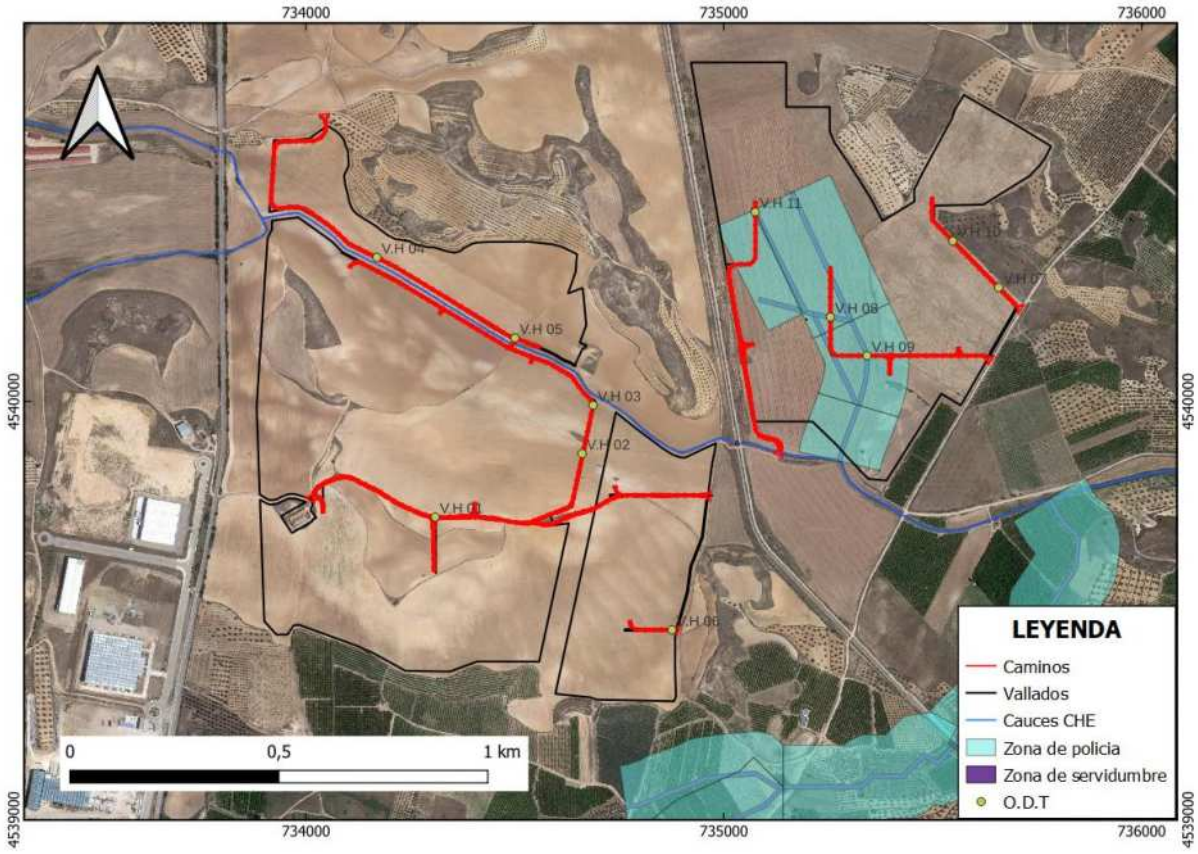


Figura 15 – Afección a cauces cartografiados.

En la siguiente tabla se enumeran las afecciones junto con la obra de drenaje proyectada para resolver la afección:

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG06551-23 y VISADO electrónico VD05380-23A de 11/12/2023. CSV = FVCTGKZAWYBOGHSZ verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 0002207
DAVID GAVIN ASSO
VISADO Nº : VD05380-23A
DE FECHA : 11/12/23
E-VISADO

AFECCIÓN	NOMBRE DEL CAUCE	ODT
Nº 1	INNOMINADO	V.H 11
Nº 2	INNOMINADO	V.H 08
Nº 3	INNOMINADO	V.H 09

Tabla 20 – Afecciones a la Confederación Hidrográfica del Ebro

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG06551-23 y VISADO electrónico VD05380-23A de 11/12/2023. CSV = FVCTGKZAWYBOGHSZ verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 0002207
DAVID GAVIN ASSO
VISADO Nº : VD05380-23A
DE FECHA : 11/12/23
E-VISADO

7.- CONCLUSIONES

De los epígrafes anteriores se puede resaltar y concluir lo siguiente:

1) Se propone un drenaje transversal bajo los viales proyectados mediante vado de hormigón para drenar las 11 cuencas interceptadas por las instalaciones de la planta fotovoltaica.

2) Las obras de drenaje descritas en el presente estudio permiten dar continuidad a los cauces naturales existentes en el área de proyecto. Estas obras están dimensionadas para un periodo de retorno de 100 años. Por ello, se considera que comportamiento hidráulico será adecuado, permitiendo el drenaje de las avenidas que pudieran producirse y reduciendo el riesgo de inundaciones aguas arriba de la infraestructura.

3) Al proyectar los caminos siguiendo el terreno natural, solo se contempla la colocación de vados para favorecer el drenaje de los distintos flujos que atraviesan el terreno (calculados a partir del MDT02 descargado del CNIG). Deberá proyectarse cuneta en aquellas zonas que lo requieran para favorecer el drenaje y el correcto funcionamiento de los vados.

4) Se han identificado 3 cruces de los viales del parque fotovoltaico con cauces de la Confederación Hidrográfica del Ebro. estableciendo una zona de policía estimativa, trazada a 100 metros a cada lado del eje de los cauces, las obras de drenaje están dimensionadas para un periodo de retorno de 100 años.

5) En fases posteriores se completará este estudio con un estudio hidráulico para conocer la extensión de la lámina de inundación para distintos periodos de retorno.

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja
con Reg. Entrada nº RG06551-23 y VISADO electrónico VD05380-23A de 11/12/2023. CSV = FVCTGKZAWYBOGHSZ verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 0002207
DAVID GAVIN ASSO
VISADO Nº : VD05380-23A
DE FECHA : 11/12/23
E-VISADO

8.- ANEXOS

8.1.- EMPLAZAMIENTO DE LA PLANTA FOTOVOLTAICA

8.2.- CUENCAS DE ESTUDIO

8.3.- USOS DEL SUELO

8.4.- PENDIENTE

8.5.- PERMEABILIDAD

8.6.- AFECCIONES

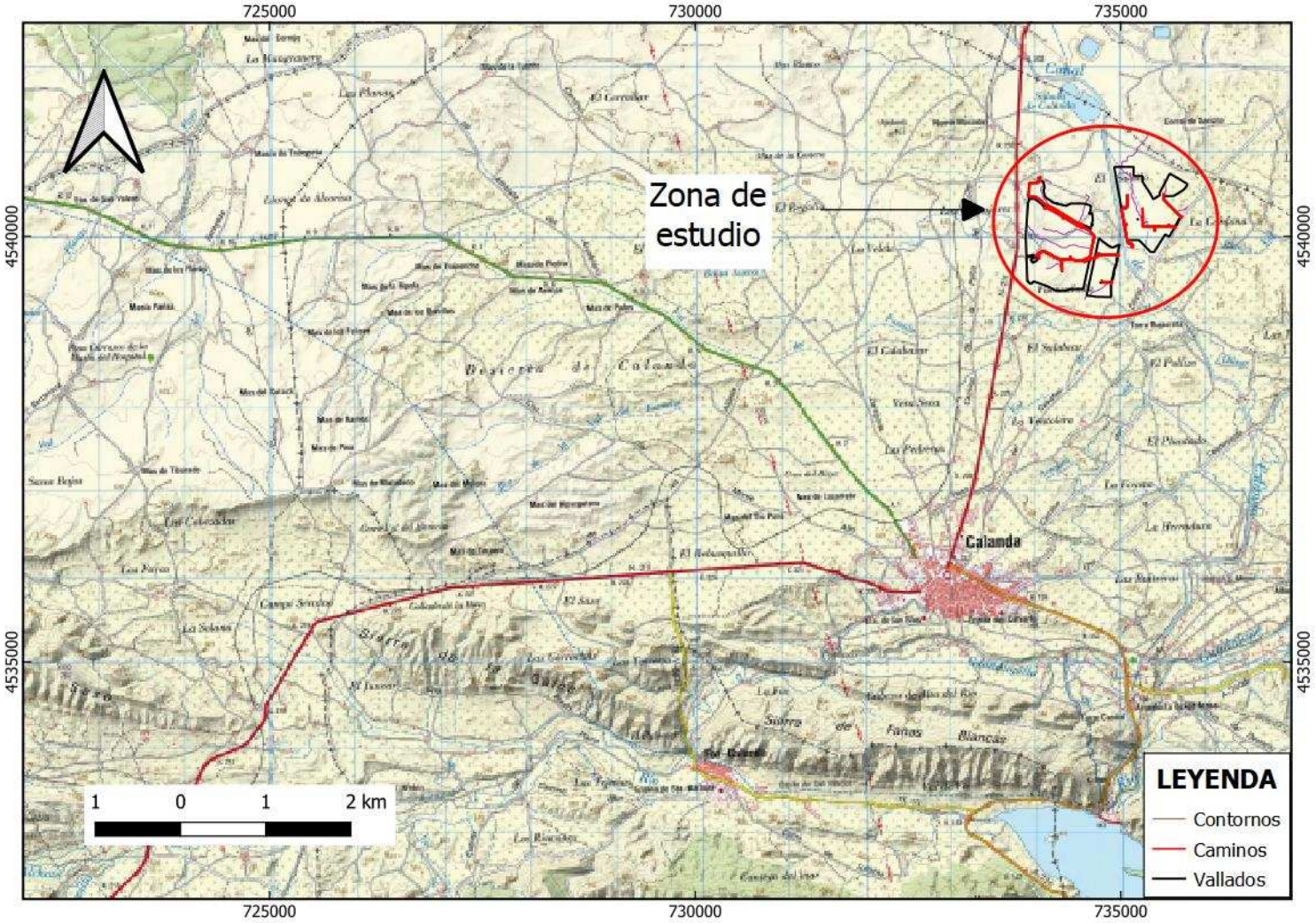
8.7.- RECINTOS

8.8.- OBRAS DE DRENAJE

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja
con Reg. Entrada nº RG06551-23 y VISADO electrónico VD05380-23A de 11/12/2023. CSV = FVCTGKZAWYBOGHSZ verificable en https://coiiar.e-gestion.es

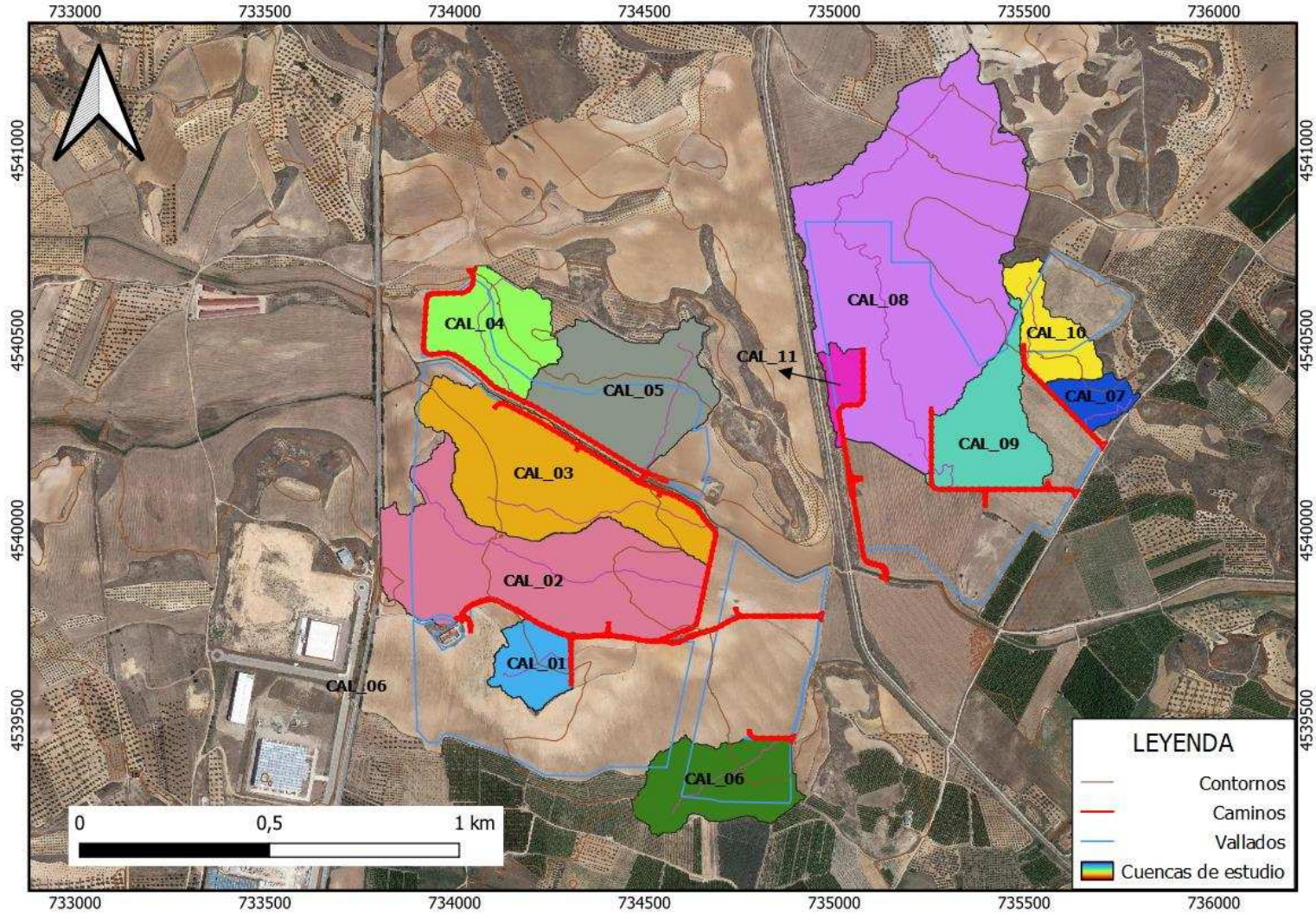
COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 0002207
DAVID GAVIN ASSO
VISADO Nº.: VD05380-23A
DE FECHA : 11/12/23
E-VISADO

8.1.- EMPLAZAMIENTO DE LA PLANTA FOTOVOLTAICA



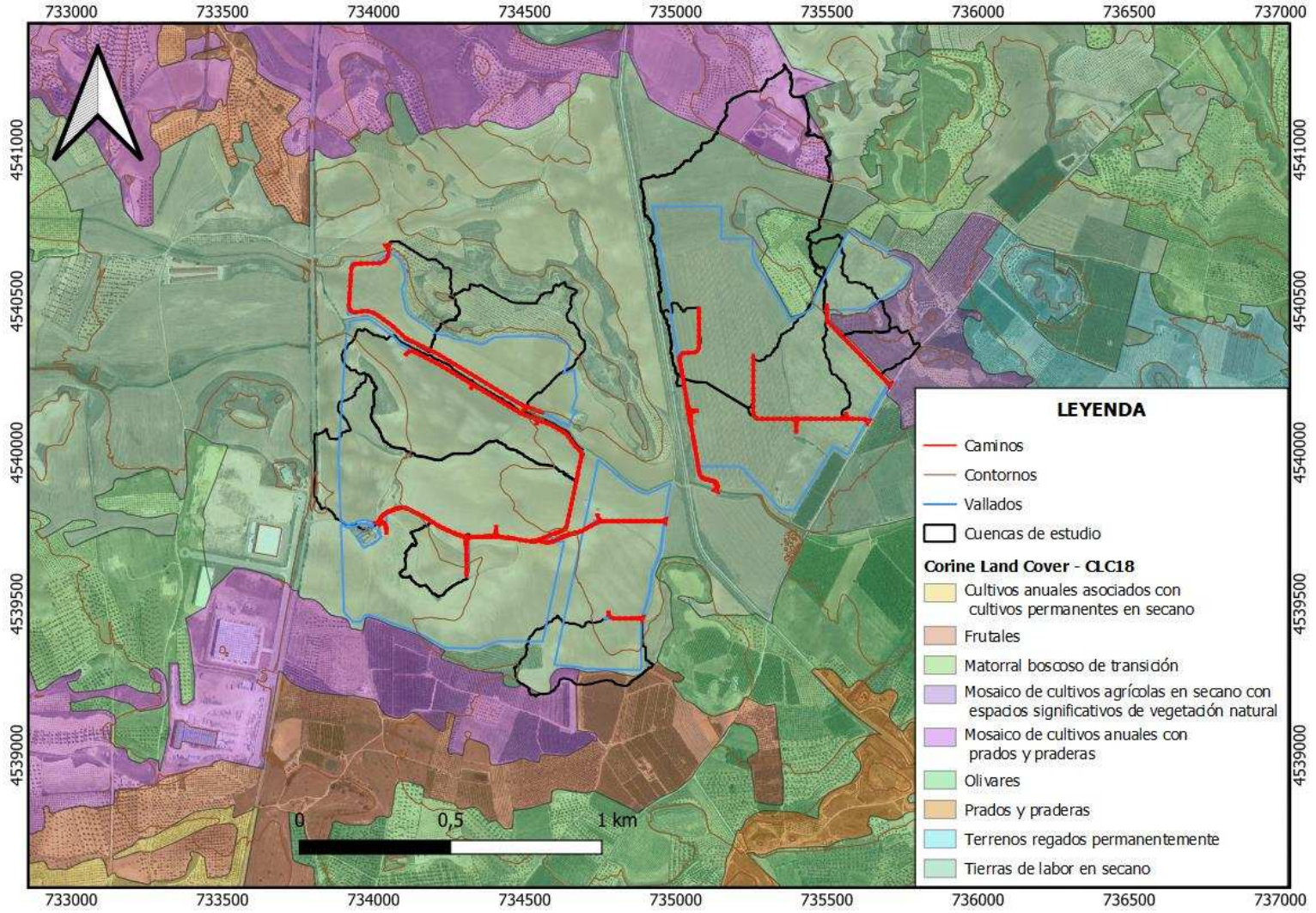
COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 0002207
DAVID GAVIN ASSO
VISADO Nº.: VD05380-23A
DE FECHA : 11/12/23
E-VISADO

8.2.- CUENCAS DE ESTUDIO



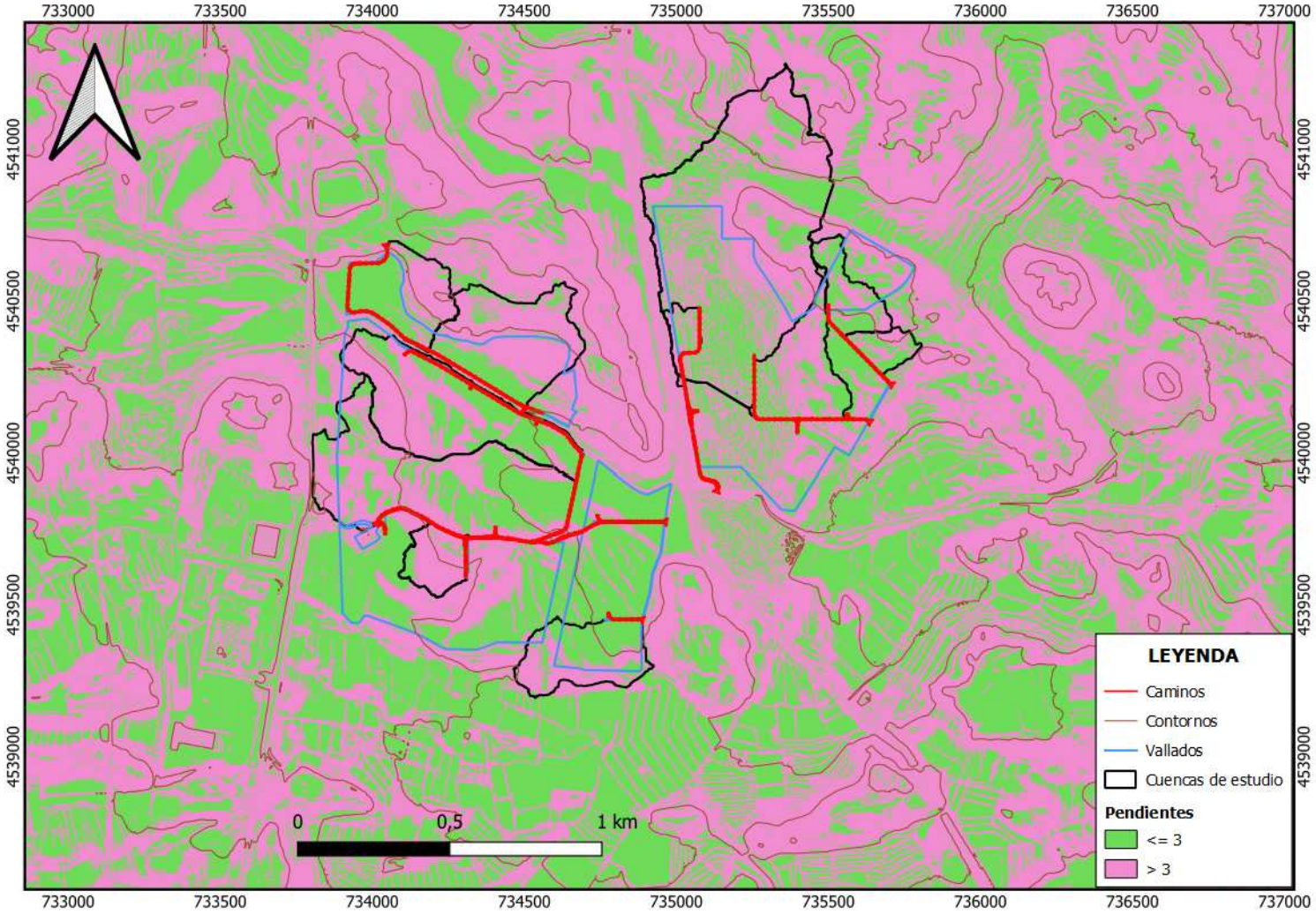
COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 0002207
DAVID GAVIN ASSO
VISADO Nº.: VD05380-23A
DE FECHA : 11/12/23
E-VISADO

8.3.- USOS DEL SUELO



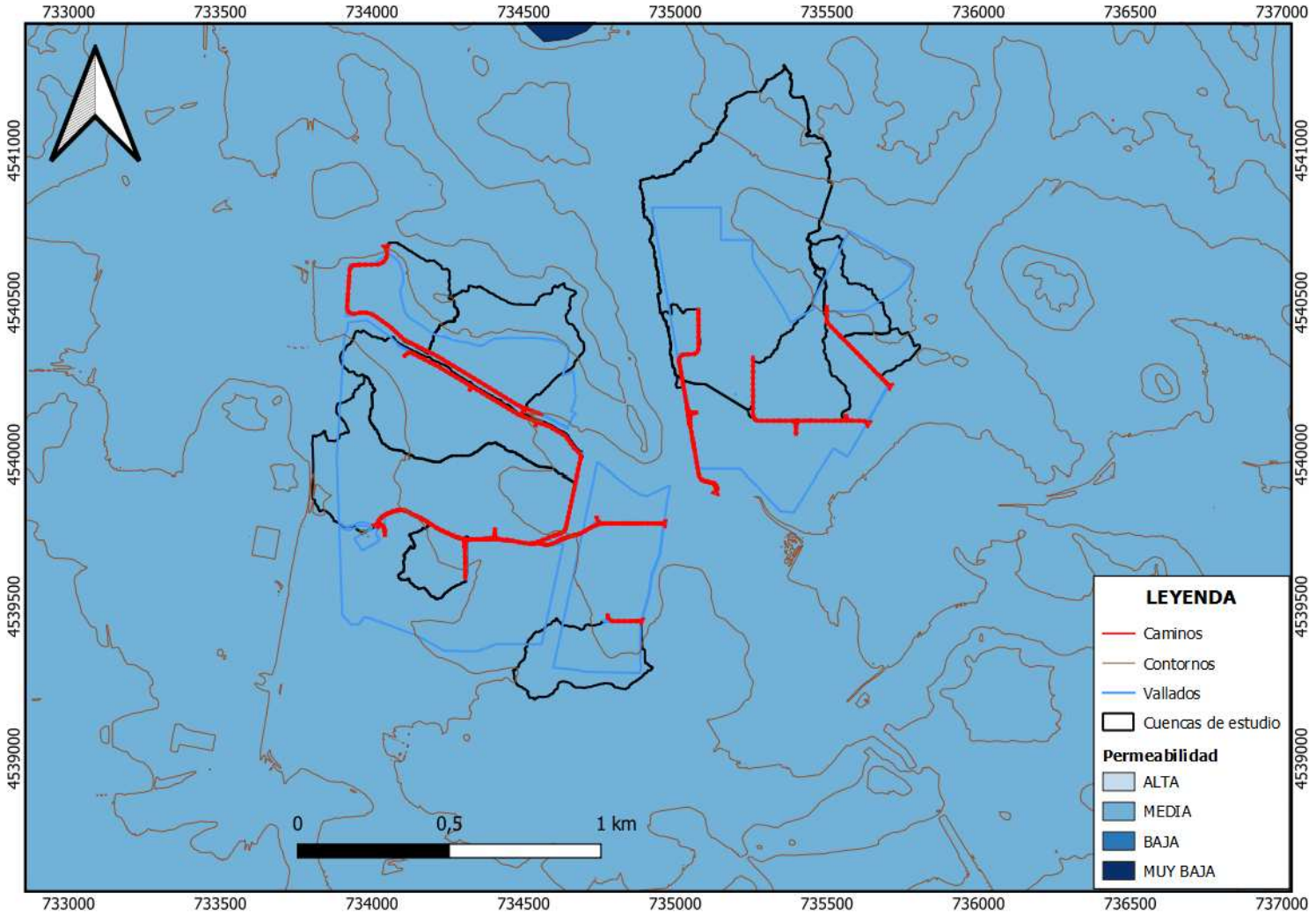
COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 0002207
DAVID GAVIN ASSO
VISADO Nº.: VD05380-23A
DE FECHA : 11/12/23
E-VISADO

8.4.- PENDIENTE



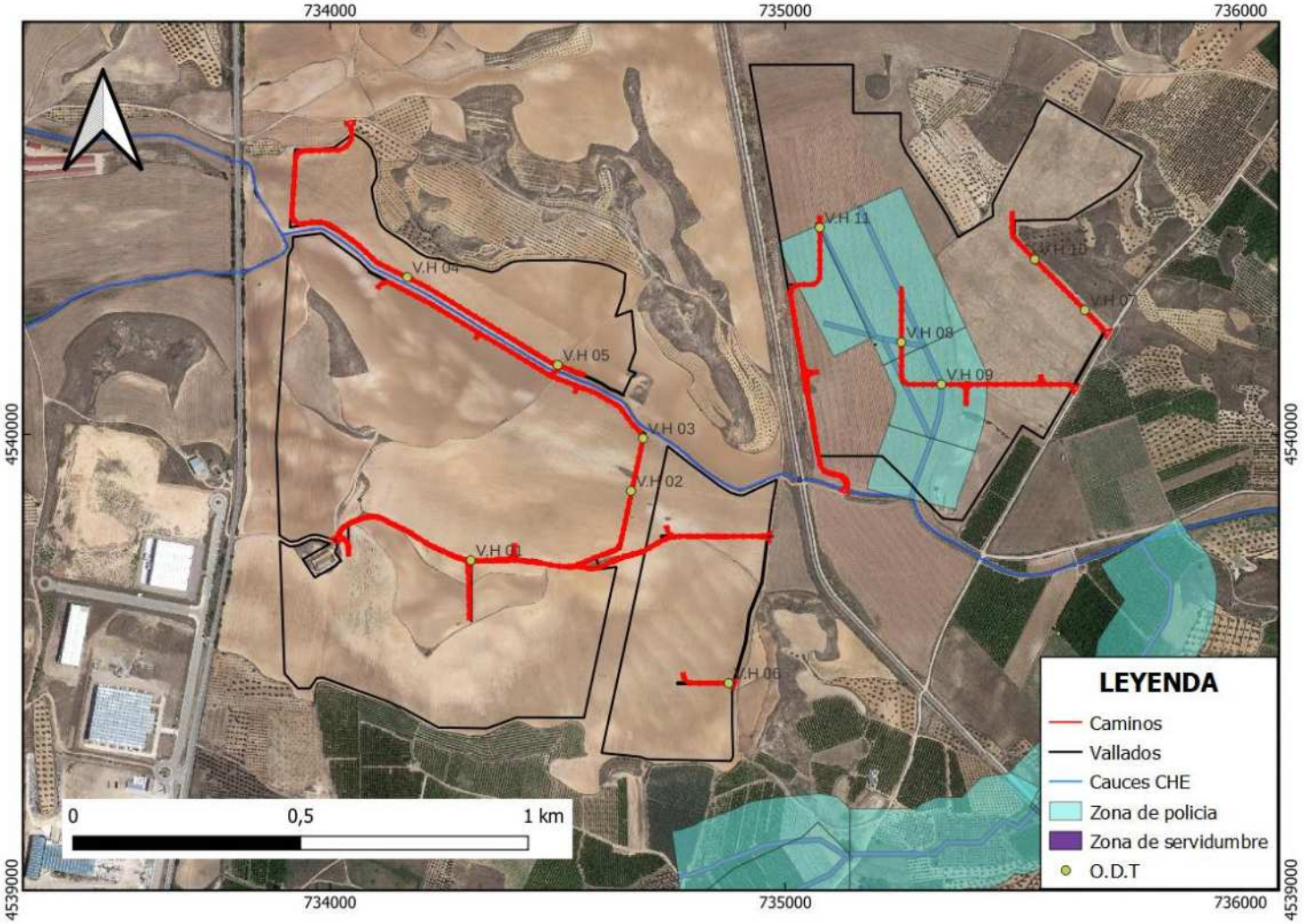
COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 0002207
DAVID GAVIN ASSO
VISADO Nº.: VD05380-23A
DE FECHA : 11/12/23
E-VISADO

8.5.- PERMEABILIDAD



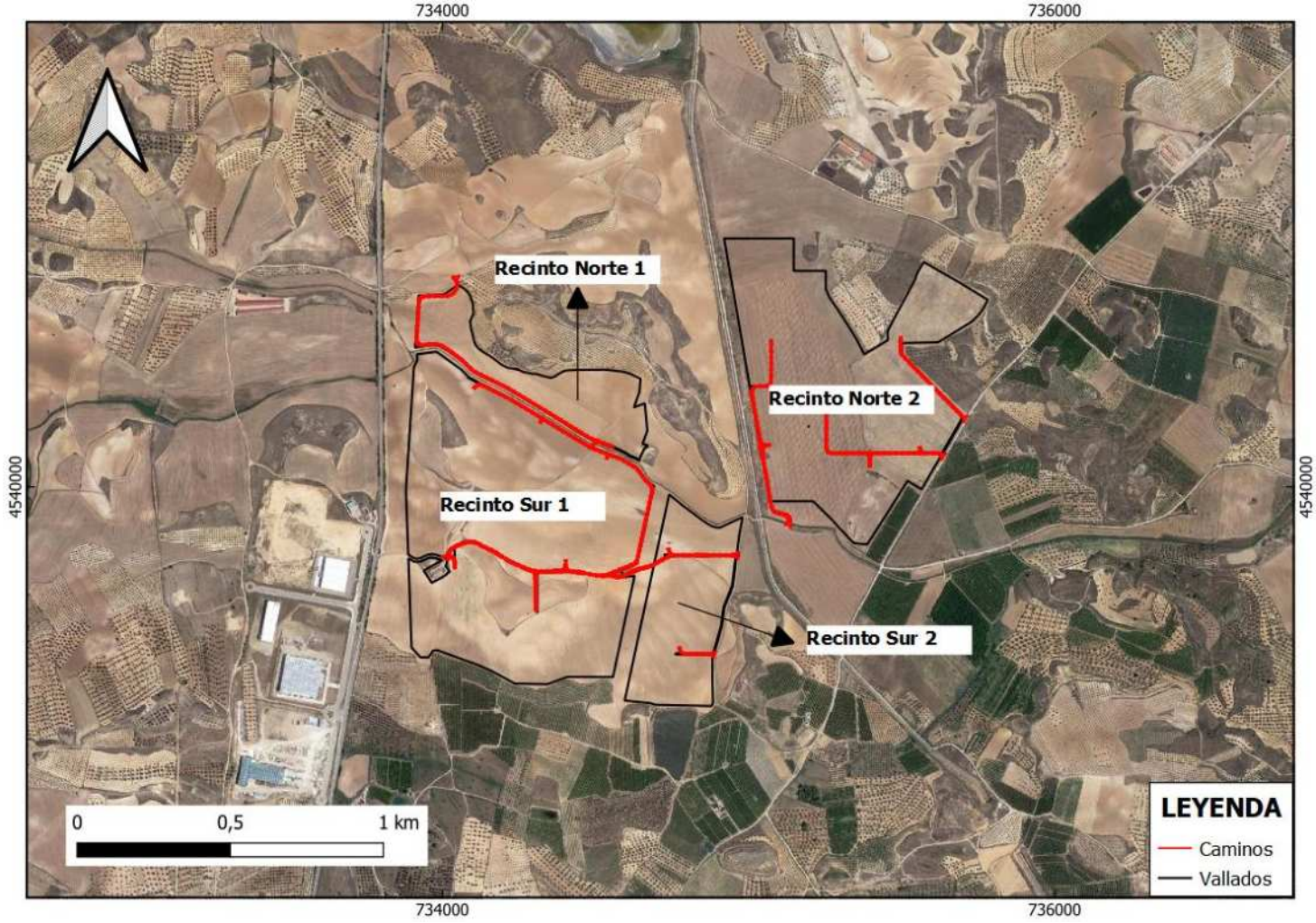
COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 0002207
DAVID GAVIN ASSO
VISADO Nº.: VD05380-23A
DE FECHA : 11/12/23
E-VISADO

8.6.- AFECCIONES



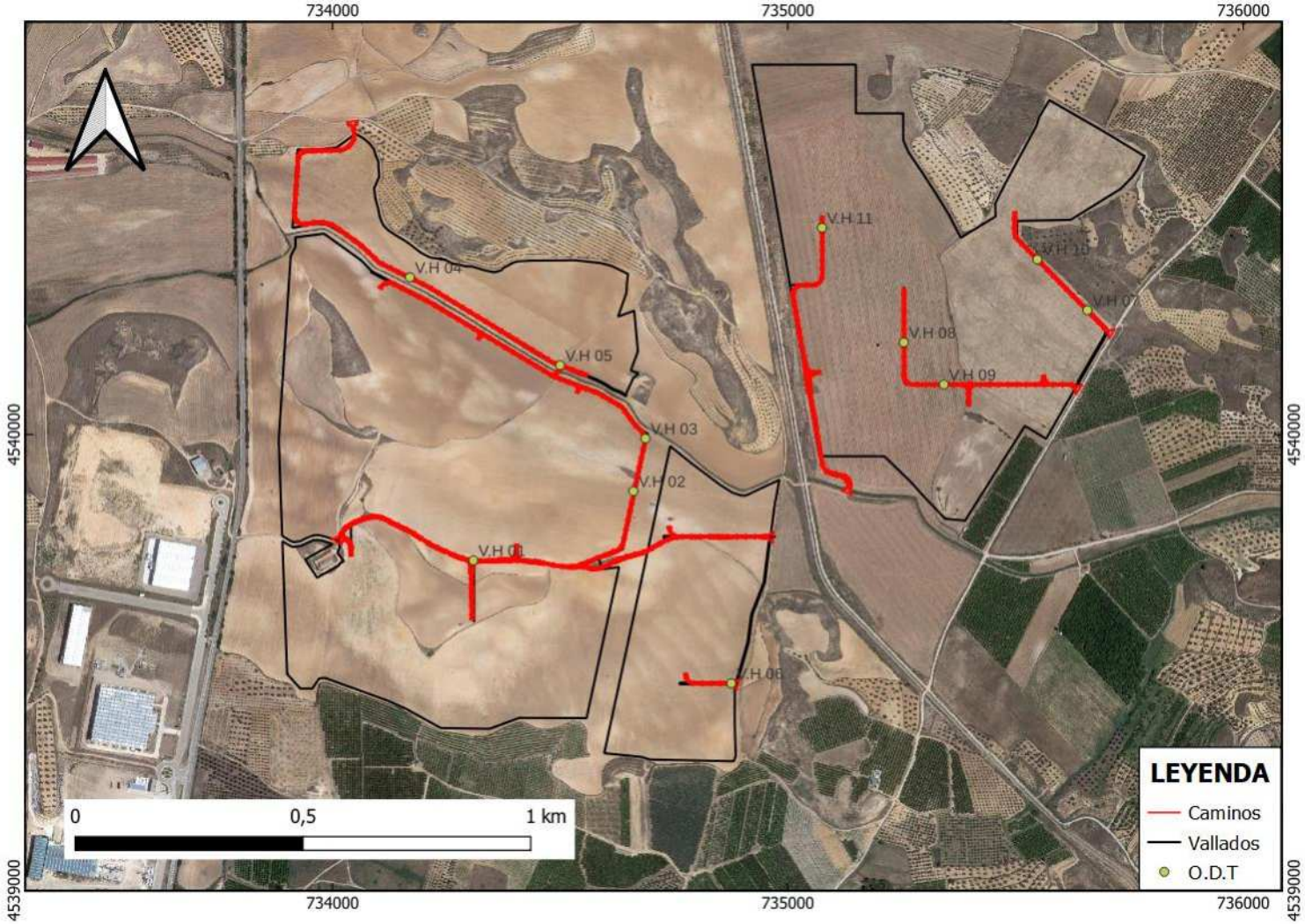
COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 0002207
DAVID GAVIN ASSO
VISADO Nº.: VD05380-23A
DE FECHA : 11/12/23
E-VISADO

8.7.- RECINTOS



COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 0002207
DAVID GAVIN ASSO
VISADO Nº.: VD05380-23A
DE FECHA : 11/12/23
E-VISADO

8.8.- OBRAS DE DRENAJE



COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 0002207
DAVID GAVIN ASSO
VISADO Nº. : VD05380-23A
DE FECHA : 11/12/23
E-VISADO

ANEXO Nº5

ESTUDIO DE GESTIÓN DE RESIDUOS

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja
con Reg. Entrada nº RG06551-23 y VISADO electrónico VD05380-23A de 11/12/2023. CSV = FVCTGKZAWYBOGHSZ verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 0002207
DAVID GAVIN ASSO
VISADO Nº: VD05380-23A
DE FECHA : 11/12/23
VISADO

ÍNDICE ANEXO Nº5

1. INTRODUCCIÓN 3

2. PRODUCCIÓN DE RESIDUOS 4

3. MEDIDAS PARA LA PREVENCIÓN DE RESIDUOS EN OBRA 8

4. GESTIÓN DE LOS RESIDUOS 11

5. CUANTIFICACIÓN Y VALORACIÓN ECONÓMICA DE LA GESTIÓN DE RESIDUOS PRODUCIDOS EN FASE DE CONSTRUCCIÓN 15

6. PLIEGO DE PRESCIPCIONES TÉCNICAS 19

7. CONCLUSIÓN 23

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG06551-23 y VISADO electrónico VD05380-23A de 11/12/2023. CSV = FVCTGKZAWYBOGHSZ verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 0002207
DAVID GAVIN ASSO
ANEXO Nº: FVD05380-23A
DE FECHA : 11/12/23
VISADO

1. INTRODUCCIÓN

Para la elaboración del presente documento se han tenido en cuenta la normativa siguiente:

- Real Decreto 105/2008 de 1 de febrero, por el que se regula la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición.
- Decreto 262/2006, 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 7/2022, de 8 de abril, de residuos y suelos contaminados para una economía circular.

En relación a los residuos generados en la fase de ejecución de la planta fotovoltaica CATALINA XIV podemos diferenciar entre los residuos no peligrosos y los residuos peligrosos, según se definen en la Ley 7/2022, de 8 de abril, de residuos y suelos contaminados. A continuación, se diferencian los residuos que se generarán durante el periodo de realización de las obras.

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG06551-23 y VISADO electrónico VD05380-23A de 11/12/2023. CSV = FVCTGKZAWYBOGHSZ verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 0002207
DAVID GAVIN ASSO
VISADO Nº: VD05380-23A
DE FECHA : 11/12/23
VISADO

2. PRODUCCIÓN DE RESIDUOS

2.1.- FASE DE CONSTRUCCIÓN

En cuanto a los residuos peligrosos generados en la fase de construcción, éstos serán principalmente los derivados del mantenimiento de la maquinaria utilizada para la realización de la obra. Los residuos referidos serán aceites usados, restos de trapos impregnados con aceites y o disolventes, envases que han contenido sustancias peligrosas, etc. Las operaciones de mantenimiento de maquinaria se realizarán preferentemente en talleres externos, aunque debido a averías de la maquinaria en la propia obra y la dificultad de traslado de maquinaria de gran tonelaje en ocasiones resulta inevitable realizar dichas operaciones en la propia obra.

Debido a situaciones accidentales durante el mantenimiento de la maquinaria o a la manipulación de sustancias peligrosas pueden darse pequeños vertidos de aceites, combustibles, etc. que originen tierras contaminadas con sustancias peligrosas.

En la fase de construcción los residuos no peligrosos que se generarán serán del tipo, metales, plásticos, restos de cables, restos de hormigón, restos orgánicos, etc.

En cuanto a las operaciones de movimiento de tierras se retirará en primer lugar la capa más superficial, constituida por tierra vegetal que podrá ser reutilizada para las labores de restauración de la zona.

Con vistas a su posterior reutilización, se evitará la pérdida de la tierra vegetal presente. Para ello se procederá a su acopio y retirada al inicio de los trabajos, de forma que ésta no se mezcle con sustratos profundos o que quede sepultada por acumular sobre ella tierra de menor calidad.

Se procederá a la retirada de la capa de tierra vegetal (30 centímetros de espesor), cuando las condiciones de humedad del terreno sean apropiadas (tempero o sazón) nunca cuando el suelo está muy seco, o demasiado húmedo.

La tierra vegetal se acumulará en zonas no afectadas por los movimientos de tierra hasta que se proceda a su disposición definitiva. Esta acumulación se deberá realizar con la cautela precisa para que la tierra vegetal no pierda sus características (altura máxima de los acopios de 2 metros).

Las tierras sobrantes generadas debidas a las excavaciones, serán reutilizadas preferentemente en las labores de relleno, siempre que sea posible, tratando de minimizar por tanto las tierras sobrantes que deban ser retiradas.

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG06551-23 y VISADO electrónico VD05380-23A de 11/12/2023. CSV = FVCTGKZAWYBOGHSZ verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 0002207
DAVID GAVIN ASSO
VISADO Nº: VD05380-23A
DE FECHA : 11/12/23
VISADO

Debido a las labores de hormigonado, se generarán restos de hormigón procedente del lavado de hormigoneras.

Como consecuencia del personal laboral de obra se generarán una serie de residuos asimilables a urbanos, como restos de comidas, envoltorios, latas, etc.

2.2.- FASE DE EXPLOTACIÓN

En cuanto a los residuos generados en la fase de explotación, éstos serán mínimos, considerando fundamentalmente los aceites y grasas usados en los equipos, los equipos sustituidos por mantenimientos realizados y los fluidos dieléctricos de los transformadores, en caso de sustitución.

2.3.- RESUMEN DE RESIDUOS GENERADOS

A continuación, en las siguientes tablas se especifica a modo de resumen los residuos generados como consecuencia de la actividad evaluada:

RESIDUOS NO PELIGROSOS GENERADOS EN FASE DE CONSTRUCCIÓN			
CÓDIGO	**TIPO DE RESIDUO**	**PROCEDENCIA**	**GESTIÓN**
17 01 01	Hormigón	Operaciones de hormigonado de cimentaciones y zanjas.	Retirada por Gestor autorizado, priorizando su valorización.
17 01 02	Ladrillos	Operaciones de montaje de bloques o casetas.	Retirada por Gestor autorizado, priorizando su valorización.
17 01 03	Tejas y Materiales Cerámicos	Operaciones de montaje de bloques o casetas.	Retirada por Gestor autorizado, priorizando su valorización.
17 02 01	Madera	Realización de cimentaciones. Montaje de estructuras.	Retirada por Gestor autorizado, priorizando su reutilización, valorización.
17 02 03	Plástico	Envoltorio de componentes, protección transporte de materiales	Retirada por Gestor autorizado, priorizando su reutilización, valorización.
17 04 05	Hierro y acero	Operaciones de montaje de bloques o casetas.	Retirada por Gestor autorizado, priorizando su valorización.
17 04 07	Metales mezclados	Operaciones de montaje de bloques o casetas.	Retirada por Gestor autorizado, priorizando su valorización.
17 04 11	Cables desnudos	Realización de instalaciones eléctricas	Retirada por Gestor autorizado, priorizando su reutilización, valorización.

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG06551-23 y VISADO electrónico VD05380-23A de 11/12/2023. CSV = FVCTGKZAWYBOGHSZ verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 0002207
DAVID GAVIN ASSO
VISADO Nº: VD05380-23A
DE FECHA : 11/12/23
VISADO

RESIDUOS NO PELIGROSOS GENERADOS EN FASE DE CONSTRUCCIÓN			
CÓDIGO	**TIPO DE RESIDUO**	**PROCEDENCIA**	**GESTIÓN**
17 05 04	Tierras sobrantes	Operaciones que implican movimientos de tierras como apertura de cimentaciones y zanjas.	Reutilización en la medida de lo posible en la propia obra, el resto será retirado prioritariamente a plantas de fabricación de áridos para su reciclaje y finalmente si no son posibles las dos opciones anteriores a vertederos autorizados.
17 06 04	Materiales de Aislamiento	Operaciones de montaje de bloques o casetas.	Retirada por Gestor autorizado, priorizando su valorización.
17 08 02	Materiales de Construcción a partir de yeso	Operaciones de montaje de bloques o casetas.	Retirada por Gestor autorizado, priorizando su valorización.
17 09 04	Residuos mezclados de construcción	Operaciones de montaje de bloques y cimentaciones.	Retirada por Gestor autorizado a vertedero autorizado.
20 01 01	Papel y cartón	Embalaje de componentes, protección transporte de materiales	Retirada por Gestor autorizado, priorizando su reutilización, valorización
20 03 01	Restos asimilables a urbanos	Restos procedentes del personal de la obra (restos de comida, bolsas de plásticos, latas, envoltorios, etc.).	Retirada por Gestor autorizado o por acuerdos con el Ayuntamiento.
16 06 04	Pilas alcalinas (excepto 16 06 03)	Operaciones de mantenimiento de la maquinaria de la obra	Retirada por Gestor autorizado, priorizando su reutilización, valorización

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG06551-23 y VISADO electrónico VD05380-23A de 11/12/2023. CSV = FVCTGKZAWYBOGHSZ verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 0002207
DAVID GAVIN ASSO
ANEXO Nº: VD05380-23A
DE FECHA : 11/12/23
VISADO

RESIDUOS PELIGROSOS GENERADOS EN FASE DE CONSTRUCCIÓN			
CÓDIGO	**TIPO DE RESIDUO**	**PROCEDENCIA**	**GESTIÓN**
13 02 05*	Aceites usados (RP).	Operaciones de mantenimiento de la maquinaria de obra.	Retirada por Gestor autorizado, priorizando su valorización.
15 01 10*	Envases que han contenido sustancias peligrosas, como envases de aceites, combustible, disolventes, pinturas, etc… (RP)	Operaciones de mantenimiento de la maquinaria de obra.	Retirada por Gestor autorizado a vertedero autorizado.
15 02 02*	Trapos impregnados de sustancias peligrosas como aceites, disolventes, etc… (RP)	Operaciones de mantenimiento de la maquinaria de obra.	Retirada por Gestor autorizado a vertedero autorizado.
17 04 10*	Cables aislados (RP)	Realización de instalaciones eléctricas	Retirada por Gestor autorizado, priorizando su reutilización, valorización.
17 05 03*	Tierras y piedras que contienen sustancias peligrosas (RP)	Posibles vertidos accidentales, derrames de la maquinaria y manipulación de sustancias peligrosas como aceites, disolventes, …	Retirada por Gestor autorizado a vertedero autorizado.
07 06 03*	Disolventes	Operaciones de mantenimiento de la maquinaria de obra.	Retirada por Gestor autorizado a vertedero autorizado.
14 06 01*	Clorofluorocarburos, HCFC, HFC	Operaciones de mantenimiento de la maquinaria de obra.	Retirada por Gestor autorizado a vertedero autorizado.

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG06551-23 y VISADO electrónico VD05380-23A de 11/12/2023. CSV = FVCTGKZAWYBOGHSZ verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 0002207
DAVID GAVIN ASSO
VISADO Nº: VD05380-23A
DE FECHA : 11/12/23
VISADO

3. MEDIDAS PARA LA PREVENCIÓN DE RESIDUOS EN OBRA

Las medidas de prevención de residuos en obra están basadas en fomentar su prevención, reutilización, reciclado y otras formas de valorización, asegurando que los destinados a operaciones de eliminación reciban un tratamiento adecuado, y contribuir a un desarrollo sostenible de la actividad de construcción.

Estas medidas son aplicables en las diferentes actividades de la obra: adquisición de materiales, comienzo de la obra, puesta en obra y almacenamiento en obra.

3.1.- PREVENCIÓN EN LA ADQUISICIÓN DE MATERIALES

- La adquisición de materiales se realizará ajustando la cantidad a las mediciones reales de obra al máximo, para evitar la aparición de excedentes de material al final de la obra.
- Se requerirá a las empresas suministradoras a que reduzcan al máximo la cantidad y volumen de embalajes, priorizando aquellos que minimizan los mismos.
- Se priorizará la adquisición de productos “a granel”, con el fin de limitar la aparición de residuos de envases en obra.
- Se evitará el deterioro de aquellos envases o soportes de materiales que puedan ser reutilizados (palets, madera, etc) y se devolverán al proveedor.
- Se primará la adquisición de materiales reciclables frente a otros de las mismas prestaciones, pero de difícil o imposible reciclado.
- Se mantendrá un inventario de excedentes, para su posible utilización en otras obras.
- Se procurará aprovechar los materiales de protección y recortes de material, así como favorecer el reciclaje de los elementos que tengan opciones de valorización (metales, madera, etc).
- Se reutilizarán los elementos de madera el mayor número de veces posible, respetando siempre las exigencias de calidad.

3.2.- PREVENCIÓN EN EL COMIENZO DE LA OBRA

- Se realizará una planificación previa a las excavaciones y movimientos de tierras, con el objeto de minimizar la cantidad de tierras sobrantes y posibilitar la reutilización de las mismas, ya sea en la propia obra o en emplazamientos próximos.

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG06551-23 y VISADO electrónico VD05380-23A de 11/12/2023. CSV = FVCTGKZAWYBOGHSZ verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 0002207
DAVID GAVIN ASSO
ANEXO Nº: VD05380-23A
DE FECHA : 11/12/23
VISADO

- Se destinará unas zonas determinadas al almacenamiento de las tierras y del movimiento de la maquinaria, para evitar compactaciones excesivas del terreno.

3.3.- PREVENCIÓN EN LA PUESTA EN OBRA

- Se programará correctamente la llegada de camiones de hormigón para evitar el principio del fraguado y, por tanto, la necesidad de su devolución a planta, que afectaría a la generación de residuos y de emisiones derivadas del transporte.
- Se aprovecharán los restos de hormigón fresco, siempre que sea posible (en mejora de accesos, zonas de tráfico, etc.)
- Se favorecerá el empleo de materiales prefabricados, que, por lo general, minimizan la generación de residuos.
- Se vaciarán por completo los recipientes que contengan los productos antes de su limpieza o eliminación, especialmente si se trata de residuos peligrosos.
- En la medida de lo posible, se favorecerá la elaboración de productos en taller frente a los realizados en la propia obra.
- Se primará el empleo de elementos desmontables o reutilizables frente a otros de similares prestaciones no reutilizables.
- Se agotará la vida útil de los medios auxiliares, propiciando su reutilización en el mayor número de obras, para lo que se extremarán las medidas de mantenimiento.
- Todo personal involucrado en la obra dispondrá de los conocimientos mínimos de prevención de residuos y correcta gestión de ellos.

3.4.- PREVENCIÓN EN EL ALMACENAMIENTO EN OBRA

- Se realizará un plan de inspecciones periódicas de materiales, productos y residuos acopiados o almacenados, para garantizar que se mantienen en las debidas condiciones.
- Los materiales se almacenarán correctamente para protegerlos de las intemperies y evitar su deterioro y transformación en residuo. Así mismo, con un correcto almacenamiento se evitará que se produzcan derrames, mezclas entre materiales, roturas de envases, etc.
- Disponer de una central de corte para evitar la dispersión de residuos y aprovechar, siempre que sea viable, los restos de ladrillos, bloques de cemento, etc.

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG06551-23 y VISADO electrónico VD05380-23A de 11/12/2023. CSV = FVCTGKZAWYBOGHSZ verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 0002207
DAVID GAVIN ASSO
VISADO Nº: VD05380-23A
DE FECHA : 11/12/23
VISADO

- Se extremarán los cuidados para evitar alcanzar la caducidad de los productos sin agotar su consumo.
- Los responsables del acopio de los materiales en la obra conocerán las condiciones de almacenamiento, caducidad y conservación especificadas por el fabricante o suministrador para todos los materiales que se recepcionen en obra.
- Los residuos catalogados como peligrosos deberán almacenarse en un sitio especial que evite que se mezclen entre sí o con otros residuos no peligrosos.

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG06551-23 y VISADO electrónico VD05380-23A de 11/12/2023. CSV = FVCTGKZAWYBOGHSZ verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 0002207
DAVID GAVIN ASSO
VISADO Nº: VD05380-23A
DE FECHA : 11/12/23
VISADO

4. GESTIÓN DE LOS RESIDUOS

Para la correcta gestión de los residuos en la instalación desde su producción hasta su recogida por parte de un gestor autorizado se habilitará una zona de almacenamiento de residuos que cumplirán con las características descritas a continuación.

4.1.- GESTIÓN INTERNA DE LOS RESIDUOS

4.1.1. RESIDUOS NO PELIGROSOS

Durante la fase de obra se habilitarán zonas para el almacenamiento de residuos no peligrosos de fácil acceso a los operarios (junto a casetas de obras, zonas de almacenamiento de materiales). Estarán perfectamente señalizados y serán conocidos por el personal de obra. En los mismos se instalarán diferentes cubas y contenedores que faciliten la segregación de los residuos, para así facilitar su posterior gestión.

Las tierras sobrantes serán acopiadas en la propia obra tratando de disminuir el tiempo de almacenamiento el máximo posible, se tratará preferentemente de reutilizar estas tierras en la obra.

Los restos de hormigón que se encontrarán principalmente en las balsas de recogida de lavado de hormigonera, serán retirados y llevados a una cuba hasta su recogida.

Los restos de materiales que sean usados para la construcción del edificio de control, serán retirados y llevados a una cuba hasta su recogida.

Se dispondrán contenedores para el almacén de residuos asimilables a urbanos, identificados de forma que faciliten la recogida selectiva. Además, se dispondrán papeleras en el lugar de origen.

Para materiales reciclables como maderas, metales y restos plásticos se dispondrán cubas diferenciadas que faciliten su segregación.

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG06551-23 y VISADO electrónico VD05380-23A de 11/12/2023. CSV = FVCTGKZAWYBOGHSZ verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 0002207
DAVID GAVIN ASSO
ANEXO Nº: VD05380-23A
DE FECHA : 11/12/23
VISADO

4.1.2. RESIDUOS PELIGROSOS

El almacenamiento de residuos peligrosos para los residuos generados en la fase de construcción se realizará en una zona adecuada y destinada a tal fin, perfectamente señalizada y con las características que se describen a continuación:

- Se realizará sobre una superficie impermeabilizada y con estructuras que sean capaces de contener un posible vertido accidental de los residuos.
- Contará con una cubierta superior que evite que el agua de lluvia pueda provocar el arrastre de los contaminantes y sea protegido por la radiación solar.
- El área de almacenamiento de residuos peligrosos estará perfectamente identificado y señalizado.
- Los recipientes utilizados para el almacenamiento de residuos peligrosos serán adecuados a cada tipo de residuo y se encontrarán en perfecto estado, cumpliendo lo establecido en la Ley 7/2022 de residuos y suelos contaminados para una economía circular.
- Cada uno de los contenedores de residuos peligrosos se encontrará etiquetado, según el sistema de identificación establecido en la legislación vigente.

4.2.- GESTIÓN EXTERNA DE LOS RESIDUOS

Según lo establecido en la Ley 7/2022 de residuos y suelos contaminados, los poseedores de residuos están obligados a entregarlos a un gestor de residuos para su valorización o eliminación. Siendo prioritario destinar todo residuo potencialmente reciclable o valorizable a estos fines, evitando su eliminación siempre que sea posible.

En este sentido el destino final de los residuos generados en la instalación será siempre que sea posible la valorización. A continuación, se especifica la gestión final a la que se destinará cada uno de ellos.

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG06551-23 y VISADO electrónico VD05380-23A de 11/12/2023. CSV = FVCTGKZAWYBOGHSZ verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 0002207
DAVID GAVIN ASSO
ANEXO Nº: FVD05380-23A
DE FECHA : 11/12/23
VISADO

4.2.1. RESIDUOS NO PELIGROSOS

Las tierras sobrantes serán principalmente reutilizadas siempre que sea posible, para el relleno de excavaciones en la propia obra. Si esto no es posible, se destinará junto con los restos de hormigón y el resto de residuos de construcción a plantas donde sea posible su reutilización; finalmente y como última opción, serán retirados a vertederos autorizados.

Las maderas, chatarras y plásticos serán retirados por gestor autorizado de residuos, priorizando su reciclaje.

Los residuos asimilables a urbanos serán segregados de forma que se facilite su valorización; estos residuos serán retirados por gestor autorizado de residuos o bien mediante acuerdos con el ayuntamiento.

4.2.2. RESIDUOS PELIGROSOS

Los aceites usados generados en la instalación serán retirados por un gestor autorizado de residuos, priorizando su valorización.

El resto de residuos peligrosos generados serán retirados por un gestor autorizado de residuos peligrosos para su inertización y eliminación en vertedero autorizado.

4.3.- MEDIDAS DE SEGREGACIÓN "IN SITU" PREVISTAS (CLASIFICACIÓN / SELECCIÓN)

En base al artículo 5.5 del RD 105/2008, los residuos de construcción y demolición deberán separase en fracciones cuando, de forma individualizada para cada una de dichas fracciones, la cantidad prevista de generación para el total de la obra supere las siguientes cantidades:

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG06551-23 y VISADO electrónico VD05380-23A de 11/12/2023. CSV = FVCTGKZAWYBOGHSZ verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 0002207
DAVID GAVIN ASSO
VISADO Nº: VD05380-23A
DE FECHA : 11/12/23
VISADO

RESIDUO	PESO
Hormigón	80,00 Tn
Ladrillos, tejas, cerámicos	40,00 Tn
Metales	2,00 Tn
Madera	1,00 Tn
Vidrio	0,50 Tn
Plásticos	0,50 Tn
Papel y cartón	0,50 Tn

Medidas empleadas (se marcan las casillas según lo aplicado):

	Eliminación previa de elementos desmontables y/o peligrosos
	Derribo separativo / segregación en obra nueva (ej.: pétreos, madera, metales, plásticos + cartón + envases, orgánicos, peligrosos…). Solo en caso de superar las fracciones establecidas en el artículo 5.5 del RD 105/2008
X	Derribo integral o recogida de escombros en obra nueva “todo mezclado”, y posterior tratamiento en planta

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG06551-23 y VISADO electrónico VD05380-23A de 11/12/2023. CSV = FVCTGKZAWYBOGHSZ verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 0002207
DAVID GAVIN ASSO
VISADO Nº: VD05380-23A
DE FECHA : 11/12/23
VISADO

5. CUANTIFICACIÓN Y VALORACIÓN ECONÓMICA DE LA GESTIÓN DE RESIDUOS PRODUCIDOS EN FASE DE CONSTRUCCIÓN

5.1.- CUANTIFICACIÓN DE LA GESTIÓN DE RESIDUOS PRODUCIDOS

A partir de las estimaciones realizadas a partir de los datos obtenidos en la cuantificación de los residuos totales resultantes de la construcción de otros parques eólicos, la previsión de generación de residuos de construcción y demolición para la obra de la planta fotovoltaica CATALINA XIV es la siguiente:

RESIDUOS NO PELIGROSOS GENERADOS EN FASE DE CONSTRUCCIÓN			
CÓDIGO	**TIPO DE RESIDUO**	**CANTIDAD (m^3)**	**CANTIDAD (Tn)**
17 01 01	Hormigón	237,90	356,848
17 01 02	Ladrillos	41,74	76,795
17 01 03	Tejas y Materiales Cerámicos	12,52	23,039
17 02 01	Madera	27,55	30,301
17 02 03	Plástico	7,51	6,761
17 04 05	Hierro y acero	19,20	150,711
17 04 07	Metales mezclados	48,00	71,996
17 04 11	Cable desnudo	5,01	7,513
17 05 04	Tierras sobrantes	2.226,58	3.673,85
17 06 04	Materiales de Aislamiento	4,80	4,800
17 08 02	Materiales de Construcción a partir de yeso	5,01	6,260
17 09 04	Residuos mezclados de construcción	48,00	59,996
20 01 01	Papel y cartón	20,03	18,030
20 03 01	Restos asimilables a urbanos	24,21	29,412
16 06 04	Pilas alcalinas (excepto 16 06 03)	0,63	0,313

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG06551-23 y VISADO electrónico VD05380-23A de 11/12/2023. CSV = FVCTGKZAWYBOGHSZ verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 0002207
DAVID GAVIN ASSO
ANEXO Nº: FVD05380-23A
DE FECHA : 11/12/23
VISADO

RESIDUOS PELIGROSOS GENERADOS EN FASE DE CONSTRUCCIÓN			
CÓDIGO	**TIPO DE RESIDUO**	**CANTIDAD (m^3)**	**CANTIDAD (Tn)**
13 02 05*	Aceites usados (RP).	0,09	0,400
15 01 10*	Envases que han contenido sustancias peligrosas, como envases de aceites, combustible, disolventes, pinturas, etc… (RP)	1,04	0,600
15 02 02*	Trapos impregnados de sustancias peligrosas como aceites, disolventes, etc… (RP)	0,33	0,800
17 04 10*	Cables aislados (RP)	0,31	3,000
17 05 03*	Tierras y piedras que contienen sustancias peligrosas (RP)	0,56	4,400
07 06 03*	Disolventes	0,15	1,200
14 06 01*	Clorofluorocarburos, HCFC, HFC	0,35	2,800

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG06551-23 y VISADO electrónico VD05380-23A de 11/12/2023. CSV = FVCTGKZAWYBOGHSZ verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 0002207
DAVID GAVIN ASSO
ANEXO Nº: EVD05380-23A
DE FECHA : 11/12/23
VISADO

5.2.- VALORACIÓN ECONÓMICA DE LA GESTIÓN DE RESIDUOS GENERADOS

5.2.1. RESIDUOS NO PELIGROSOS

RESIDUOS NO PELIGROSOS GENERADOS EN FASE DE CONSTRUCCIÓN				
CÓDIGO	**TIPO DE RESIDUO**	**CANTIDAD (m^3)**	**P.U. (€/m^3)**	**PRECIO TOTAL (€)**
17 01 01	Hormigón	237,90	10 €	2.378,99 €
17 01 02	Ladrillos	41,74	10 €	417,37 €
17 01 03	Tejas y Materiales Cerámicos	12,52	10 €	125,21 €
17 02 01	Madera	27,55	10 €	275,46 €
17 02 03	Plástico	7,51	10 €	75,13 €
17 04 05	Hierro y acero	19,20	10 €	191,99 €
17 04 07	Metales mezclados	48,00	10 €	479,97 €
17 04 11	Cable desnudo	5,01	10 €	50,08 €
17 05 04	Tierras sobrantes	2.226,58	2 €	4.453,16 €
17 06 04	Materiales de Aislamiento	4,80	10 €	48,00 €
17 08 02	Materiales de Construcción a partir de yeso	5,01	10 €	50,08 €
17 09 04	Residuos mezclados de construcción	48,00	10 €	479,97 €
20 01 01	Papel y cartón	20,03	10 €	200,34 €
20 03 01	Restos asimilables a urbanos	24,21	10 €	242,07 €
16 06 04	Pilas alcalinas (excepto 16 06 03)	0,63	10 €	6,26 €
TOTAL, GESTIÓN DE RESIDUOS NO PELIGROSOS				**9.474,08 €**

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG06551-23 y VISADO electrónico VD05380-23A de 11/12/2023. CSV = FVCTGKZAWYBOGHSZ verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 0002207
DAVID GAVIN ASSO
VISADO Nº: VD05380-23A
DE FECHA : 11/12/23
VISADO

5.2.2. RESIDUOS PELIGROSOS

RESIDUOS PELIGROSOS GENERADOS EN FASE DE CONSTRUCCIÓN				
CÓDIGO	**TIPO DE RESIDUO**	**CANTIDAD (m^3)**	**P.U. (€/m^3)**	**PRECIO TOTAL**
13 02 05*	Aceites usados (RP).	0,09	1.600 €	140,59 €
15 01 10*	Envases que han contenido sustancias peligrosas, como envases de aceites, combustible, disolventes, pinturas, etc… (RP)	1,04	1.600 €	1.669,47 €
15 02 02*	Trapos impregnados de sustancias peligrosas como aceites, disolventes, etc… (RP)	0,33	1.600 €	534,23 €
17 04 10*	Cables aislados (RP)	0,31	1.600 €	500,84 €
17 05 03*	Tierras y piedras que contienen sustancias peligrosas (RP)	0,56	1.600 €	890,38 €
07 06 03*	Disolventes	0,15	1.600 €	242,83 €
14 06 01*	Clorofluorocarburos, HCFC, HFC	0,35	1.600 €	566,61 €
TOTAL, GESTIÓN DE RESIDUOS PELIGROSOS				**4.544,94 €**

5.2.3. TOTAL, GESTIÓN DE RESIDUOS

RESIDUOS GENERADOS EN FASE DE CONSTRUCCIÓN	
TIPO DE RESIDUO	**P. TOTAL (€)**
Gestión Residuos No Peligrosos	**9.474,08 €**
Gestión Residuos Peligrosos	**4.544,94 €**
TOTAL, GESTIÓN DE RESIDUOS PRODUCIDOS EN FASE DE CONSTRUCCIÓN	**14.019,02 €**

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG06551-23 y VISADO electrónico VD05380-23A de 11/12/2023. CSV = FVCTGKZAWYBOGHSZ verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 0002207
DAVID GAVIN ASSO
VISADO Nº: VD05380-23A
DE FECHA : 11/12/23
VISADO

6. PLIEGO DE PRESCIPCIONES TÉCNICAS

6.1.- OBLIGACIONES DE LOS ACTORES

- Además de las obligaciones previstas en la normativa aplicable, la persona física o jurídica que ejecute la obra estará obligada a presentar a la propiedad de la misma un Plan que refleje cómo llevará a cabo las obligaciones que le incumban en relación con los residuos de construcción y demolición que se vayan a producir en la obra. El Plan, una vez aprobado por la dirección facultativa y aceptado por la propiedad, pasará a formar parte de los documentos contractuales de la obra.
- El poseedor de residuos de construcción y demolición, cuando no proceda a gestionarlos por sí mismo, y sin perjuicio de los requerimientos del proyecto aprobado, estará obligado a entregarlos a un gestor de residuos o a participar en un acuerdo voluntario o convenio de colaboración para su gestión. Los residuos de construcción y demolición se destinarán preferentemente, y por este orden, a operaciones de reutilización, reciclado o a otras formas de valorización y en última instancia a depósito en vertedero.
- Según exige el Real Decreto 105/2008, que regula la producción y gestión de los residuos de construcción y de demolición, el poseedor de los residuos estará obligado a sufragar los correspondientes costes de gestión de los residuos.
- El productor de residuos (promotor) habrá de obtener del poseedor (contratista) la documentación acreditativa de que los residuos de construcción y demolición producidos en la obra han sido gestionados en la misma o entregados a una instalación de valorización ó de eliminación para su tratamiento por gestor de residuos autorizado, en los términos regulados en la normativa y, especialmente, en el plan o en sus modificaciones. Esta documentación será conservada durante cinco años.
- Todos los trabajadores intervinientes en obra han de estar formados e informadores sobre el procedimiento de gestión de residuos en obra que les afecta, especialmente en aquellos aspectos relacionados con los residuos peligrosos.

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG06551-23 y VISADO electrónico VD05380-23A de 11/12/2023. CSV = FVCTGKZAWYBOGHSZ verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 0002207
DAVID GAVIN ASSO
VISADO Nº: FVD05380-23A
DE FECHA : 11/12/23
VISADO

6.2.- GESTIÓN DE RESIDUOS

- Según requiere la normativa, se prohíbe el depósito en vertedero de residuos de construcción y demolición que no hayan sido sometidos a alguna operación de tratamiento previo.
- El poseedor de los residuos estará obligado, mientras se encuentren en su poder, a mantenerlos en condiciones adecuadas de higiene y seguridad, así como a evitar la mezcla de fracciones ya seleccionadas que impida o dificulte su posterior valorización o eliminación.
- Se debe asegurar en la contratación de la gestión de los residuos, que el destino final o el intermedio son centros con la autorización autonómica del organismo competente en la materia. Se debe contratar sólo transportistas o gestores autorizados por dichos organismos e inscritos en los registros correspondientes. Se realizará un estricto control documental, de modo que los transportistas y gestores de RCDs deberán aportar los vales de cada retirada y entrega en destino final.
- Las tierras que puedan tener un uso posterior para jardinería o recuperación de suelos degradados, serán retiradas y almacenadas durante el menor tiempo posible, en condiciones de altura no superior a 2 metros.
- El depósito temporal de los residuos se realizará en contenedores adecuados a la naturaleza y al riesgo de los residuos generados.
- Dentro del programa de seguimiento del Plan de Gestión de Residuos se realizarán reuniones periódicas a las que asistirán contratistas, subcontratistas, dirección facultativa y cualquier otro agente afectado. En las mismas se evaluará el cumplimiento de los objetivos previstos, el grado de aplicación del Plan y la documentación generada para la justificación del mismo.

6.3.- SEPARACIÓN

- El depósito temporal de los residuos valorizables que se realice en contenedores o en acopios, se debe señalizar y segregar del resto de residuos de un modo adecuado.
- Los contenedores o envases que almacenen residuos deberán señalizarse correctamente, indicando el tipo de residuo, la peligrosidad, y los datos del poseedor.

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG06551-23 y VISADO electrónico VD05380-23A de 11/12/2023. CSV = FVCTGKZAWYBOGHSZ verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 0002207
DAVID GAVIN ASSO
VISADO Nº: VD05380-23A
DE FECHA : 11/12/23
VISADO

- El responsable de la obra al que presta servicio un contenedor de residuos adoptará las medidas necesarias para evitar el depósito de residuos ajenos a la misma. Igualmente, deberá impedir la mezcla de residuos valorizables con aquellos que no lo son.
- El poseedor de los residuos establecerá los medios humanos, técnicos y procedimientos de separación que se dedicarán a cada tipo de residuo generado.
- Los contenedores de los residuos deberán estar pintados en colores que destaquen y contar con una banda de material reflectante. En los mismos deberá figurar, en forma visible y legible, la siguiente información del titular del contenedor: razón social, CIF, teléfono y número de inscripción en el Registro de Transportistas de Residuos
- Cuando se utilicen sacos industriales y otros elementos de contención o recipientes, se dotarán de sistemas (adhesivos, placas, etcétera) que detallen la siguiente información del titular del saco: razón social, CIF, teléfono y número de inscripción en el Registro de Transportistas de Residuos.
- Los residuos generados en las casetas de obra producidos en tareas de oficina, vestuarios, comedores, etc. tendrán la consideración de Residuos Sólidos Urbanos y se gestionarán como tales según estipule la normativa reguladora de dichos residuos en el área de la obra.
- Deberán tomarse las medidas necesarias para evitar la mezcla de residuos peligrosos con residuos no peligrosos.

6.4.- DOCUMENTACIÓN

- El poseedor de los residuos estará obligado a entregar al productor los certificados y demás documentación acreditativa de la gestión de los residuos a que se hace referencia en el Real Decreto 105/2008 que regula la producción y gestión de los residuos de construcción y de demolición.
- El poseedor de residuos dispondrá de documentos de aceptación de los residuos realizados por el gestor al que se le vaya a entregar el residuo.

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG06551-23 y VISADO electrónico VD05380-23A de 11/12/2023. CSV = FVCTGKZAWYBOGHSZ verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 0002207
DAVID GAVIN ASSO
VISADO Nº: VD05380-23A
DE FECHA : 11/12/23
VISADO

- El gestor de residuos debe extender al poseedor un certificado acreditativo de la gestión de los residuos recibidos, especificando la identificación del poseedor y del productor, la obra de procedencia y, en su caso, el número de licencia de la obra, la cantidad, expresada en toneladas o en metros cúbicos, o en ambas unidades cuando sea posible, y el tipo de residuos entregados, codificados con arreglo a la lista europea de residuos publicada por la Ley 7/2022, de 8 de abril.
- Cuando el gestor al que el poseedor entregue los residuos de construcción y demolición efectúe únicamente operaciones de recogida, almacenamiento, transferencia o transporte, en el documento de entrega deberá figurar también el gestor de valorización o de eliminación ulterior al que se destinan los residuos.
- Según exige la normativa, para el traslado de residuos peligrosos se deberá remitir notificación al órgano competente de la comunidad autónoma en materia medioambiental con al menos diez días de antelación a la fecha de traslado. Si el traslado de los residuos afecta a más de una provincia, dicha notificación se realizará al Ministerio de Medio Ambiente.
- Para el transporte de los residuos peligrosos se completará el Documento de Control y Seguimiento. Este documento se encuentra en el órgano competente en materia medioambiental de la comunidad autónoma.
- El poseedor de residuos facilitará al productor acreditación fehaciente y documental que deje constancia del destino final de los residuos reutilizados. Para ello se entregará certificado con documentación gráfica.

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG06551-23 y VISADO electrónico VD05380-23A de 11/12/2023. CSV = FVCTGKZAWYBOGHSZ verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 0002207
DAVID GAVIN ASSO
VISADO Nº: VD05380-23A
DE FECHA : 11/12/23
VISADO

7. CONCLUSIÓN

Con todo lo anteriormente expuesto, se entiende que queda suficientemente desarrollado el Estudio de Gestión de Residuos para el proyecto.

Zaragoza, Noviembre de 2023

El Ingeniero Industrial al Servicio de SATEL



David Gavín Asso

Colegiado Nº 2.207 del C.O.I.I.A.R.

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG06551-23 y VISADO electrónico VD05380-23A de 11/12/2023. CSV = FVCTGKZAWYBOGHSZ verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 0002207
DAVID GAVIN ASSO
VISADO Nº. : VD05380-23A
DE FECHA : 11/12/23
E-VISADO

ANEXO Nº6

ESTUDIO GEOLÓGICO

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja
con Reg. Entrada nº RG06551-23 y VISADO electrónico VD05380-23A de 11/12/2023. CSV = FVCTGKZAWYBOGHSZ verificable en https://coiiar.e-gestion.es

1.- GEOLOGÍA.

1.1.- Introducción.

El presente anejo tiene por objeto la descripción y caracterización, desde el punto de vista geológico y geotécnico, de los materiales presentes en la zona prevista para la planta fotovoltaica de Catalina XIV, en la provincia de Teruel (Aragón, España).

Se ha recopilado y elaborado la información bibliográfica general disponible que afecta al estudio:

- Mapa Geológico de España. Hoja nº 494 (Calanda). E:1/50.000. ITGE 1989.
- Mapa Geotécnico general. Hoja nº 8-5/41 (Tortosa). E:1/200.000. ITGE 1975.

1.2.- Marco Geológico.

Desde el punto de vista geológico, la zona estudiada se sitúa en la terminación oriental de la Cordillera Ibérica en su límite con la Cuenca cenozoica de Teruel y justo en el límite sur con de Cuenca del Ebro. A su vez forma parte de la denominada “Zona de Enlace” (Guimerà, 1983) entre la Cordillera Ibérica y los Catalánides. Su estructura general se caracteriza por un conjunto de cabalgamientos y pliegues con una dirección E-O en la parte más meridional y NW-SE en la parte más septentrional.

1.3.- Litoestratigrafía.

Como ya se ha indicado, la zona en que se desarrolla el proyecto se encuadra dentro de los depósitos meridionales de la Cuenca del Ebro con materiales terciarios y en su zona norte afecta a depósitos del aluvial del río Guadalopillo

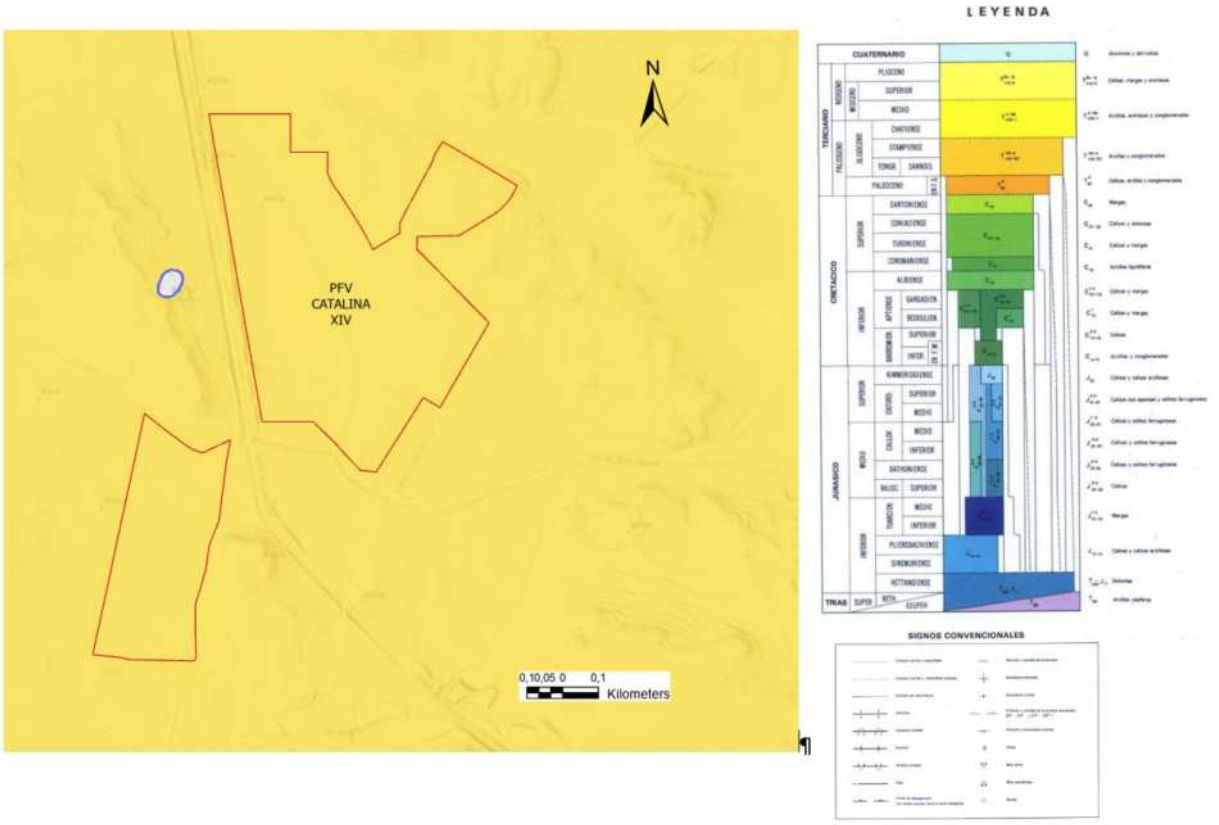


Figura 1: Situación geológica.

1.3.1.- Formaciones del sustrato.

TERCIARIO.

Oligoceno: Margas, areniscas y conglomerados, localmente algún nivel de yesos. Se encuentra discordante sobre los términos suprayacentes. Corresponden estos sedimentos a la zona de borde meridional de la Cuenca terciaria del Ebro.

1.3.2.- Formaciones superficiales (Cuaternario).

Depósitos de barranco y fondo de val: Son limos y arcillas con cantos, con niveles de gravas angulosas a subredeondeadas.

Rellenos antrópicos: Algunas zonas puntuales de echadizos sin mucha entidad, así como terraplenes de infraestructuras actuales.

1.4.- Estructura y tectónica.

Como ya se ha indicado, la zona de estudio se localiza próxima al frente norte de la denominada "zona de enlace". En el borde meridional de la Cuenca terciaria del Ebro, al norte del anticlinal de Calanda.
En la zona de estudio los materiales presentan disposición subhorizontal.

1.5.- Geomorfología.

Morfológicamente, la zona de estudio se sitúa en una zona de relieves alomados incididos por la red fluvial secundaria, que origina valles de fondo plano. Es un paisaje antropizado para facilitar las labores agrícolas.

1.6.- Hidrogeología.

Los materiales aflorantes presentan comportamientos hidrogeológicos diferentes. Así, por un lado, están los materiales del recubrimiento, que son permeables por percolación y, por otro, la unidad del Oligoceno constituida por margas, areniscas y conglomerados que es, desde el punto de vista hidrogeológico, semipermeable (con cierta infiltración a través de fisuras en areniscas, yesos y conglomerados) a impermeable. Pudiendo ocasionarse encharcamientos temporales.
Los depósitos de barranco y fondo de val son materiales permeables por percolación.

1.7.- Riesgos geológicos.

1.7.1.- Sismicidad.

De acuerdo con la Norma de Construcción: Parte General y Edificación (NCSE-02) según lo establecido en el R.D. 997/2002 de 27 de septiembre, la aceleración sísmica básica en la zona de actuación de los parques eólicos es a_b<0,04g, por lo que no es obligatoria la aplicación de medidas correctoras de las acciones sísmicas.



Figura 2. Mapa de la norma sismorresistente de España.

Es recomendable tener en cuenta que la NCSR-02 en vigor, está en fase de una profunda revisión, habiéndose desarrollado el nuevo mapa de peligrosidad sísmica, actualizado en octubre de 2015. La zona de estudio sigue situándose en valores de aceleración sísmica inferiores a 0,04g.

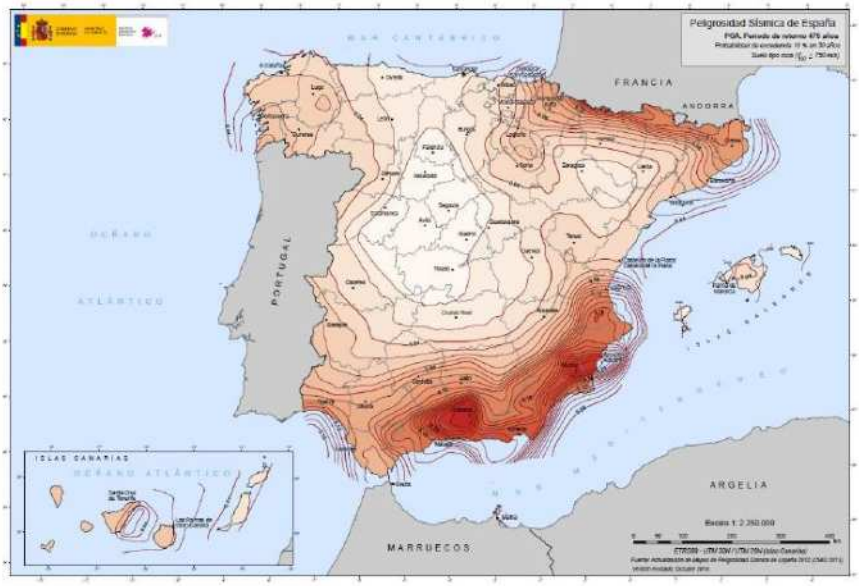


Figura 3. Mapa de peligrosidad y sismicidad de España. IGE.

1.7.2.- Inundabilidad e hidrogeología.

Según la cartografía de zonas inundables (http://iber.chebro.es/geoportal/) la zona de actuación no presenta riesgo de inundación. Si bien deberán realizarse en fase de proyecto de construcción los estudios hidrológicos correspondientes.

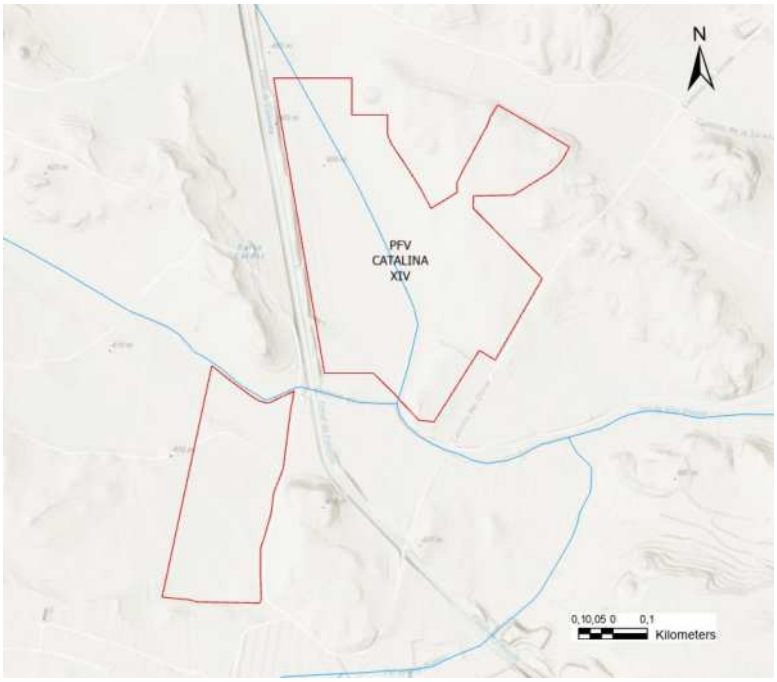


Figura 4. Cuencas hidrológicas.

1.7.3.- Expansividad.

No existen datos sobre la presencia de arcillas expansivas en la zona de estudio. En fase de proyecto, deberán hacerse los ensayos de expansividad en los niveles de arcillas para poder determinar la presencia o no de arcillas expansivas.

1.7.4.- Colapso.

Los depósitos limosos de fondo de val son susceptibles de colapsar. Deberán estudiarse en fase de proyecto.

2.- CARACTERÍSTICAS GEOTÉCNIAS.

En este capítulo se indican las principales características geotécnicas de los materiales presentes en la zona.

2.1.- Propiedades geotécnicas de los materiales.

Las características geotécnicas se deducen a partir de trabajos en zonas próximas y por datos del mapa geotécnico.

SUSTRATO.

Terciario.

Margas y arcillas con algunos niveles de areniscas y conglomerados. Puntualmente pueden incluir algún nivel disperso de yesos. Desde el punto de vista hidrogeológico se pueden considerar impermeables, a excepción de los niveles de areniscas, conglomerados, yesos y calizas que pueden presentar cierta permeabilidad por fisuración. Drenaje aceptable y escorrentía superficial variable en función de la pendiente.
Respecto a su comportamiento geotécnico, puede considerarse una capacidad de carga media con asientos de magnitud media. No obstante, pueden encontrarse materiales con una elevada plasticidad que debe tenerse en consideración a la hora de plantear la campaña geotécnica para proyecto constructivo.
La presencia de yesos hace que deba emplearse cemento sulforresistente en algunas zonas.
Se excavan con cierta dificultad, especialmente los niveles más competentes, lo que puede hacer necesario el empleo de rippers y, de manera puntual, martillo rompedor.
Deberán hacerse estudios de resistividad del terreno y de corrosión en fase de proyecto.

Formaciones del recubrimiento (Cuaternario).

<u>Depósitos de relleno de fondo de val.</u>
Materiales predominantemente limosos a arcillosos con escasos cantos. Suelen presentar morfología plana con abarrancamientos producidos por el encajamiento de los propios barrancos.
Desde el punto de vista hidrogeológico, son materiales permeables a semipermeables,

dependiendo de su contenido en arcilla. El drenaje está entre aceptable y favorable, pudiendo ser deficiente en puntos donde el nivel freático es alto y el relieve plano.
Capacidad de carga baja a media, con asientos variables dependiendo de su naturaleza, siendo mayores en zonas con nivel freático alto y composición arcillosa.

Depósitos de barranco.
Materiales limoarcillosos con cantos y niveles de gravas.
Son materiales permeables a semipermeables, dependiendo de su contenido en arcilla. Drenaje favorable, pudiendo ser deficiente en puntos con nivel freático alto.
Capacidad de carga media a baja.

Rellenos antrópicos y de terraplén.
Deberán eliminarse en su totalidad cuando se vean afectados por elementos estructurales.

Se deberá realizar en fase de proyecto de construcción un estudio geotécnico para determinar las características del terreno y de esta manera conseguir una óptima determinación de cada uno de los trabajos de anclado o cimentación que se lleven a cabo en la zona. Así como determinación de los parámetros de corrosión y resistividad del suelo.

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 0002207
DAVID GAVIN ASSO
VISADO Nº. : VD05380-23A
DE FECHA : 11/12/23
E-VISADO

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja
con Reg. Entrada nº RG06551-23 y VISADO electrónico VD05380-23A de 11/12/2023. CSV = FVCTGKZAWYBOGHSZ verificable en https://coiiar.e-gestion.es

ANEXO Nº7

RELACIÓN DE BIENES Y DERECHOS AFECTADOS (RBDA)

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 0002207
DAVID GAVIN ASSO
VISADO Nº : VD05380-23A
DE FECHA : 11/12/23
E-VISADO

ÍNDICE ANEXO Nº7

1. OBJETO 4
2. DATOS DEL CATASTRO 4
3. OBTENCIÓN DE LAS SUPERFICIES 4
4. CLASIFICACIÓN DE LAS SUPERFICIES 5
5. CONCLUSIÓN 7

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja
con Reg. Entrada nº RG06551-23 y VISADO electrónico VD05380-23A de 11/12/2023. CSV = FVCTGKZAWYBOGHSZ verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 0002207
DAVID GAVIN ASSO
VISADO Nº : VD05380-23A
DE FECHA : 11/12/23
E-VISADO

1. OBJETO

El presente documento describe la Relación de Bienes y Derechos Afectados (RBDA) como consecuencia de la ejecución de las instalaciones de la planta fotovoltaica "Catalina XIV".

Los terrenos ocupados por la planta fotovoltaica "Catalina XIV", en el Término Municipal de Calanda, en la provincia de Teruel, son en su mayoría pastos, de labor o de labradío de secano y regadío. Y en menor medida, hay también afección en terreno de dominio público.

2. DATOS DEL CATASTRO

Los datos consultados han sido obtenidos de la base a los parcelarios definidos por la Dirección General de Catastro "Secretaría de Estado de Hacienda".

3. OBTENCIÓN DE LAS SUPERFICIES

A partir del trazado en planta (correspondiente a caminos, plataformas, cimentación de los aerogeneradores y zanjas), y en concreto de su superficie de ocupación contrastada con la información catastral, se ha obtenido mediante procesos informáticos, la relación detallada de las parcelas afectadas total o parcialmente por las obras, y las superficies de las mismas objeto de este anejo.

En la tabla que acompaña a este documento, se expresa por columnas, los datos referentes al término municipal, número de polígono, número de parcela, referencia catastral, área, uso del suelo y superficies afectadas (ya sea de ocupación definitiva, temporal, servidumbre de vuelo y/o servidumbre de paso).

En la primera columna de la tabla se encuentra el nº Parcproy, número que sirve para relacionar esta tabla con los Planos de Implantación y parcelarios adjuntos al final de este anejo.

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG06551-23 y VISADO electrónico VD05380-23A de 11/12/2023. CSV = FVCTGKZAWYBOGHSZ verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 0002207
DAVID GAVIN ASSO
VISADO Nº : VD05380-23A
DE FECHA : 11/12/23
E-VISADO

4. CLASIFICACIÓN DE LAS SUPERFICIES

Se definiría como ocupación permanente todo el interior del recinto solar:

- Área de ocupación de módulos fotovoltaicos y estructuras solares
- Área de centros de transformación
- Área de estación meteorológica
- Zanjas dentro de la cerca
- Caminos de acceso dentro de la valla

Además de las afecciones anteriores, se deberá considerar un margen de 1m desde el lindero exterior y, en caso de exigencia ambiental, otros 2m de margen para la pantalla vegetal.

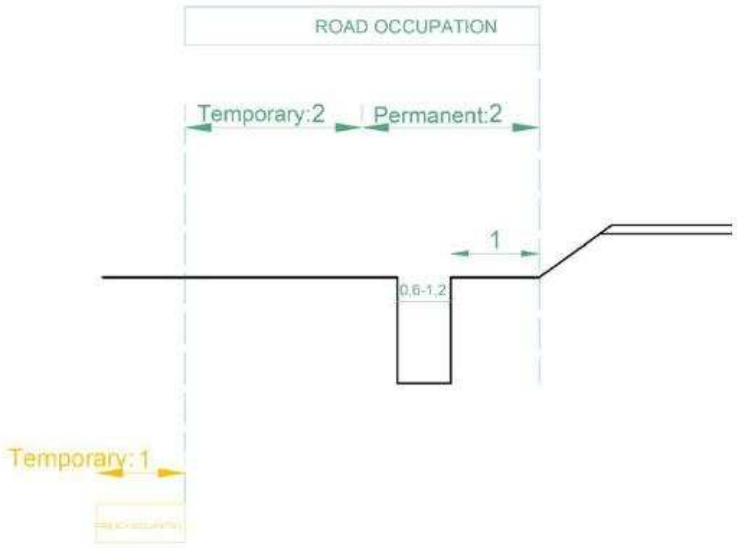
Las áreas exteriores de ocupación temporal, solo se considerarán las ubicadas para la caseta de construcción, zonas de acopio de material y zonas de almacenamiento de vegetación retirada

Respecto a los cables subterráneos, los criterios de ocupación de las zanjas serán los siguientes:

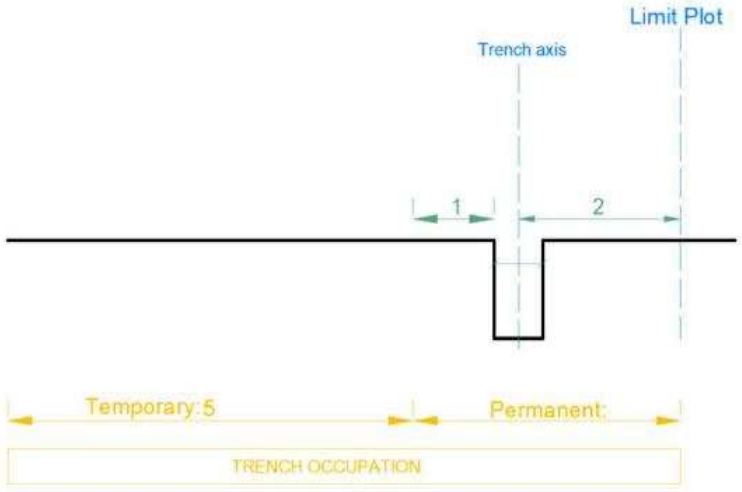
En las zanjas paralelas a los caminos, la ocupación estará incluida en la ocupación del terreno de las carreteras, excepto 1 metro adicional que se tomará como afectación temporal.

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG06551-23 y VISADO electrónico VD05380-23A de 11/12/2023. CSV = FVCTGKZAWYBOGHSZ verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 0002207
DAVID GAVIN ASSO
VISADO Nº : VD05380-23A
DE FECHA : 11/12/23
E-VISADO



En las zanjas que cruzan campos, el eje de la zanja se colocará separado a 2 metros del límite de la parcela. Desde este límite, la ocupación permanente será como se define en la siguiente imagen.



La ocupación temporal se definirá a 5 metros después de la ocupación permanente para permitir el paso de camiones y para recolectar el material de la zanja de excavación."

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG06551-23 y VISADO electrónico VD05380-23A de 11/12/2023. CSV = FVCTGKZAWYBOGHSZ verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 0002207
DAVID GAVIN ASSO
VISADO Nº : VD05380-23A
DE FECHA : 11/12/23
E-VISADO

5. CONCLUSIÓN

Con lo expuesto anteriormente se considera suficientemente descrita la Relación de Bienes y Derechos Afectados derivada de la instalación y funcionamiento de la planta fotovoltaica "Catalina XIV".

Zaragoza, noviembre de 2023

El Ingeniero Industrial al servicio de SATEL



David Gavin Asso

Colegiado Nº 2.207 del C.O.I.I.A.R.

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG06551-23 y VISADO electrónico VD05380-23A de 11/12/2023. CSV = FVCTGKZAWYBOGHSZ verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 0002207
DAVID GAVIN ASSO
VISADO Nº : VD05380-23A
DE FECHA : 11/12/23
E-VISADO

TABLA

RELACIÓN DE FINCAS AFECTADAS Y SUPERFICIES DE OCUPACIÓN

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG06551-23 y VISADO electrónico VD05380-23A de 11/12/2023. CSV = FVCTGKZAWYBOGHSZ verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 0002207
DAVID GAVIN ASSO
VISADO Nº. : VD05380-23A
DE FECHA : 11/12/23
E-VISADO

RELACIÓN DE BIENES Y DERECHOS AFECTADOS (PARQUE SOLAR FV) / LIST OF ASSETS AND RIGHTS AFFECTED (PV SOLAR PLANT)

#	NOMBRE PROYECTO	MUNICIPIO	PROVINCIA	POLÍGONO	PARCELA	REFERENCIA CATASTRAL	SUPERFICIE CATASTRAL (m^2)	USO	OCUPACIÓN PERMANENTE RECINTOS (m2)	OCUPACIÓN ZANJA PERMANENTE (m2)	OCUPACIÓN ZANJA TEMPORAL (m2)	OCUPACIÓN PERMANENTE VIALES (m2)	OCUPACIÓN PERMANENTE (m2)	OCUPACIÓN TEMPORAL (m2)
1	CATALINA XIV	CALANDA	TERUEL	513	1	44051B51300001	219259	Labor o Labradio secano	63644,59	0,00	0,00	0,00	63644,59	0,00
2	CATALINA XIV	CALANDA	TERUEL	7	9005	44051A00709005	10844	Via de comunicacion de dominio publico	0,00	12,77	19,75	25,28	38,04	19,75
3	CATALINA XIV	CALANDA	TERUEL	7	121	44051A00700121	161163	Almendro secano	0,00	0,00	0,00	138,61	138,61	0,00
4	CATALINA XIV	CALANDA	TERUEL	513	16	44051B51300016	165629	Labor o Labradio secano	153580,39	0,00	0,00	61,29	153641,68	0,00
5	CATALINA XIV	CALANDA	TERUEL	514	9001	44051B51409001	14874	Via de comunicacion de dominio publico	0,00	0,00	0,00	150,96	150,96	0,00
6	CATALINA XIV	CALANDA	TERUEL	513	18	44051B51300018	238872	Labor o labradio regadio	223273,33	18,17	23,99	388,25	223679,75	23,99
7	CATALINA XIV	CALANDA	TERUEL	7	352	44051A00700352	198227	Labor o Labradio secano	129795,91	16,42	27,32	59,96	129872,29	27,32
8	CATALINA XIV	CALANDA	TERUEL	513	24	44051B51300024	13045	Labor o Labradio secano	12482,68	0,00	0,00	0,00	12482,68	0,00
9	CATALINA XIV	CALANDA	TERUEL	7	9007	44051A00709007	9270	Hidrografia construida (embalse,canal..)	0,00	16,77	31,75	26,30	43,07	31,75
10	CATALINA XIV	CALANDA	TERUEL	7	113	44051A00700113	786905	Labor o Labradio secano	643271,81	370,75	378,19	546,33	644188,89	378,19
11	CATALINA XIV	CALANDA	TERUEL	7	114	44051A00700114	57064	Labor o Labradio secano	52577,26	0,00	0,00	0,00	52577,26	0,00
12	CATALINA XIV	CALANDA	TERUEL	513	22	44051B51300022	27163	Labor o Labradio secano	25319,17	0,00	0,00	0,00	25319,17	0,00
13	CATALINA XIV	CALANDA	TERUEL	7	360	44051A00700360	41209	Pastos	0,00	183,33	304,48	0,00	183,33	304,48
14	CATALINA XIV	CALANDA	TERUEL	7	9023	44051A00709023	12658	Via de comunicacion de dominio publico	0,00	118,30	52,18	0,00	118,30	52,18
15	CATALINA XIV	CALANDA	TERUEL	7	9024	44051A00709024	147	Hidrografia construida (embalse,canal..)	0,00	12,47	25,76	0,00	12,47	25,76
16	CATALINA XIV	CALANDA	TERUEL	513	5028	44051B51305028	4857	Pastos	0,00	0,00	0,00	53,80	53,80	0,00
17	CATALINA XIV	CALANDA	TERUEL	7	354	44051A00700354	14291	Labor o Labradio secano	0,00	0,44	41,62	0,00	0,44	41,62
18	CATALINA XIV	CALANDA	TERUEL	7	359	44051A00700359	41324	Labor o Labradio secano	0,00	59,34	0,00	0,00	59,34	0,00
19	CATALINA XIV	CALANDA	TERUEL	7	123	44051A00700123	8357	Labor o Labradio secano	8356,97	0,00	0,00	0,00	8356,97	0,00
20	CATALINA XIV	CALANDA	TERUEL	7	9008	44051A00709008	245	Via de comunicacion de dominio publico	0,00	105,53	127,24	0,00	105,53	127,24
21	CATALINA XIV	CALANDA	TERUEL	7	362	44051A00700362	13647	Pastos	0,00	0,00	3,70	0,00	0,00	3,70
22	CATALINA XIV	CALANDA	TERUEL	7	9006	44051A00709006	15083	Hidrografia construida (embalse,canal..)	0,00	25,34	24,81	0,00	25,34	24,81
23	CATALINA XIV	CALANDA	TERUEL	7	361	44051A00700361	12874	Pastos	0,00	0,00	36,67	0,00	0,00	36,67
24	CATALINA XIV	CALANDA	TERUEL	513	9004	44051B51309004	2047	Hidrografia construida (embalse,canal..)	0,00	0,00	0,00	65,81	65,81	0,00
25	CATALINA XIV	CALANDA	TERUEL	513	9006	44051B51309006	2037	Hidrografia construida (embalse,canal..)	0,00	0,00	0,00	31,73	31,73	0,00
26	CATALINA XIV	CALANDA	TERUEL	7	122	44051A00700122	2800	Labor o Labradio secano	2571,78	0,00	0,00	0,00	2571,78	0,00
27	CATALINA XIV	CALANDA	TERUEL	7	124	44051A00700124	80223	Labor o Labradio secano	80222,89	0,00	0,00	0,00	80222,89	0,00
28	CATALINA XIV	CALANDA	TERUEL	7	125	44051A00700125	27	Improductivo	27,16	0,00	0,00	0,00	27,16	0,00
29	CATALINA XIV	CALANDA	TERUEL	7	138	44051A00700138	12526	Labor o Labradio secano	12526,22	0,00	0,00	0,00	12526,22	0,00
30	CATALINA XIV	CALANDA	TERUEL	7	139	44051A00700139	6341	Labor o Labradio secano	6340,99	0,00	0,00	0,00	6340,99	0,00
31	CATALINA XIV	CALANDA	TERUEL	7	140	44051A00700140	7391	Frutales regadio	0,00	140,07	15,18	0,00	140,07	15,18
32	CATALINA XIV	CALANDA	TERUEL	7	133	44051A00700133	9073	Frutales regadio	0,00	0,00	193,18	0,00	0,00	193,18
33	CATALINA XIV	CALANDA	TERUEL	7	134	44051A00700134	101785	Frutales regadio	0,00	0,00	45,55	0,00	0,00	45,55
34	CATALINA XIV	CALANDA	TERUEL	7	137	44051A00700137	22543	Frutales regadio	0,00	772,91	77,40	0,00	772,91	77,40
35	CATALINA XIV	CALANDA	TERUEL	7	136	44051A00700136	43199	Olivos regadio	0,00	578,76	58,11	0,00	578,76	58,11
36	CATALINA XIV	CALANDA	TERUEL	7	135	44051A00700135	18018	Olivos regadio	0,00	0,00	59,92	0,00	0,00	59,92

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 0002207
DAVID GAVIN ASSO
VISADO Nº. : VD05380-23A
DE FECHA : 11/12/23
E-VISADO

RELACIÓN DE BIENES Y DERECHOS AFECTADOS (PARQUE SOLAR FV) / LIST OF ASSETS AND RIGHTS AFFECTED (PV SOLAR PLANT)

#	NOMBRE PROYECTO	MUNICIPIO	PROVINCIA	POLÍGONO	PARCELA	REFERENCIA CATASTRAL	SUPERFICIE CATASTRAL (m^2)	USO	OCUPACIÓN PERMANENTE RECINTOS (m2)	OCUPACIÓN ZANJA PERMANENTE (m2)	OCUPACIÓN ZANJA TEMPORAL (m2)	OCUPACIÓN PERMANENTE VIALES (m2)	OCUPACIÓN PERMANENTE (m2)	OCUPACIÓN TEMPORAL (m2)
37	CATALINA XIV	CALANDA	TERUEL	7	198	44051A00700198	4591	Olivos regadio	0,00	0,00	18,22	0,00	0,00	18,22
38	CATALINA XIV	CALANDA	TERUEL	7	193	44051A00700193	14328	Olivos regadio	0,00	758,89	82,19	0,00	758,89	82,19
39	CATALINA XIV	CALANDA	TERUEL	7	195	44051A00700195	4159	Olivos regadio	0,00	0,00	0,21	0,00	0,00	0,21
40	CATALINA XIV	CALANDA	TERUEL	7	9010	44051A00709010	4829	Via de comunicacion de dominio publico	0,00	0,00	4687,23	0,00	0,00	4687,23
41	CATALINA XIV	CALANDA	TERUEL	7	194	44051A00700194	6450	Olivos regadio	0,00	0,00	19,67	0,00	0,00	19,67
42	CATALINA XIV	CALANDA	TERUEL	7	191	44051A00700191	19675	Almendro secano	0,00	0,00	109,40	0,00	0,00	109,40
43	CATALINA XIV	CALANDA	TERUEL	7	219	44051A00700219	16309	Olivos regadio	0,00	126,35	12,80	0,00	126,35	12,80
44	CATALINA XIV	CALANDA	TERUEL	7	192	44051A00700192	738	Olivos regadio	0,00	68,85	7,35	0,00	68,85	7,35
45	CATALINA XIV	CALANDA	TERUEL	7	189	44051A00700189	16878	Frutales regadio	0,00	0,00	84,47	0,00	0,00	84,47
46	CATALINA XIV	CALANDA	TERUEL	7	190	44051A00700190	10118	Olivos regadio	0,00	179,87	19,82	0,00	179,87	19,82
47	CATALINA XIV	CALANDA	TERUEL	7	187	44051A00700187	13122	Olivos regadio	0,00	50,70	5,46	0,00	50,70	5,46
48	CATALINA XIV	CALANDA	TERUEL	7	188	44051A00700188	2543	Pastos	0,00	183,83	21,02	0,00	183,83	21,02
49	CATALINA XIV	CALANDA	TERUEL	7	197	44051A00700197	23389	Labor o Labradio secano	0,00	0,00	168,64	0,00	0,00	168,64
50	CATALINA XIV	CALANDA	TERUEL	7	200	44051A00700200	29267	Olivos regadio	0,00	738,83	73,82	0,00	738,83	73,82
51	CATALINA XIV	CALANDA	TERUEL	7	201	44051A00700201	9395	Frutales regadio	0,00	0,00	63,48	0,00	0,00	63,48
52	CATALINA XIV	CALANDA	TERUEL	7	202	44051A00700202	6967	Frutales regadio	0,00	223,25	22,32	0,00	223,25	22,32
53	CATALINA XIV	CALANDA	TERUEL	7	204	44051A00700204	3089	Frutales regadio	0,00	316,32	30,97	0,00	316,32	30,97
54	CATALINA XIV	CALANDA	TERUEL	7	203	44051A00700203	4586	Frutales regadio	0,00	0,00	249,65	0,00	0,00	249,65
55	CATALINA XIV	CALANDA	TERUEL	7	9014	44051A00709014	5532	Via de comunicacion de dominio publico	0,00	30,99	3,48	0,00	30,99	3,48
56	CATALINA XIV	CALANDA	TERUEL	8	31	44051A00800031	37517	Olivos regadio	0,00	0,00	33,00	0,00	0,00	33,00
57	CATALINA XIV	CALANDA	TERUEL	7	224	44051A00700224	96346	Almendro regadio	0,00	910,87	98,88	0,00	910,87	98,88
58	CATALINA XIV	CALANDA	TERUEL	8	25	44051A00800025	4976	Labor o Labradio secano	0,00	0,00	45,79	0,00	0,00	45,79
59	CATALINA XIV	CALANDA	TERUEL	8	22	44051A00800022	9355	Labor o Labradio secano	0,00	0,00	152,12	0,00	0,00	152,12
60	CATALINA XIV	CALANDA	TERUEL	7	271	44051A00700271	9141	Olivos secano	0,00	331,23	36,19	0,00	331,23	36,19
61	CATALINA XIV	CALANDA	TERUEL	8	20	44051A00800020	9958	Almendro secano	0,00	0,00	198,61	0,00	0,00	198,61
62	CATALINA XIV	CALANDA	TERUEL	7	270	44051A00700270	2710	Olivos secano	0,00	192,84	21,59	0,00	192,84	21,59
63	CATALINA XIV	CALANDA	TERUEL	7	9018	44051A00709018	13349	Via de comunicacion de dominio publico	0,00	0,00	2796,55	0,00	0,00	2796,55
64	CATALINA XIV	CALANDA	TERUEL	7	269	44051A00700269	5396	Olivos secano	0,00	171,98	18,88	0,00	171,98	18,88
65	CATALINA XIV	CALANDA	TERUEL	8	19	44051A00800019	11017	Almendro secano	0,00	0,00	61,59	0,00	0,00	61,59
66	CATALINA XIV	CALANDA	TERUEL	7	268	44051A00700268	8551	Frutales regadio	0,00	234,11	25,11	0,00	234,11	25,11
67	CATALINA XIV	CALANDA	TERUEL	7	272	44051A00700272	12135	Olivos secano	0,00	315,85	33,15	0,00	315,85	33,15
68	CATALINA XIV	CALANDA	TERUEL	7	273	44051A00700273	1763	Olivos secano	0,00	146,33	15,13	0,00	146,33	15,13
69	CATALINA XIV	CALANDA	TERUEL	8	16	44051A00800016	7615	Olivos secano	0,00	0,00	26,15	0,00	0,00	26,15
70	CATALINA XIV	CALANDA	TERUEL	7	275	44051A00700275	1756	Olivos secano	0,00	302,60	32,89	0,00	302,60	32,89
71	CATALINA XIV	CALANDA	TERUEL	8	14	44051A00800014	16890	Almendro secano	0,00	0,00	33,71	0,00	0,00	33,71
72	CATALINA XIV	CALANDA	TERUEL	7	277	44051A00700277	22313	Olivos secano	0,00	390,54	372,07	0,00	390,54	372,07

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 0002207
DAVID GAVIN ASSO
VISADO Nº : VD05380-23A
DE FECHA : 11/12/23
E-VISADO

PLANOS DE IMPLANTACIÓN Y PARCELARIO

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja
con Reg. Entrada nº RG06551-23 y VISADO electrónico VD05380-23A de 11/12/2023. CSV = FVCTGKZAWYBOGHSZ verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 0002207
DAVID GAVÍN ASSO
VISADO Nº. : VD05380-23A
DE FECHA : 11/12/23
E-VISADO

T.M. CALANDA

T.M. ALCAÑIZ

PFV "CATALINA XIV" EN PROYECTO

PFV "CATALINA XIV" EN PROYECTO

PFV "CATALINA XIV" EN PROYECTO

CRTA. N-420

CANAL DE CALANDA

SET CALANDA ESTE 33/220 kV (OBJETO DE OTRO PROYECTO)

LEYENDA

- Ubicación Puertas de Acceso
- Superficie Definitiva de PFV
- Superficie de Zanja de MT
- Superficie Servidumbre de Paso
- Superficie Definitiva de Vial
- Límite Término Municipal

CIP
COPENHAGEN INFRASTRUCTURE PARTNERS

satel

PROYECTO ADMINISTRATIVO:
PLANTA FOTOVOLTAICA "CATALINA XIV"
EN EL TÉRMINO MUNICIPAL DE CALANDA (PROVINCIA DE TERUEL)

FECHA: OCTUBRE 2023
ESCALA: 1/6.000
PLANO Nº.
HOJA: 1 DE 1

PLANO:
RELACIÓN DE BIENES Y DERECHOS AFECTADOS

Documento original depositado entre archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG005531-23 y VISADO electrónico VD05380-23A de 11/12/2023. CSV = FVCTGKZAWYBOGHSZ verificable en https://ccaiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 0002207
DAVID GAVIN ASSO
VISADO Nº. : VD05380-23A
DE FECHA : 11/12/23
E-VISADO

ANEXO Nº8

FICHA TÉCNICA

MÓDULOS FOTOVOLTAICOS

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja
con Reg. Entrada nº RG06551-23 y VISADO electrónico VD05380-23A de 11/12/2023. CSV = FVCTGKZAWYBOGHSZ verificable en https://coiiar.e-gestion.es

NEW

Preliminary Technical Information Sheet

CanadianSolar

TOPBiHiKu7

BIFACIAL TOPCON

665 W ~ 690 W

CS7N-665|670|675|680|685|690TB-AG



FRONT BACK

MORE POWER

690 W — Module power up to 690 W
Module efficiency up to 22.2 %

EXTRA POWER — Up to 85% Power Bifaciality,
more power from the back side

Excellent anti-LeTID & anti-PID performance.
Low power degradation, high energy yield

Lower temperature coefficient (Pmax): -0.30%/°C,
increases energy yield in hot climate

Lower LCOE & system cost

MORE RELIABLE

Minimizes micro-crack impacts

*** — Heavy snow load up to 5400 Pa,
wind load up to 2400 Pa*

12 Years — **Enhanced Product Warranty on Materials and Workmanship***

30 Years — **Linear Power Performance Warranty***

1st year power degradation no more than 1%
Subsequent annual power degradation no more than 0.4%

*According to the applicable Canadian Solar Limited Warranty Statement.

MANAGEMENT SYSTEM CERTIFICATES*

ISO 9001:2015 / Quality management system
ISO 14001:2015 / Standards for environmental management system
ISO 45001: 2018 / International standards for occupational health & safety

PRODUCT CERTIFICATES*

* The specific certificates applicable to different module types and markets will vary, and therefore not all of the certifications listed herein will simultaneously apply to the products you order or use. Please contact your local Canadian Solar sales representative to confirm the specific certificates available for your Product and applicable in the regions in which the products will be used.

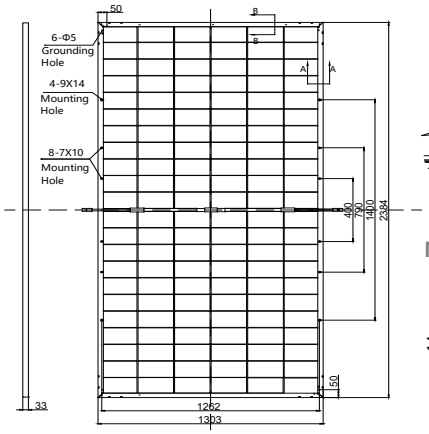
CSI Solar Co., Ltd. is committed to providing high quality solar photovoltaic modules, solar energy and battery storage solutions to customers. The company was recognized as the No. 1 module supplier for quality and performance/price ratio in the IHS Module Customer Insight Survey. Over the past 20 years, it has successfully delivered over 67 GW of premium-quality solar modules across the world.

* For detailed information, please refer to the Installation Manual.

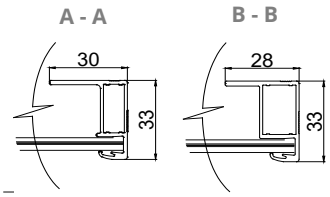
CSI Solar Co., Ltd.
199 Lushan Road, SND, Suzhou, Jiangsu, China, 215129, www.csisolar.com, support@csisolar.com

ENGINEERING DRAWING (mm)

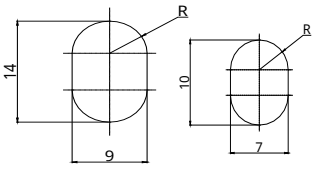
Rear View



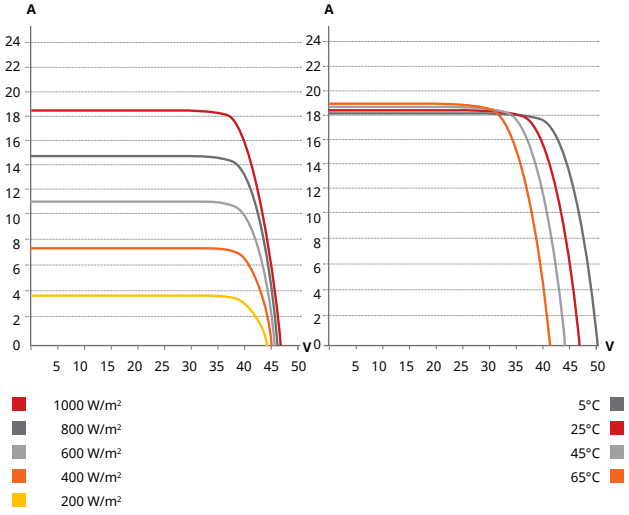
Frame Cross Section



Mounting Hole



CS7N-680TB-AG / I-V CURVES



ELECTRICAL DATA | STC*

		Nominal Max. Power (Pmax)	Opt. Operating Voltage (Vmp)	Opt. Operating Current (Imp)	Open Circuit Voltage (Voc)	Short Circuit Current (Isc)	Module Efficiency
CS7N-665TB-AG		665 W	38.6 V	17.23 A	46.5 V	18.14 A	21.4%
Bifacial Gain**	5%	698 W	38.6 V	18.09 A	46.5 V	19.05 A	22.5%
	10%	732 W	38.6 V	18.97 A	46.5 V	19.95 A	23.6%
	20%	798 W	38.6 V	20.68 A	46.5 V	21.77 A	25.7%
CS7N-670TB-AG		670 W	38.8 V	17.27 A	46.7 V	18.19 A	21.6%
Bifacial Gain**	5%	704 W	38.8 V	18.15 A	46.7 V	19.10 A	22.7%
	10%	737 W	38.8 V	19.00 A	46.7 V	20.01 A	23.7%
	20%	804 W	38.8 V	20.72 A	46.7 V	21.83 A	25.9%
CS7N-675TB-AG		675 W	39.0 V	17.31 A	46.9 V	18.24 A	21.7%
Bifacial Gain**	5%	709 W	39.0 V	18.19 A	46.9 V	19.15 A	22.8%
	10%	743 W	39.0 V	19.04 A	46.9 V	20.06 A	23.9%
	20%	810 W	39.0 V	20.77 A	46.9 V	21.89 A	26.1%
CS7N-680TB-AG		680 W	39.2 V	17.35 A	47.1 V	18.29 A	21.9%
Bifacial Gain**	5%	714 W	39.2 V	18.22 A	47.1 V	19.20 A	23.0%
	10%	748 W	39.2 V	19.09 A	47.1 V	20.12 A	24.1%
	20%	816 W	39.2 V	20.82 A	47.1 V	21.95 A	26.3%
CS7N-685TB-AG		685 W	39.4 V	17.39 A	47.3 V	18.34 A	22.1%
Bifacial Gain**	5%	719 W	39.4 V	18.26 A	47.3 V	19.26 A	23.1%
	10%	754 W	39.4 V	19.14 A	47.3 V	20.17 A	24.3%
	20%	822 W	39.4 V	20.87 A	47.3 V	22.01 A	26.5%
CS7N-690TB-AG		690 W	39.6 V	17.43 A	47.5 V	18.39 A	22.2%
Bifacial Gain**	5%	725 W	39.6 V	18.31 A	47.5 V	19.31 A	23.3%
	10%	759 W	39.6 V	19.17 A	47.5 V	20.23 A	24.4%
	20%	828 W	39.6 V	20.92 A	47.5 V	22.07 A	26.7%

* Under Standard Test Conditions (STC) of irradiance of 1000 W/m², spectrum AM 1.5 and cell temperature of 25°C.
** Bifacial Gain: The additional gain from the back side compared to the power of the front side at the standard test condition. It depends on mounting (structure, height, tilt angle etc.) and albedo of the ground.

ELECTRICAL DATA | NMOT*

	Nominal Max. Power (Pmax)	Opt. Operating Voltage (Vmp)	Opt. Operating Current (Imp)	Open Circuit Voltage (Voc)	Short Circuit Current (Isc)
CS7N-665TB-AG	502 W	36.4 V	13.80 A	44.0 V	14.60 A
CS7N-670TB-AG	506 W	36.6 V	13.83 A	44.1 V	14.65 A
CS7N-675TB-AG	510 W	36.8 V	13.86 A	44.3 V	14.69 A
CS7N-680TB-AG	513 W	37.0 V	13.88 A	44.5 V	14.73 A
CS7N-685TB-AG	517 W	37.2 V	13.90 A	44.7 V	14.77 A
CS7N-690TB-AG	521 W	37.4 V	13.94 A	44.9 V	14.81 A

* Under Nominal Module Operating Temperature (NMOT), irradiance of 800 W/m², spectrum AM 1.5, ambient temperature 20°C, wind speed 1 m/s.

MECHANICAL DATA

Specification	Data
Cell Type	TOPCon cells
Cell Arrangement	132 [2 x (11 x 6)]
Dimensions	2384 × 1303 × 33 mm (93.9 × 51.3 × 1.30 in)
Weight	37.8 kg (83.3 lbs)
Front Glass	2.0 mm heat strengthened glass with anti-reflective coating
Back Glass	2.0 mm heat strengthened glass
Frame	Anodized aluminium alloy
J-Box	IP68, 3 bypass diodes
Cable	4.0 mm² (IEC), 10 AWG (UL)
Cable Length (Including Connector)	460 mm (18.1 in) (+) / 340 mm (13.4 in) (-) or customized length*
Connector	T6 or MC4-EVO2
Per Pallet	33 pieces
Per Container (40' HQ)	561 pieces

* For detailed information, please contact your local Canadian Solar sales and technical representatives.

ELECTRICAL DATA

Operating Temperature	-40°C ~ +85°C
Max. System Voltage	1500 V (IEC/UL) or 1000 V (IEC/UL)
Module Fire Performance	TYPE 29 (UL 61730) or CLASS C (IEC61730)
Max. Series Fuse Rating	35 A
Application Classification	Class A
Power Tolerance	0 ~ + 10 W
Power Bifaciality*	80 %

* Power Bifaciality = $Pmax_{rear}$ / $Pmax_{front}$, both $Pmax_{rear}$ and $Pmax_{front}$ are tested under STC, Bifaciality Tolerance: ± 5 %

TEMPERATURE CHARACTERISTICS

Specification	Data
Temperature Coefficient (Pmax)	-0.30 % / °C
Temperature Coefficient (Voc)	-0.26 % / °C
Temperature Coefficient (Isc)	0.04 % / °C
Nominal Module Operating Temperature	41 ± 3°C

* The specifications and key features contained in this datasheet may deviate slightly from our actual products due to the on-going innovation and product enhancement. CSI Solar Co., Ltd. reserves the right to make necessary adjustment to the information described herein at any time without further notice.
Please be kindly advised that PV modules should be handled and installed by qualified people who have professional skills and please carefully read the safety and installation instructions before using our PV modules.

PARTNER SECTION

CSI Solar Co., Ltd.
199 Lushan Road, SND, Suzhou, Jiangsu, China, 215129, www.csisolar.com, support@csisolar.com

April 2022. All rights reserved, PV Module Product Datasheet V1.1_EN

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 0002207
DAVID GAVIN ASSO
VISADO Nº. : VD05380-23A
DE FECHA : 11/12/23
E-VISADO

ANEXO Nº9

FICHA TÉCNICA

INVERSORES

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja
con Reg. Entrada nº RG06551-23 y VISADO electrónico VD05380-23A de 11/12/2023. CSV = FVCTGKZAWYBOGHSZ verificable en https://coiiar.e-gestion.es

INGECON SUN

Power Dual B Series
1,500 Vdc

TRANSFORMERLESS DUAL SOLUTION WITH TWO B SERIES INVERTERS

Up to 3.6 MVA at 1500 V

Maximum power density
These PV central inverters feature more power per cubic foot. Thanks to the use of high-quality components, this inverter series performs at the highest possible level.

Latest generation electronics
The B Series inverters integrate an innovative control unit that runs faster and performs a more efficient and sophisticated inverter control, as it uses a last-generation digital signal processor. Furthermore, the hardware of the control unit allows some more accurate measurements and very reliable protections.

These inverters feature a low voltage ride-through capability and also a lower power consumption thanks to a more efficient power supply electronic board.

Integrated AC connections
The output connections are integrated into the same cabinet, facilitating close-coupled connection with the MV transformer, as well as maintenance and repair work.

Maximum protection
These PV inverters can guarantee the maximum protection thanks to the their motorized DC switch to decouple the PV generator from the inverter.

Moreover, they are also supplied with a motorized AC circuit breaker. Optionally, they can be supplied with DC fuses, grounding kit and input current monitoring.

Maximum efficiency values
Through the use of innovative electronic conversion topologies, efficiency values of up to 98.9% can be achieved.

Enhanced functionality
This new INGECON® SUN Power range features a revamped, improved enclosure which, together with its innovative air cooling system, makes it possible to increase the ambient operating temperature.



www.ingeteam.com
solar.energy@ingeteam.com

Ingeteam

Long-lasting design
These inverters have been designed to guarantee a long life expectancy. Standard 5 year warranty, extendable for up to 25 years.

Grid support
The INGECON® SUN Power B Series has been designed to comply with the grid connection requirements, contributing to the quality and stability of the electric system. These inverters therefore feature a low voltage ride-through capability, and can deliver reactive power and control the active power delivered to the grid. Moreover, they can operate in weak power grids with a low SCR.

Ease of maintenance
All the elements can be removed or replaced directly from the inverter's front side, thanks to its new design.

Easy to operate
The INGECON® SUN Power inverters feature an LCD screen for the simple and convenient monitoring of the inverter status and a range of internal variables. The display also includes a number of LEDs to show the inverter operating status with warning lights to indicate any incidents. All this helps to simplify and facilitate maintenance tasks.

Monitoring and communication
Ethernet communications supplied as standard. The following applications are included at no extra cost: INGECON® SUN Manager, INGECON® SUN Monitor and its Smartphone version Web Monitor, available on the App Store. These applications are used for monitoring and recording the inverter's internal operating variables through the Internet (alarms, real time production, etc.), in addition to the historical production data.

Two communication ports available for each inverter (one for monitoring and one for plant controlling), allowing fast and simultaneous plant control.

PROTECTIONS

- DC Reverse polarity.
- Short-circuits and overloads at the output.
- Anti-islanding with automatic disconnection.
- Insulation failure DC.
- Up to 15 pairs of fuse-holders per power block.
- Lightning induced DC and AC surge arresters, type II.
- Motorized DC switch to automatically disconnect the inverter from the PV array.
- Low voltage ride-through capability.
- Motorized AC circuit breaker.
- Hardware protection via firmware.
- Additional protection for the power stack, as it is air-cooled by a closed loop.

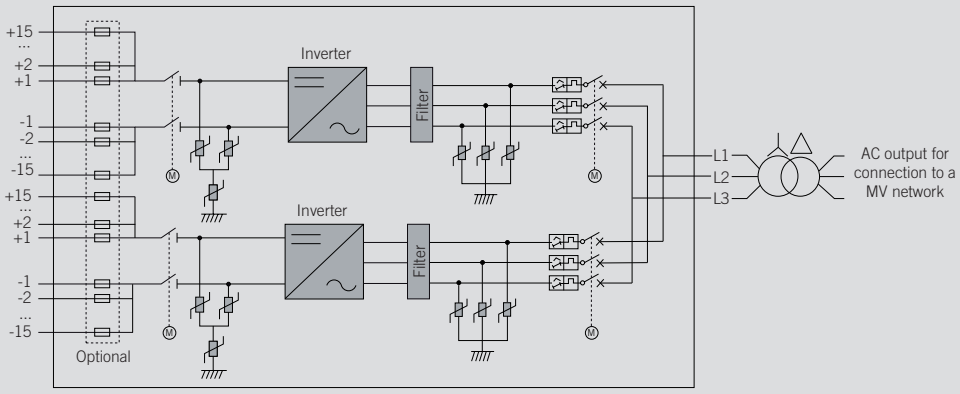
OPTIONAL ACCESSORIES

- Auxiliary services feeder.
- Grounding kit.
- Heating kit, for operating at an ambient temperature of down to -30 ºC.
- DC surge arresters type I+II.
- DC fuses.
- Monitoring of the group currents at the DC input.
- PID prevention kit (PID: Potential Induced Degradation).
- Night time reactive power injection.
- Sand trap kit.
- Integrated DC combiner box.

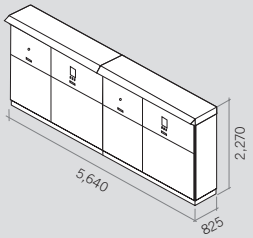
ADVANTAGES OF THE B SERIES

- Higher power density.
- Latest generation electronics.
- More efficient electronic protection.
- Night time supply to communicate with the inverter at night.
- Enhanced performance.
- Easier maintenance thanks to its new design and enclosure.
- Lightweight spares.
- It allows to ground the PV array.
- Components easily replaceable.

Power B Series

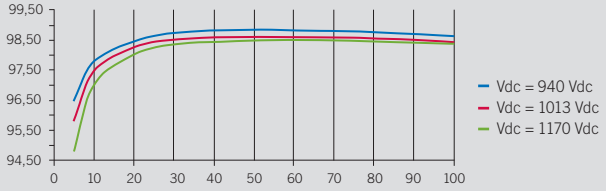


Size and weight (mm and kg)



3,420 kg

Efficiency DUAL INGECON® SUN 1690TL B650



	2340 kVA DUAL INGECON® SUN 1170TL B450	2800 kVA DUAL INGECON® SUN 1400TL B540	3000 kVA DUAL INGECON® SUN 1500TL B578	3120 kVA DUAL INGECON® SUN 1560TL B600	3200 kVA DUAL INGECON® SUN 1600TL B615
Input (DC)					
Recommended PV array power range[1]	2,314 - 3,040 kWp	2,778 - 3,648 kWp	2,974 - 3,904 kWp	3,086 - 4,054 kWp	3,164 - 4,154 kWp
Voltage Range MPP[2]	655 - 1,300 V	782 - 1,300 V	837 - 1,300 V	868 - 1,300 V	889 - 1,300 V
Maximum voltage[3]	1,500 V				
Maximum current	1,850 A per power block				
N° inputs with fuse-holders	6 up to 15 per power block (up to 12 with the combiner box)				
Fuse dimensions	63 A / 1,500 V to 500 A / 1,500 V fuses (optional)				
Type of connection	Connection to copper bars				
Power blocks	2				
MPPT	2				
Input protections					
Overvoltage protections	Type II surge arresters (type I+II optional)				
DC switch	Motorized DC load break disconnect				
Other protections	Up to 15 pairs of DC fuses (optional) / Reverse polarity / Insulation failure monitoring / Anti-islanding protection / Emergency pushbutton				
Output (AC)					
Power IP54 @30 °C / @50 °C	2,338 kVA / 2,104 kVA	2,806 kVA / 2,525 kVA	3,004 kVA / 2,703 kVA	3,118 kVA / 2,806 kVA	3,196 kVA / 2,876 kVA
Current IP54 @30 °C / @50 °C	3,000 A / 2,700 A				
Power IP56 @27 °C / @50 °C[4]	2,338 kVA / 2,070 kVA	2,806 kVA / 2,484 kVA	3,004 kVA / 2,660 kVA	3,118 kVA / 2,760 kVA	3,196 kVA / 2,830 kVA
Current IP56 @27 °C / @50 °C[4]	3,000 A / 2,656 A				
Rated voltage[5]	450 V IT System	540 V IT System	578 V IT System	600 V IT System	615 V IT System
Frequency	50 / 60 Hz				
Power Factor[6]	1				
Power Factor adjustable	Yes. Smax=2,338 kVA	Yes. Smax=2,806 kVA	Yes. Smax=3,004 kVA	Yes. Smax=3,118 kVA	Yes. Smax=3,196 kVA
THD (Total Harmonic Distortion)[7]	<3%				
Output protections					
Overvoltage protections	Type II surge arresters				
AC breaker	Motorized AC circuit breaker with door control				
Anti-islanding protection	Yes, with automatic disconnection				
Other protections	AC short-circuits and overloads				
Features					
Operating efficiency	98.9%				
CEC	98.5%				
Max. consumption aux. services	9,400 W (50 A)				
Stand-by or night consumption[8]	< 180 W				
Average power consumption per day	4,000 W				
General Information					
PV inverters included	Two units of the INGECON® SUN 1170TL B450	Two units of the INGECON® SUN 1400 B450	Two units of the INGECON® SUN 1500TL B578	Two units of the INGECON® SUN 1560TL B600	Two units of the INGECON® SUN 1600TL B615
Ambient temperature	-20 °C to +57 °C				
Relative humidity (non-condensing)	0-100% (Outdoor)				
Protection class	IP54 (IP56 with the sand trap kit)				
Maximum altitude	4,500 m (for installations beyond 1,000 m, please contact Ingeteam's solar sales department)				
Cooling system	Air forced with temperature control (230 V phase+ neutral power supply)				
Air flow range	0 - 7,800 m^3/h per power block				
Average air flow	2 x 4,200 m^3/h				
Acoustic emission (100% / 50% load)	<66 dB(A) at 10m / <54.5 dB(A) at 10m				
Marking	CE				
EMC and security standards	EN 61000-6-1, EN 61000-6-2, EN 61000-6-4, EN 61000-3-11, EN 61000-3-12, EN 62109-1, EN 62109-2, IEC62103, EN 50178, FCC Part 15, AS3100				
Grid connection standards	IEC 62116, Arrêté 23-04-2008, CEI 0-16 Ed. III, Terna A68, G59/2, BDEW-Mittelspannungsrichtlinie:2011, P.O.12.3, South African Grid code (ver 2.6), Chilean Grid Code, Ecuadorian Grid Code, Peruan Grid code, Thailand PEA requirements, IEC61727, UNE 206007-1, ABNT NBR 16149, ABNT NBR 16150, IEEE 1547, IEEE1547.1, GGC&CGC China, DEWA (Dubai) Grid code, Jordan Grid Code				

Notes: [1] Depending on the type of installation and geographical location. Data for STC conditions [2] Vmpp.min is for rated conditions (Vac=1 p.u. and Power Factor=1) [3] Consider the voltage increase of the 'Voc' at low temperatures [4] With the sand trap kit [5] Other AC voltages and powers available upon request [6] For P_{out}>25% of the rated power [7] For P_{out}>25% of the rated power and voltage in accordance with IEC 61000-3-4 [8] Consumption from PV field when there is PV power available.

	3280 kVA DUAL INGECON® SUN 1640TL B630	3330 kVA DUAL INGECON® SUN 1665TL B640	3380 kVA DUAL INGECON® SUN 1690TL B650	3480 kVA DUAL INGECON® SUN 1740TL B670	3600 kVA DUAL INGECON® SUN 1800TL B690
Input (DC)					
Recommended PV array power range[1]	3,240 - 4,256 kWp	3,292 - 4,324 kWp	3,344 - 4,392 kWp	3,446 - 4,526 kWp	3,550 - 4,660 kWp
Voltage Range MPP[2]	911 - 1,300 V	925 - 1,300 V	939 - 1,300 V	968 - 1,300 V	996 - 1,300 V
Maximum voltage[3]	1,500 V				
Maximum current	1,850 A per power block				
Nº inputs with fuse-holders	6 up to 15 per power block (up to 12 with the combiner box)				
Fuse dimensions	63 A / 1,500 V to 500 A / 1,500 V fuses (optional)				
Type of connection	Connection to copper bars				
Power blocks	2				
MPPT	2				
Input protections					
Overvoltage protections	Type II surge arresters (type I+II optional)				
DC switch	Motorized DC load break disconnect				
Other protections	Up to 15 pairs of DC fuses (optional) / Reverse polarity / Insulation failure monitoring / Anti-islanding protection / Emergency pushbutton				
Output (AC)					
Power IP54 @30 °C / @50 °C	3,274 kVA / 2,946 kVA	3,326 kVA / 2,993 kVA	3,378 kVA / 3,040 kVA	3,482 kVA / 3,134 kVA	3,586 kVA / 3,226 kVA
Current IP54 @30 °C / @50 °C	3,000 A / 2,700 A				
Power IP56 @27°C / @50°C[4]	3,274 kVA / 2,898 kVA	3,326 kVA / 2,944 kVA	3,378 kVA / 2,990 kVA	3,482 kVA / 3,082 kVA	3,586 kVA / 3,174 kVA
Current IP56 @27°C / @50°C[4]	3,000 A / 2,656 A				
Rated voltage[5]	630 V IT System	640 V IT System	650 V IT System	670 V IT System	690 V IT System
Frequency	50 / 60 Hz				
Power Factor[6]	1				
Power Factor adjustable	Yes. Smax=3,274 kVA	Yes. Smax=3,326 kVA	Yes. Smax=3,378 kVA	Yes. Smax=3,482 kVA	Yes. Smax=3,589 kVA
THD (Total Harmonic Distortion)[7]	<3%				
Output protections					
Overvoltage protections	Type II surge arresters				
AC breaker	Motorized AC circuit breaker with door control				
Anti-islanding protection	Yes, with automatic disconnection				
Other protections	AC short-circuits and overloads				
Features					
Operating efficiency	98.9%				
CEC	98.5%				
Max. consumption aux. services	9,400 W (50 A)				
Stand-by or night consumption[8]	< 180 W				
Average power consumption per day	4,000 W				
General Information					
PV inverters included	Two units of the INGECON® SUN 1640TL B630	Two units of the INGECON® SUN 1665TL B640	Two units of the INGECON® SUN 1690TL B650	Two units of the INGECON® SUN 1740TL B670	Two units of the INGECON® SUN 1800TL B690
Ambient temperature	-20 °C to +57 °C				
Relative humidity (non-condensing)	0-100% (Outdoor)				
Protection class	IP54 (IP56 with the sand trap kit)				
Maximum altitude	4,500 m (for installations beyond 1,000 m, please contact Ingeteam's solar sales department)				
Cooling system	Air forced with temperature control (230 V phase+ neutral power supply)				
Air flow range	0 - 7,800 m^3/h per power block				
Average air flow	2 x 4,200 m^3/h				
Acoustic emission (100% / 50% load)	<66 dB(A) at 10m / <54.5 dB(A) at 10m				
Marking	CE				
EMC and security standards	EN 61000-6-1, EN 61000-6-2, EN 61000-6-4, EN 61000-3-11, EN 61000-3-12, EN 62109-1, EN 62109-2, IEC62103, EN 50178, FCC Part 15, AS3100				
Grid connection standards	IEC 62116, Arrêté 23-04-2008, CEI 0-16 Ed. III, Terna A68, G59/2, BDEW-Mittelspannungsrichtlinie:2011, P.O.12.3, South African Grid code (ver 2.6), Chilean Grid Code, Ecuadorian Grid Code, Peruan Grid code, Thailand PEA requirements, IEC61727, UNE 206007-1, ABNT NBR 16149, ABNT NBR 16150, IEEE 1547, IEEE1547.1, GGC&CGC China, DEWA (Dubai) Grid code, Jordan Grid Code				

Notes: [1] Depending on the type of installation and geographical location. Data for STC conditions [2] Vmpp.min is for rated conditions (Vac=1 p.u. and Power Factor=1) [3] Consider the voltage increase of the 'Voc' at low temperatures [4] With the sand trap kit [5] Other AC voltages and powers available upon request [6] For P_{out}>25% of the rated power [7] For P_{out}>25% of the rated power and voltage in accordance with IEC 61000-3-4 [8] Consumption from PV field when there is PV power available.

INGECON SUN

Power B Series
1,500 Vdc

TRANSFORMERLESS CENTRAL INVERTERS WITH A SINGLE POWER BLOCK

Up to 1800 kVA at 1500 V

Maximum power density
These PV central inverters feature more power per cubic foot. Thanks to the use of high-quality components, this inverter series performs at the highest possible level.

Latest generation electronics
The B Series inverters integrate an innovative control unit that runs faster and performs a more efficient and sophisticated inverter control, as it uses a last-generation digital signal processor. Furthermore, the hardware of the control unit allows some more accurate measurements and very reliable protections.

These inverters feature a low voltage ride-through capability and also a lower power consumption thanks to a more efficient power supply electronic board.

Improved AC connection
The output connection has been designed in order to facilitate a direct close-coupled connection with the MV transformer.

Maximum protection
These three phase inverters are equipped with a motorized DC switch to decouple the PV generator from the inverter. Moreover, they are also supplied with a motorized AC circuit breaker. Optionally, they can be supplied with DC fuses, smart grounding kit and input current monitoring.

Maximum efficiency values
Through the use of innovative electronic conversion topologies, efficiency values of up to 98.9% can be achieved. Thanks to a sophisticated control algorithm, this equipment can guarantee maximum efficiency depending on the PV power available.

Enhanced functionality
This new INGECON® SUN Power range features a revamped, improved enclosure which, together with its innovative air cooling system, makes it possible to increase the ambient operating temperature.



www.ingeteam.com
solar.energy@ingeteam.com

Ingeteam

Up to 1800 kVA at 1500 V

Long-lasting design
The inverters have been designed to guarantee a long life expectancy, as demonstrated by the stress tests they are subjected to. Standard 5 year warranty, extendable for up to 25 years.

Grid support
The INGECON® SUN Power B Series has been designed to comply with the grid connection requirements in different countries, contributing to the quality and stability of the electric system. These inverters therefore feature a low voltage ride-through capability, and can deliver reactive power and control the active power delivered to the grid. Moreover, they can operate in weak power grids with a low short-circuit ratio (SCR).

Ease of maintenance
All the elements can be removed or replaced directly from the inverter's front side, thanks to its new design.

Easy to operate
The INGECON® SUN Power inverters feature an LCD screen for the simple and convenient monitoring of the inverter status and a range of internal variables.

The display also includes a number of LEDs to show the inverter operating status with warning lights to indicate any incidents. All this helps to simplify and facilitate maintenance tasks.

Monitoring and communication
Ethernet communications supplied as standard. The following applications are included at no extra cost: INGECON® SUN Manager, INGECON® SUN Monitor and its Smartphone version Web Monitor, available on the App Store. These applications are used for monitoring and recording the inverter's internal operating variables through the Internet (alarms, real time production, etc.), in addition to the historical production data.

Two communication ports available (one for monitoring and one for plant controlling), allowing fast and simultaneous plant control.

PROTECTIONS

- DC Reverse polarity.
- Short-circuits and overloads at the output.
- Anti-islanding with automatic disconnection.
- Insulation failure DC.
- Up to 15 pairs of fuse-holders.
- Lightning induced DC and AC surge arresters, type II.
- Motorized DC switch to automatically disconnect the inverter from the PV array.
- Motorized AC circuit breaker.
- Low-voltage ride-through capability.
- Hardware protection via firmware.
- Additional protection for the power electronics, as it is air-cooled by a closed loop.

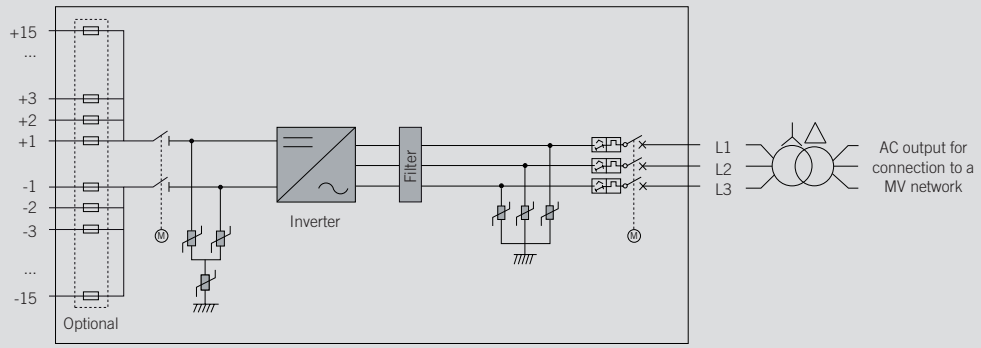
OPTIONAL ACCESSORIES

- Auxiliary services feeder.
- Grounding kit.
- Heating kit, for operating at an ambient temperature of down to -30 ºC.
- Lightning induced DC surge arresters, type I+II.
- DC fuses.
- Monitoring of the DC currents.
- Sand trap kit.
- Wattmeter on the AC side.
- PID prevention kit (PID: Potential Induced Degradation).
- Nighttime reactive power injection.
- Integrated DC combiner box.

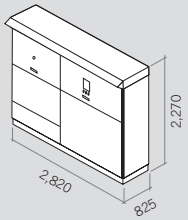
ADVANTAGES OF THE B SERIES

- Higher power density.
- Latest generation electronics.
- More efficient electronic protection.
- Night time supply to communicate with the inverter at night.
- Enhanced performance.
- Easier maintenance thanks to its new design and enclosure.
- Lightweight spares.
- It allows to ground the PV array.
- Components easily replaceable.

Power B Series

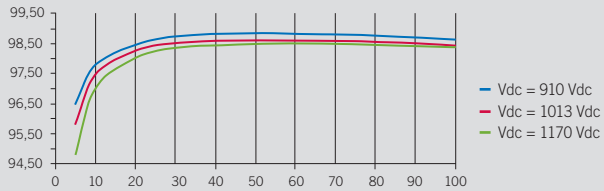


Size and weight (mm)



1,710 kg.

Efficiency INGECON® SUN 1640TL B630



	1170TL B450	1400TL B540	1500TL B578	1560TL B600	1600TL B615
Input (DC)					
Recommended PV array power range[1]	1,157 - 1520 kWp	1,389 - 1,824 kWp	1,487 - 1,952 kWp	1,543 - 2,027 kWp	1,582 - 2,077 kWp
Voltage Range MPP[2]	655 - 1,300 V	782 - 1,300 V	837 - 1,300 V	868 - 1,300 V	889 - 1,300 V
Maximum voltage[3]	1,500 V				
Maximum current	1,850 A				
Nº inputs with fuse holders	6 up to 15 (up to 12 with the combiner box)				
Fuse dimensions	63 A / 1,500 V to 500 A / 1,500 V fuses (optional)				
Type of connection	Connection to copper bars				
Power blocks	1				
MPPT	1				
Max. current at each input	From 40 A to 350 A for positive and negative poles				
Input protections					
Overvoltage protections	Type II surge arresters (type I+II optional)				
DC switch	Motorized DC load break disconnect				
Other protections	Up to 15 pairs of DC fuses (optional) / Insulation failure monitoring / Anti-islanding protection / Emergency pushbutton				
Output (AC)					
Power IP54 @30 °C / @50 °C	1,169 kVA / 1,052 kVA	1,403 kVA / 1,263 kVA	1,502 kVA / 1,352 kVA	1,559 kVA / 1,403 kVA	1,598 kVA / 1,438 kVA
Current IP54 @30 °C / @50 °C	1,500 A / 1,350 A				
Power IP56 @27 °C / @50 °C[4]	1,169 kVA / 1,035 kVA	1,403 kVA / 1,242 kVA	1,502 kVA / 1,330 kVA	1,559 kVA / 1,380 kVA	1,598 kVA / 1,415 kVA
Current IP56 @ 27°C / @ 50°C[4]	1,500 A / 1,328 A				
Rated voltage[5]	450 V IT System	540 V IT System	578 V IT System	600 V IT System	615 V IT System
Frequency	50 / 60 Hz				
Power Factor[6]	1				
Power Factor adjustable	Yes, 0-1 (leading / lagging)				
THD (Total Harmonic Distortion)[7]	<3%				
Output protections					
Overvoltage protections	Type II surge arresters				
AC breaker	Motorized AC circuit breaker				
Anti-islanding protection	Yes, with automatic disconnection				
Other protections	AC short circuits and overloads				
Features					
Maximum efficiency	98.9%				
Euroefficiency	98.5%				
Max. consumption aux. services	4,700 W (25 A)				
Stand-by or night consumption[8]	90 W				
Average power consumption per day	2,000 W				
General Information					
Ambient temperature	-20 °C to +57 °C				
Relative humidity (non-condensing)	0 - 100%				
Protection class	IP54 (IP56 with the sand trap kit)				
Maximum altitude	4,500 m (for installations beyond 1,000 m, please contact Ingeteam's solar sales department)				
Cooling system	Air forced with temperature control (230 V phase + neutral power supply)				
Air flow range	0 - 7,800 m^3/h				
Average air flow	4,200 m^3/h				
Acoustic emission (100% / 50% load)	<66 dB(A) at 10m / <54.5 dB(A) at 10m				
Marking	CE				
EMC and security standards	EN 61000-6-1, EN 61000-6-2, EN 61000-6-4, EN 61000-3-11, EN 61000-3-12, EN 62109-1, EN 62109-2, IEC62103, EN 50178, FCC Part 15, AS3100				
Grid connection standards	IEC 62116, Arrêté 23-04-2008, CEI 0-16 Ed. III, Terna A68, G59/2, BDEW-Mittelspannungsrichtlinie:2011, P.O.12.3, South African Grid code (ver 2.6), Chilean Grid Code, Ecuadorian Grid Code, Peruan Grid code, Thailand PEA requirements, IEC61727, UNE 206007-1, ABNT NBR 16149, ABNT NBR 16150, IEEE 1547, IEEE1547.1, GGC&CGC China, DEWA (Dubai) Grid code, Jordan Grid Code				

Notes: [1] Depending on the type of installation and geographical location. Data for STC conditions [2] Vmpp.min is for rated conditions (Vac=1 p.u. and Power Factor=1) [3] Consider the voltage increase of the 'Voc' at low temperatures [4] With the sand trap kit [5] Other AC voltages and powers available upon request [6] For P_{out}>25% of the rated power [7] For P_{out}>25% of the rated power and voltage in accordance with IEC 61000-3-4 [8] Consumption from PV field when there is PV power available.

	1640TL B630	1665TL B640	1690TL B650	1740TL B670	1800TL B690
Input (DC)					
Recommended PV array power range[1]	1,620 - 2,128 kWp	1,646 - 2,162 kWp	1,672 - 2,196 kWp	1,723 - 2,263 kWp	1,775 - 2,330 kWp
Voltage Range MPP[2]	911 - 1,300 V	925 - 1,300 V	939 - 1,300 V	968 - 1,300 V	996 - 1,300 V
Maximum voltage[3]	1,500 V				
Maximum current	1,850 A				
N° inputs with fuse holders	6 up to 15 (up to 12 with the combiner box)				
Fuse dimensions	63 A / 1,500 V to 500 A / 1,500 V fuses (optional)				
Type of connection	Connection to copper bars				
Power blocks	1				
MPPT	1				
Max. current at each input	From 40 A to 350 A for positive and negative poles				
Input protections					
Overvoltage protections	Type II surge arresters (type I+II optional)				
DC switch	Motorized DC load break disconnect				
Other protections	Up to 15 pairs of DC fuses (optional) / Insulation failure monitoring / Anti-islanding protection / Emergency pushbutton				
Output (AC)					
Power IP54 @30 °C / @50 °C	1,637 kVA / 1,473 kVA	1,663 kVA / 1,496.5 kVA	1,689 kVA / 1,520 kVA	1,741 kVA / 1,567 kVA	1,793 kVA / 1,613 kVA
Current IP54 @30 °C / @50 °C	1,500 A / 1,350 A				
Power IP56 @27 °C / @50 °C[4]	1,637 kVA / 1,449 kVA	1,663 kVA / 1,472 kVA	1,689 kVA / 1,495 kVA	1,741 kVA / 1,541 kVA	1,793 kVA / 1,587 kVA
Current IP56 @27 °C / @50 °C[4]	1,500 A / 1,328 A				
Rated voltage[5]	630 V IT System	640 V IT System	650 V IT System	670 V IT System	690 V IT System
Frequency	50 / 60 Hz				
Power Factor[6]	1				
Power Factor adjustable	Yes, 0-1 (leading / lagging)				
THD (Total Harmonic Distortion)[7]	<3%				
Output protections					
Overvoltage protections	Type II surge arresters				
AC breaker	Motorized AC circuit breaker				
Anti-islanding protection	Yes, with automatic disconnection				
Other protections	AC short circuits and overloads				
Features					
Maximum efficiency	98.9%				
Euroefficiency	98.5%				
Max. consumption aux. services	4,700 W (25 A)				
Stand-by or night consumption[8]	90 W				
Average power consumption per day	2,000 W				
General Information					
Operating temperature	-20 °C to +57 °C				
Relative humidity (non-condensing)	0 - 100%				
Protection class	IP54 (IP56 with the sand trap kit)				
Maximum altitude	4,500 m (for installations beyond 1,000 m, please contact Ingeteam's solar sales department)				
Cooling system	Air forced with temperature control (230 V phase + neutral power supply)				
Air flow range	0 - 7,800 m^3/h				
Average air flow	4,200 m^3/h				
Acoustic emission (100% / 50% load)	<66 dB(A) at 10m / <54.5 dB(A) at 10m				
Marking	CE				
EMC and security standards	EN 61000-6-1, EN 61000-6-2, EN 61000-6-4, EN 61000-3-11, EN 61000-3-12, EN 62109-1, EN 62109-2, IEC62103, EN 50178, FCC Part 15, AS3100				
Grid connection standards	IEC 62116, Arrêté 23-04-2008, CEI 0-16 Ed. III, Terna A68, G59/2, BDEW-Mittelspannungsrichtlinie:2011, P.O.12.3, South African Grid code (ver 2.6), Chilean Grid Code, Ecuadorian Grid Code, Peruan Grid code, Thailand PEA requirements, IEC61727, UNE 206007-1, ABNT NBR 16149, ABNT NBR 16150, IEEE 1547, IEEE1547.1, GGC&CGC China, DEWA (Dubai) Grid code, Jordan Grid Code				

Notes: [1] Depending on the type of installation and geographical location. Data for STC conditions [2] Vmpp.min is for rated conditions (Vac=1 p.u. and Power Factor=1) [3] Consider the voltage increase of the 'Voc' at low temperatures [4] With the sand trap kit [5] Other AC voltages and powers available upon request [6] For P_{out}>25% of the rated power [7] For P_{out}>25% of the rated power and voltage in accordance with IEC 61000-3-4 [8] Consumption from PV field when there is PV power available.

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 0002207
DAVID GAVIN ASSO
VISADO Nº. : VD05380-23A
DE FECHA : 11/12/23
E-VISADO

ANEXO Nº10

FICHA TÉCNICA

CAJA DE NIVEL

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja
con Reg. Entrada nº RG06551-23 y VISADO electrónico VD05380-23A de 11/12/2023. CSV = FVCTGKZAWYBOGHSZ verificable en https://coiiar.e-gestion.es

INGECON SUN StringBox

M12 / M16 / M18 / M20 / M24 / M32

SIMPLE AND SAFE CONNECTION OF PHOTOVOLTAIC STRINGS, 1500 V, WITH CURRENT DETECTION

The new INGECON® SUN StringBox M is a device for measuring each PV generator string current and detecting defective string current through INGECON® SUN Manager software, INGECON® SUN SCADA and/or other monitoring system. String currents can be monitored through the RS485 serial port.

The new INGECON® SUN StringBox M is a cost-effective PV string monitoring box series designed for central inverter-based PV systems. The INGECON® SUN StringBox M features efficient input and output DC wiring with fully rated DC disconnect switches for safe maintenance.

A complete range of equipment for all types of projects

Available in models ranging from 12 to 32 inputs and 1,500 V max. DC voltage, the INGECON® SUN StringBox M provide the maximum flexibility and expandability in system design. The compact and rugged IP65 enclosure is designed for installation in outdoor environments, such as roof-mounted systems and large-scale solar farms.

Maximum protection

The INGECON® SUN StringBox M is an intelligent combiner box and are equipped with touch-safe DC fuse holders, DC fuses, lightning induced DC surge arresters and load disconnector switch.

PROTECTIONS

- Up to 32 pairs of DC fuses.
- Available fuses: 10A, 12A, 15A, 16A, 20A, 25A, 30A, 32A (15A standard).
- Lightning induced DC surge arresters, type 2.
- Manual DC isolating switch.

OPTIONAL ACCESSORIES

- Lightning induced DC surge arresters, type 1+2.
- Pole mounting kit.
- PV connectors.

MAIN FEATURES

- Built to minimize system costs by providing the maximum flexibility.
- RS485 serial port for currents monitoring
- On-board temperature sensor
- Supervision of the DC isolating switch and SPD protection
- One analog input for external RTD
- Available in 12, 16, 18, 20, 24, 32 inputs versions.
- Rated for 1,500 Vdc maximum voltage.
- Simplifies input and output wiring.
- Capability to connect up to 2 DC output cables per polarity (only for 12 and 16 inputs).
- IP65 protection rating.
- Maximum protection to corrosion and pollution thanks to the isolating polyester enclosure reinforced with fiberglass.



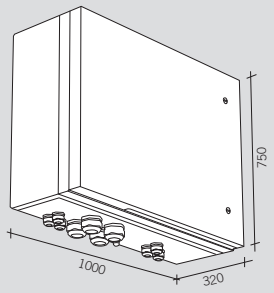
www.ingeteam.com
solar.energy@ingeteam.com

Ingeteam

	1,500 V			
	StringBox M 12	**StringBox M 12B**	**StringBox M 16**	**StringBox M 16B**
Input				
Maximum number of input strings	12 / 24[1]	12 / 24[1]	16 / 32[1]	16 / 32[1]
Max. number of measurable inputs	12	12	16	16
Maximum current per input (A)	12 / 24	12 / 24	12 / 24	12 / 24
Number of protection fuses	12	24	16	32
Type of fuses	gPV fuses, 10 x 85 mm, 30 kA			
Maximum DC voltage	1,500 Vdc			
Cable inlet	M40 cable glands (n.4 cables entry diameter: 6 to 10 mm for each cable gland)			
Inlet connections	Direct connection to fuse holders or distribution bar, wiring gauge 1.5 to 16 mm²			
Output				
Rated total current (A)[2]	144 / 288	144 / 288	192 / 384	192 / 384
Cable outlet	Up to 2 pairs of M50 cable glands (cable diameter: 27 to 35 mm)			
Outlet connections	Direct connection on copper plates, wiring gauge up to 2 x 240 mm² per pole			
DC switch disconnect rating (A)	315 / 400	315 / 400	315 / 400	315 / 400
SPD				
Type	Type 1 (optional: Type 1+2)			
Grounding connection	M20 cable gland (cable diameter: 7 to 13 mm, wiring gauge 2.5 to 35 mm²)			
Communication				
Type	RS485, 3 wires (A, B and GND)			
Protocol	Modbus RTU			
Connection	2 x M16 cable gland (cable diameter: 4.5 to 10 mm, wiring gauge 0.34 to 2.5 mm²)			
Others				
Digital inputs	Two digital inputs already linked to the auxiliary contact of DC isolating switch and to the surge protection device fault contact			
Analogue inputs	One analog input for one external RTD, precision: higher than 1.5%			
Analogue inputs connection	M16 cable gland (cable diameter: 4.5 to 10 mm, wiring gauge 0.34 to 2.5 mm²)			
Current measurement sensors	One sensor for each input, maximum 25 A, accuracy 0.3%			
On-board sensor	One on-board sensor for internal box temperature measurement			
General Information				
Enclosure type	Outdoor use, insulating cabinet (polyester reinforced with fiberglass)			
Protection rating	IP65			
Impact strength	IK10			
Operating temperature range	-20 °C to +55 °C			
Relative humidity (non-condensing)	0 to 95%			
Maximum altitude[3]	2,000 m a.s.l.			
DC switch handle	Internal, lockable in open position			
Consumption (W)	9.5		9.5	
Size (mm)	1000 x 750 x 320 (W x H x D)			
Weight (kg)	39	41	41	43
Marking	CE			
EMC and Safety standards	EN 61000-6-4, EN 61000-6-2, IEC 60364-7-712			
LV Switchgear standards	IEC 61439-1, IEC 61439-2, AS/NZS 61439-2, AS/NZS 5033			
Electric shock protection	Class II equipment			

Notes: [1] With external over-molding in line fuses and branch connectors [2] Over 50 °C ambient temperature, the current will be reduced at the rate of 3.5% every °C up to 55 °C [3] Please contact Ingeteam for altitudes higher than 2,000 m.

Size (mm)



M 12
39 kg.

M 12B
41 kg.

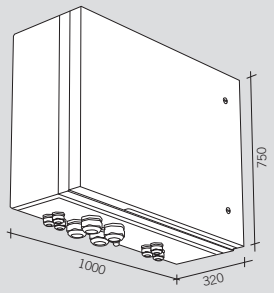
M 16
41 kg.

M 16B
43 kg.

	1,500 V			
	StringBox M 18	**StringBox M 18B**	**StringBox M 20**	**StringBox M 20B**
Input				
Maximum number of input strings	18	18	20	20
Maximum current per inputs	18	18	20	20
Maximum current per input (A)	12	12	12	12
Number of protection fuses	18	36	20	40
Type of fuses	gPV fuses, 10 x 85 mm, 30 kA			
Maximum DC voltage	1,500 Vdc			
Cable inlet	M40 cable glands (n.4 cables entry diameter: 6 to 10 mm for each cable gland)			
Inlet connections	Direct connection to fuse holders or distribution bar, wiring gauge 1.5 to 16 mm²			
Output				
Rated total current (A)[1]	216	216	240	240
Cable outlet	Up to 2 pairs of M50 cable glands (cable diameter: 27 to 35 mm)			
Outlet connections	Direct connection on copper plates, wiring gauge up to 2 x 240 mm² per pole			
DC switch disconnect rating (A)	400	400	400	400
SPD				
Type	Type 1 (optional: Type 1+2)			
Grounding connection	M20 cable gland (cable diameter: 7 to 13 mm, wiring gauge 2.5 to 35 mm²)			
Communication				
Type	RS485, 3 wires (A, B and GND)			
Protocol	Modbus RTU			
Connection	2 x M16 cable gland (cable diameter: 4.5 to 10 mm, wiring gauge 0.34 to 2.5 mm²)			
Others				
Digital inputs	Two digital inputs already linked to the auxiliary contact of DC isolating switch and to the surge protection device fault contact			
Analogue inputs	One analog input for one external RTD, precision: higher than 1.5%			
Analogue inputs connection	M16 cable gland (cable diameter: 4.5 to 10 mm, wiring gauge 0.34 to 2.5 mm²)			
Current measurement sensors	One sensor for each input, maximum 25 A, accuracy 0.3%			
On-board sensor	One on-board sensor for internal box temperature measurement			
General Information				
Enclosure type	Outdoor use, insulating cabinet (polyester reinforced with fiberglass)			
Protection rating	IP65			
Impact strength	IK10			
Operating temperature range	-20 ºC to +55 ºC			
Relative humidity (non-condensing)	0 to 95%			
Maximum altitude[2]	2,000 m a.s.l.			
DC switch handle	Internal, lockable in open position			
Consumption (W)	9.5			
Size (mm)	1000 x 750x 320 (W x H x D)	1250 x 750 x 320 (W x H x D)	1000 x 750x 320 (W x H x D)	1250 x 750 x 320 (W x H x D)
Weight (kg)	41	51	41	51
Marking	CE			
EMC and Safety standards	EN 61000-6-4, EN 61000-6-2, IEC 60364-7-712			
LV Switchgear standards	IEC 61439-1, IEC 61439-2, AS/NZS 61439-2, AS/NZS 5033			
Electric shock protection	Class II equipment			

Notes: [1] Over 50 ºC ambient temperature, the current will be reduced at the rate of 3.5% every °C up to 55 °C [2] Please contact Ingeteam for altitudes higher than 2,000 m.

Size (mm)



M 18
41 kg.

M 18B
51 kg.

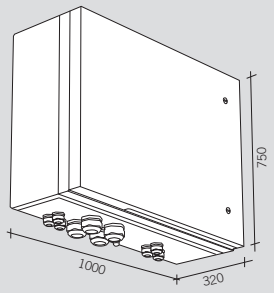
M 20
41 kg.

M 20B
51 kg.

	1,500 V			
	StringBox M 24	**StringBox M 24B**	**StringBox M 32**	**StringBox M 32B**
Input				
Maximum number of input strings	24	24	32	32
Maximum current per inputs	24	24	32	32
Maximum current per input (A)	12	12	12	12
Number of protection fuses	24	48	32	64
Type of fuses	gPV fuses, 10 x 85 mm, 30 kA			
Maximum DC voltage	1,500 Vdc			
Cable inlet	M40 cable glands (n.4 cables entry diameter: 6 to 10 mm for each cable gland)			
Inlet connections	Direct connection to fuse holders or distribution bar, wiring gauge 1.5 to 16 mm²			
Output				
Rated total current (A)[1]	288	288	384	384
Cable outlet	Up to 2 pairs of M50 cable glands (cable diameter: 27 to 35 mm)			
Outlet connections	Direct connection on copper plates, wiring gauge up to 2 x 240 mm² per pole			
DC switch disconnect rating (A)	400	400	400	400
SPD				
Type	Type 1 (optional: Type 1+2)			
Grounding connection	M20 cable gland (cable diameter: 7 to 13 mm, wiring gauge 2.5 to 35 mm²)			
Communication				
Type	RS485, 3 wires (A, B and GND)			
Protocol	Modbus RTU			
Connection	2 x M16 cable gland (cable diameter: 4.5 to 10 mm, wiring gauge 0.34 to 2.5 mm²)			
Others				
Digital inputs	Two digital inputs already linked to the auxiliary contact of DC isolating switch and to the surge protection device fault contact			
Analogue inputs	One analog input for one external RTD, precision: higher than 1.5%			
Analogue inputs connection	M16 cable gland (cable diameter: 4.5 to 10 mm, wiring gauge 0.34 to 2.5 mm²)			
Current measurement sensors	One sensor for each input, maximum 25 A, accuracy 0.3%			
On-board sensor	One on-board sensor for internal box temperature measurement			
General Information				
Enclosure type	Outdoor use, insulating cabinet (polyester reinforced with fiberglass)			
Protection rating	IP65			
Impact strength	IK10			
Operating temperature range	-20 ºC to +55 °C			
Relative humidity (non-condensing)	0 to 95%			
Maximum altitude[2]	2,000 m a.s.l.			
DC switch handle	Internal, lockable in open position			
Consumption (W)	9.5		10.5	
Size (mm)	1000 x 750 x 320 (W x H x D)		1250 x 750 x 320 (W x H x D)	
Weight (kg)	42	52	50	55
Marking	CE			
EMC and Safety standards	EN 61000-6-4, EN 61000-6-2, IEC 60364-7-712			
LV Switchgear standards	IEC 61439-1, IEC 61439-2, AS/NZS 61439-2, AS/NZS 5033			
Electric shock protection	Class II equipment			

Notes: [1] Over 50 ºC ambient temperature, the current will be reduced at the rate of 3.5% every °C up to 55 °C [2] Please contact Ingeteam for altitudes higher than 2,000 m.

Size (mm)



M 24
42 kg.

M 24B
52 kg.

M 32
50 kg.

M 32B
55 kg.

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 0002207
DAVID GAVIN ASSO
VISADO Nº. : VD05380-23A
DE FECHA : 11/12/23
E-VISADO

ANEXO Nº11

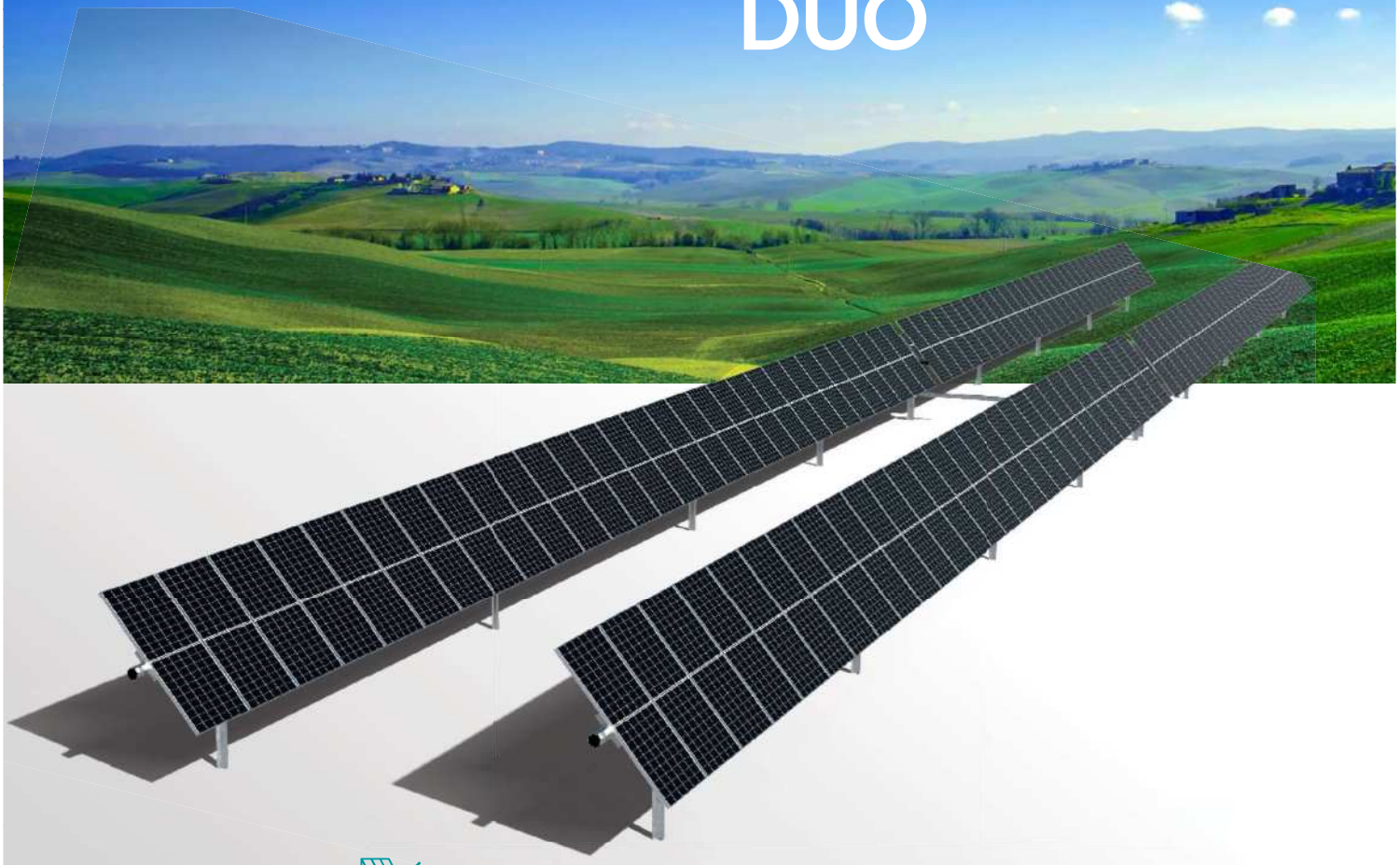
FICHA TÉCNICA

ESTRUCTURA

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja
con Reg. Entrada nº RG06551-23 y VISADO electrónico VD05380-23A de 11/12/2023. CSV = FVCTGKZAWYBOGHSZ verificable en https://coiiar.e-gestion.es

DATASHEET

AXone DUO



BIFACIAL OPTIMIZED

ADAPTED TO **MICRO TILT**

WIND TUNNEL TEST

Specially prepared for areas
with extreme wind

IN-HOUSE **MANUFACTURING**

* providing local content
if required

PV CLEANER TESTED

Certified by module manufacturer

MADE WITH **MAGNELIS®**

* Optional

PVH

cpp CERMAK PETERKA PETERSEN

UL 3703

General specifications

Tracker	Dual row horizontal single axis
Drive	Slew Drive
Motor	24V DC Motor
Motor per MWp (500 Wp modules)	16
Module configuration	1 module in portrait
Ground cover ratio	30-50%, depending on configuration
Rotational range	E-O: +/- 60º
Modules supported	All market available modules
Slope tolerance	N-S: up to 14%
	E-W: up to 8%
Module attachment	By bolts and nuts, rivet or clamps for frameless modules
Allowable wind load	Tailored to site specific conditions
Wind alarm	Controlled by ultrasonic anemometer
Prepared for XXL modules up to 85m tracker	

Communications & Control

Solar tracking method	Astronomical algorithm with GPS input
Controller electronics	A central control unit per solar plant
	Wireless communication with trackers
	Redundancy of wireless gateways to guarantee communication
	Self-powered
SCADA interface	Modbus TCP or OPC-UA
Communication protocol	Wireless (LoRaWAN)
Nigthttime stow	Configurable
Backtracking & diffuse sensors	Backtracking 3D optional

Installation & Services

On-site training and commissioning	
Warranty	Structure: 10 years
	Electromechanical components: 5 years
PV Cleaner	
Certifications	UL 3703, IEC 62817



COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 0002207
DAVID GAVIN ASSO
VISADO Nº. : VD05380-23A
DE FECHA : 11/12/23
E-VISADO

ANEXO Nº12

FICHA TÉCNICA

CENTRO DE TRANSFORMACIÓN

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja
con Reg. Entrada nº RG06551-23 y VISADO electrónico VD05380-23A de 11/12/2023. CSV = FVCTGKZAWYBOGHSZ verificable en https://coiiar.e-gestion.es

INGECON SUN

PowerStation FSK B Series
1,500 Vdc

MEDIUM VOLTAGE POWER STATION, CUSTOMIZED UP TO 7.2 MVA, WITH ALL THE COMPONENTS SUPPLIED ON TOP OF A FULL SKID

From 1.17 to 7.2 MVA

This brand new medium voltage solution integrates all the devices required for a multi-mega-watt system.

Maximize your investment with a minimal effort
Ingeteam's Power Station is a compact, customizable and flexible solution that can be configured to suit each customer's requirements. It is supplied together with up to four photovoltaic inverters (two dual inverters). All the equipment is suitable for outdoor installation, so there is no need of any kind of housing.

Higher adaptability and power density
This PowerStation is now more versatile, as it presents the MV transformer integrated into a steel base frame together with the LV and MV components, including the PV inverters. Moreover, it features a great power density: 317 kW/m^3.

Plug & Play technology
This MV solution integrates power conversion equipment (up to 7.2 MVA), liquid-filled hermetically sealed transformer up to 36 kV and provision for low voltage equipment.

The MV Skid is delivered pre-assembled for a fast on-site connection with up to two dual PV inverters from Ingeteam's B Series central inverter family.

Complete accessibility
Thanks to the lack of housing, the inverters, the switchgear and the transformer can have immediate access. Furthermore, the design of the B Series central inverters has been conceived to facilitate maintenance and repair works.

Maximum protection
Ingeteam's B Series central inverters integrate the latest generation electronics and a much more efficient electronic protection. Apart from that, they feature the main electrical protections and they deploy grid support functionalities, such as low voltage ride-through capability, reactive power deliverance and active power injection control.

Furthermore, the electrical connection between the inverters and the transformer is fully protected from direct contact.



www.ingeteam.com
solar.energy@ingeteam.com

Ingeteam

CONSTRUCTION

- Steel base frame.
- Suitable for slab or piers mounting.
- Compact design, minimizing freight costs.

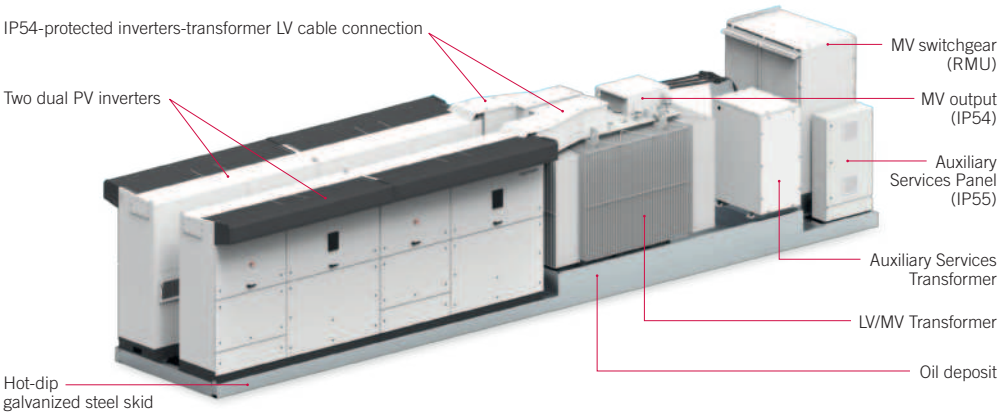
OPTIONAL ACCESORIES

- Auxiliary services transformer (up to 50 kVA, Dyn11).
- UPS for monitoring (1.5 kVA, 30 min).
- LV Surge arresters type I+II.
- MV Surge arresters.
- Low voltage distribution panel (IP55).
- Power plant commissioning.
- High-speed Ethernet / fibre optic communication infrastructure for Plug & Play connection to the Power Plant Controller and/or SCADA systems.
- INGECON® SUN StringBox with 16 / 24 / 32 input channels. Intelligent or passive string combiner box.
- Energy meter for auxiliary services and/or energy production.
- Insulation monitoring relay for continuous monitoring of IS systems insulation.
- Reactive power regulation when there is no PV power available.
- Ground connection of the PV array.

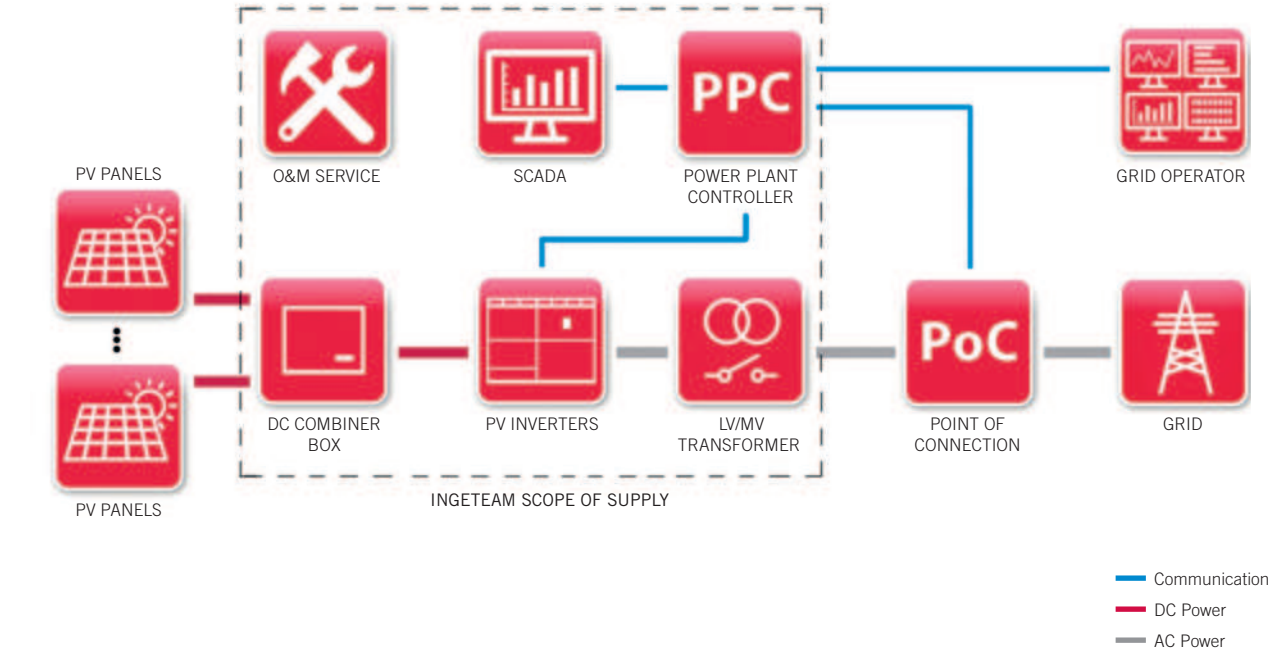
STANDARD EQUIPMENT

- Up to four inverters with an output power of 7.2 MVA.
- Liquid-filled hermetically sealed transformer up to 36 kV.
- 1L1A MV switchgear (2L1A optional).
- Oil-retention tank.
- Frame for installation of LV equipment.
- Minimum installation at project site.

COMPONENTS



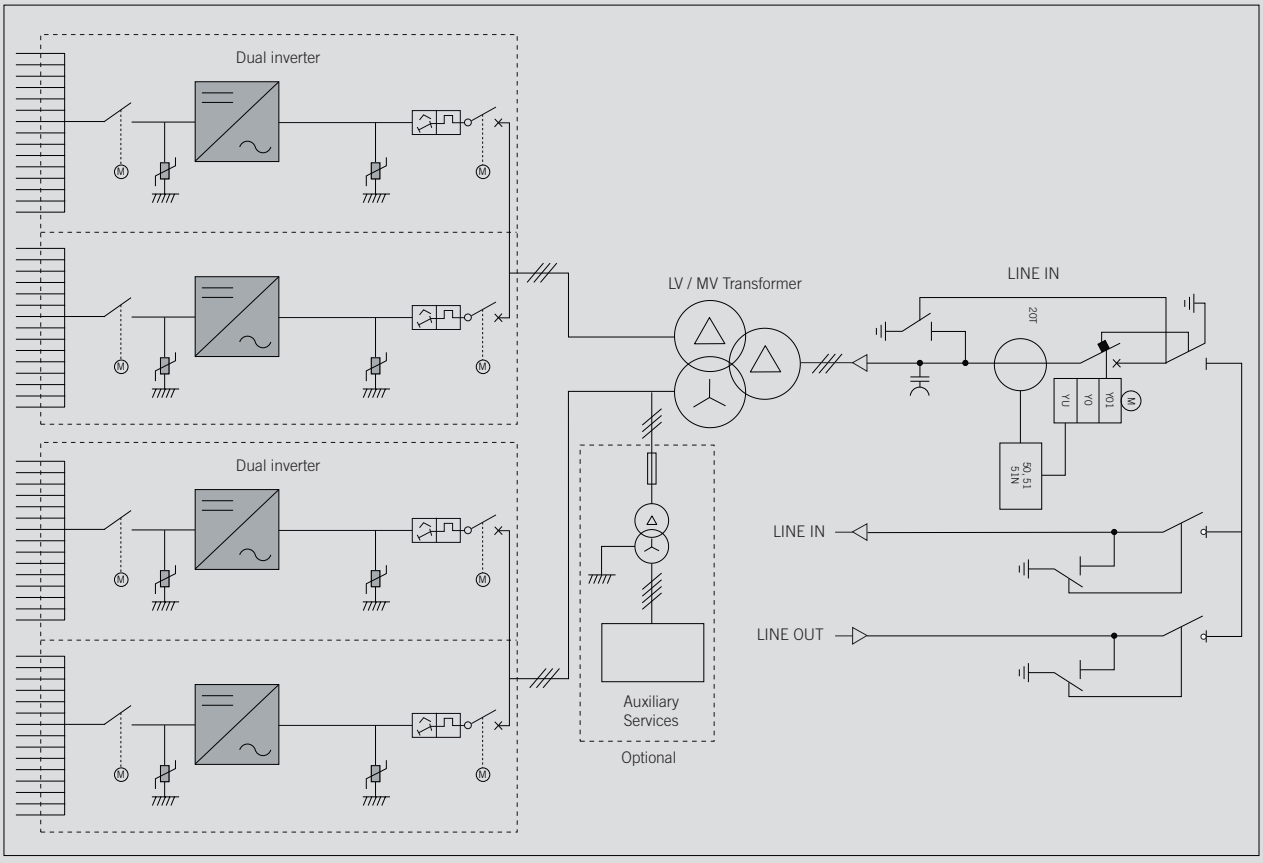
PV PLANT CONFIGURATION



	1800 FSK B Series	3600 FSK B Series	5400 FSK B Series	7200 FSK B Series
General data				
Number of inverters	1	2	3	4
Max. power @30 °C / 86 °F[1]	1,793 kVA	3,586 kVA	5,379 kVA	7,172 kVA
Operating temperature range	from -20 °C to +50 °C			
Relative humidity (non-condensing)	0 - 100%			
Maximum altitude	3,000 masl (power derating starting at 1,000 masl)			
LV / MV Transformer				
Medium voltage	From 20 kV up to 35 kV, 50-60 Hz			
Cooling system	ONAN			
Minimum PEI (Peak Efficiency Index)[2]	99.40%			
Protection degree	IP54			
MV Switchgear				
Medium voltage	24 kV / 36 kV / 40.5 kV			
Rated current	630 A			
Cooling system	Natural air ventilation			
Protection degree	IP54			
Equipment				
LV-AUX Switchgear	Standard version (optional monitoring system)			
LV / MV Transformer	Oil-immersed hermetically sealed transformer			
MV Switchgear	1L1A cells (2L1A optional)			
Mechanical information				
Structure type	Hot dip galvanized steel skid			
Dimensions Full Skid (W x D x H)	8,570 x 2,100 x 2,460 mm	11,390 x 2,100 x 2,460 mm	11,390 x 2,100 x 2,460 mm	11,390 x 2,100 x 2,460 mm
Full Skid	13 T	16 T	19 T	25 T
Standards	IEC 62271-212, IEC 62271-200, IEC 60076, IEC 61439-1			

Notes: [1] Maximum power calculated with the inverter model INGECON® SUN 1800TL B690. For other inverter models, please contact Ingeteam's Solar sales department [2] For European installations, ECO design according to the EU 548/2014 and EU 2019/1783 standards.

Configuration with four B Series PV inverters



CE

Ingeteam

Ingeteam Power Technology, S.A.
Avda. Ciudad de la Innovación, 13
31621 Sarriguren (Navarra) - Spain
Tel.: +34 948 288 000
Fax: +34 948 288 001
e-mail: solar.energy@ingeteam.com

Ingeteam S.r.l.
Via Emilia Ponente, 232
48014 Castel Bolognese (RA) - Italy
Tel.: +39 0546 651 490
Fax: +39 054 665 5391
e-mail: italia.energy@ingeteam.com

Ingeteam SAS
La Naurouze B - 140 rue Carmin
31670 Labège - France
Tel.: +33 (0)5 61 25 00 00
Fax: +33 (0)5 61 25 00 11
e-mail: france@ingeteam.com

Ingeteam INC.
3550 W. Canal St.
Milwaukee, WI 53208 - USA
Tel.: +1 (414) 934 4100 / +1 (855) 821 7190
Fax: +1 (414) 342 0736
e-mail: solar.us@ingeteam.com

Ingeteam, a.s.
Technologická 371/1
70800 Ostrava - Pustkovec
Czech Republic
Tel.: +420 59 747 6800
Fax: +420 59 732 6899
e-mail: czech@ingeteam.com

Ingeteam Shanghai, Co. Ltd.
Shanghai Trade Square, 1105
188 Si Ping Road
200086 Shanghai - P.R. China
Tel.. +86 21 65 07 76 36
Fax: +86 21 65 07 76 38
e-mail: shanghai@ingeteam.com

Ingeteam, S.A. de C.V.
Leibnitz Ext 13 Int 1102, Colonia Anzures
11590 - Miguel Hidalgo
Ciudad de México - Mexico
Tel.: +52 81 8311 4858
Fax: +52 81 8311 4859
e-mail: northamerica@ingeteam.com

Ingeteam Ltda.
Rua Estácio de Sá, 560
Jd. Santa Genebra
13080-010 Campinas/SP - Brazil
Tel.: +55 19 3037 3773
e-mail: brazil@ingeteam.com

Ingeteam Pty Ltd.
Unit 2 Alphen Square South
16th Road, Randjiespark
Midrand 1682 - South Africa
Tel.: +2711 314 3190
Fax: +2711 314 2420
e-mail: southafrica@ingeteam.com

Ingeteam SpA
Los militares 5890, Torre A, oficina 401
7560742 - Las Condes
Santiago de Chile - Chile
Tel.: +56 2 29574531
e-mail: chile@ingeteam.com

Ingeteam Power Technology India Pvt. Ltd.
2nd Floor, 431
Udyog Vihar, Phase III
122016 Gurgaon (Haryana) - India
Tel.: +91 124 420 6491-5
Fax: +91 124 420 6493
e-mail: india@ingeteam.com

Ingeteam Sp. z o.o.
Ul. Koszykowa 60/62 m 39
00-673 Warszawa - Poland
Tel.: +48 22 821 9930
Fax: +48 22 821 9931
e-mail: polska@ingeteam.com

Ingeteam Australia Pty Ltd.
iAccelerate Centre, Building 239
Innovation Campus, Squires Way
North Wollongong, NSW 2500 - Australia
Tel.: +61 429 111 190
e-mail: australia@ingeteam.com

Ingeteam Panama S.A.
Av. Manuel Espinosa Batista,
Ed. Torre Internacional
Business Center, Apto./Local 407
Urb.C45 Bella Vista
Bella Vista - Panama
Tel.: +50 761 329 467

Ingeteam Service S.R.L.
Bucuresti, Sector 2,
Bulevardul Dimitrie Pompeiu Nr 5-7
Cladirea Hermes Business
Campus 1, Birou 236, Etaj 2
Romania
Tel.: +40 728 993 202

Ingeteam Philippines Inc.
Office 2, Unit 330, Milelong Bldg.
Amorsolo St. corner Rufino St.
1230 Makati
Gran Manila - Philippines
Tel.: +63 0917 677 6039

Ingeteam Power Technology, S.A.
Level 1, Al Bateen Tower C6 Bainunah
ADIB Building, Street 34
PO BOX 30010 - Abu Dhabi
United Arab Emirates
Tel.: +971 50 125 8244

Ingeteam Vietnam Ltd.
Spaces - 28A Tran Hung Dao Street
Phan Chu Trinh Ward
Hoan Kiem District
Ha Noi City - Vietnam
Tel.: +84 24 71014057
e-mail: vietnam@ingeteam.com

Ingeteam Uruguay, S.A.
Avenida 18 de Julio, 1474, Piso 12
11200, Montevideo - Uruguay
Tel.: +598 934 92064

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 0002207
DAVID GAVIN ASSO
VISADO Nº. : VD05380-23A
DE FECHA : 11/12/23
E-VISADO

ANEXO Nº13

DECLARACIÓN RESPONSABLE

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja
con Reg. Entrada nº RG06551-23 y VISADO electrónico VD05380-23A de 11/12/2023. CSV = FVCTGKZAWYBOGHSZ verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 0002207
DAVID GAVIN ASSO
VISADO Nº: VD05380-23A
DE FECHA : 11/12/23
VISADO

DECLARACIÓN RESPONSABLE PARA LA AUTORIZACIÓN ADMINISTRATIVA

D. David Gavín Asso, con D.N.I. 18.039.234-N, Ingeniero Industrial, colegiado nº 2.207 del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja (C.O.I.I.A.R.), al servicio de la empresa Servicios Auxiliares de Telecomunicación S.A. (SATEL), y con domicilio, a efectos de notificación, en Avenida Pablo Gargallo, 100, 5ª planta, 50003 de Zaragoza, mediante la presente,

DECLARA BAJO SU RESPONSABILIDAD:

Que es el autor del proyecto administrativo titulado **"PLANTA FOTOVOLTAICA CATALINA XIV"**, en el Término Municipal de Calanda (Provincia de Teruel).

Que tiene la titulación adecuada para poder firmar el proyecto y que no está inhabilitado profesionalmente.

Que el citado proyecto cumple con toda la normativa que le es de aplicación a los efectos de lo establecido en el apartado 1a) del artículo 53 de la Ley 24/2013, de 26 de diciembre, del Sector Eléctrico.

Y para que conste y produzca los efectos oportunos, expido y suscribo esta Declaración

Zaragoza, noviembre de 2023

El Ingeniero Industrial al Servicio de SATEL



David Gavín Asso

Colegiado Nº 2.207 del C.O.I.I.A.R.

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG06551-23 y VISADO electrónico VD05380-23A de 11/12/2023. CSV = FVCTGKZAWYBOGHSZ verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 0002207
DAVID GAVIN ASSO
VISADO Nº. : VD05380-23A
DE FECHA : 11/12/23
E-VISADO

DOCUMENTO Nº2

PLANOS

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja
con Reg. Entrada nº RG06551-23 y VISADO electrónico VD05380-23A de 11/12/2023. CSV = FVCTGKZAWYBOGHSZ verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 0002207
DAVID GAVIN ASSO
VISADO Nº: VD05380-23A
DE FECHA : 11/12/23
VISADO

ÍNDICE DOCUMENTO Nº2

1.- SITUACIÓN

2.- EMPLAZAMIENTO

3.- PLANTA GENERAL ORTOFOTO

4.- PLANTA GENERAL CARTOGRAFÍA

5.- PLANTA GENERAL CATASTRO

6.- PLANTA GENERAL. CT TIPO

7.- ACCESO Y SECCIONES TIPO. VIALES

8.- DETALLE DRENAJES

9.- DISTRIBUCION DE CIRCUITOS DE MEDIA TENSIÓN

10.- ESQUEMA UNIFILAR. MEDIA TENSIÓN

11.- SECCIONES TIPO ZANJAS

12.- DETALLES DE ESTRUCTURA

13.- HINCADO DE ESTRUCTURA

14.- ESQUEMA UNIFILAR. BAJA TENSIÓN

15.- DETALLE CONEXIONADO DE SERIES

16.- PLANTA GENERAL Y DETALLES PUESTA A TIERRA

17.- PLANTA GENERAL CCTV

18.- DETALLES VALLADO

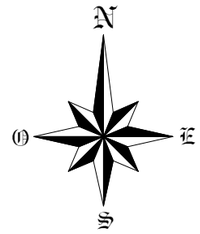
19.- PLANTA GENERAL AFECCIONES

20.- EDIFICIO DE CONTROL

21.- ESQUEMA DE INTERCONEXIONES

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG06551-23 y VISADO electrónico VD05380-23A de 11/12/2023. CSV = FVCTGKZAWYBOGHSZ verificable en https://coiiar.e-gestion.es

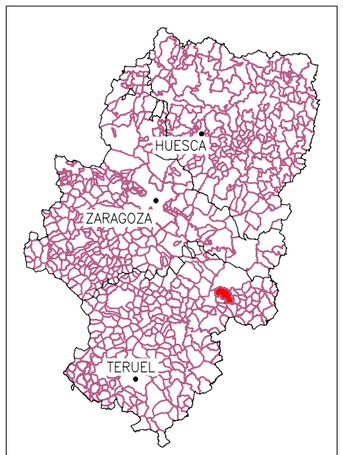
COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 0002207
DAVID GAVIÑ ASSO
VISADO Nº. : VD05380-23A
DE FECHA : 11/12/23
E-VISADO



ESPAÑA



ARAGÓN



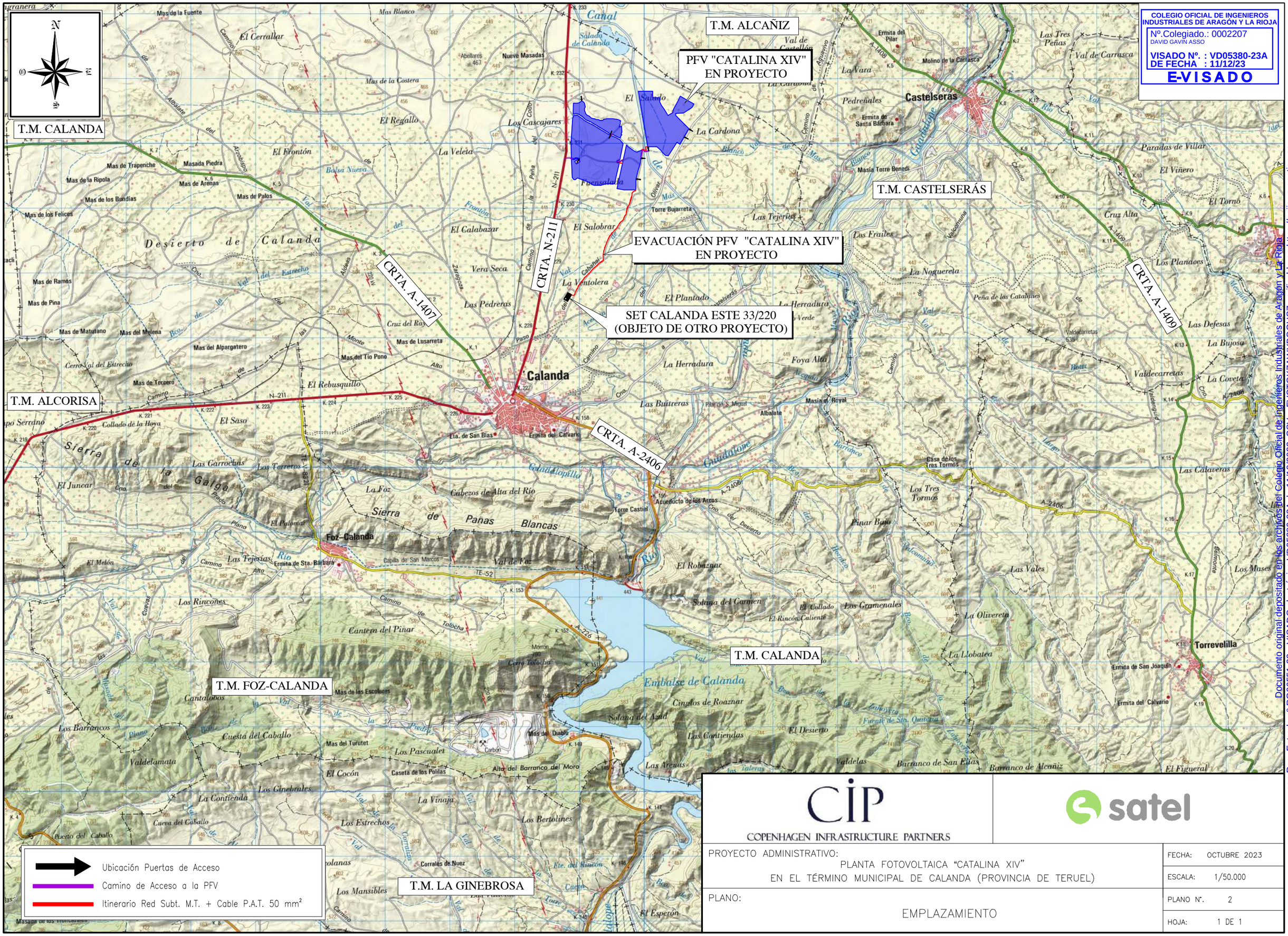
SITUACIÓN DEL PROYECTO

Documento digital depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja
con Reg. Entrada nº RG06551-23 y VISADO electrónico VD05380-23A de 11/12/2023. CSV = FVCTGKZAWYBOGHSZ verificable en https://coiiar.e-gestion.es

CIP
COPENHAGEN INFRASTRUCTURE PARTNERS

satel

PROYECTO ADMINISTRATIVO: PLANTA FOTOVOLTAICA "CATALINA XIV" EN EL TÉRMINO MUNICIPAL DE CALANDA (PROVINCIA DE TERUEL)	FECHA: OCTUBRE 2023
	ESCALA: 1/400.000
PLANO:	PLANO Nº. 1
SITUACIÓN GENERAL	HOJA: 1 DE 1



COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 0002207
DAVID GAVIÑ ASSO
VISADO Nº. : VD05380-23A
DE FECHA : 11/12/23
E-VISADO

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG06551-23 y VISADO electrónico VD05380-23A de 11/12/2023. CSV = FVCTGKZAWYBOGHSZ verificable en https://coiiar.e-gestion.es

CIP
COPENHAGEN INFRASTRUCTURE PARTNERS

satel

PROYECTO ADMINISTRATIVO:
PLANTA FOTOVOLTAICA "CATALINA XIV"
EN EL TÉRMINO MUNICIPAL DE CALANDA (PROVINCIA DE TERUEL)

PLANO:
EMPLAZAMIENTO

FECHA: OCTUBRE 2023
ESCALA: 1/50.000
PLANO Nº. 2
HOJA: 1 DE 1

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 0002207
DAVID GAVÍN ASSO
VISADO Nº. : VD05380-23A
DE FECHA : 11/12/23
E-VISADO

T.M. CALANDA

T.M. ALCAÑIZ

CENTRO DE TRANSFORMACIÓN SUBCAMPO "2" TIPO 1

CENTRO DE TRANSFORMACIÓN SUBCAMPO "1" TIPO 1

CENTRO DE TRANSFORMACIÓN SUBCAMPO "4" TIPO 3

CENTRO DE TRANSFORMACIÓN SUBCAMPO "5" TIPO 3

CENTRO DE TRANSFORMACIÓN SUBCAMPO "3" TIPO 2

CENTRO DE TRANSFORMACIÓN SUBCAMPO "10" TIPO 3

CENTRO DE TRANSFORMACIÓN SUBCAMPO "6" TIPO 3

CENTRO DE TRANSFORMACIÓN SUBCAMPO "7" TIPO 3

CENTRO DE TRANSFORMACIÓN SUBCAMPO "8" TIPO 4

CENTRO DE TRANSFORMACIÓN SUBCAMPO "9" TIPO 3

CENTRO DE TRANSFORMACIÓN SUBCAMPO "13" TIPO 3

CENTRO DE TRANSFORMACIÓN SUBCAMPO "15" TIPO 2

CENTRO DE TRANSFORMACIÓN SUBCAMPO "11" TIPO 2

CENTRO DE TRANSFORMACIÓN SUBCAMPO "12" TIPO 4

CENTRO DE TRANSFORMACIÓN SUBCAMPO "16" TIPO 3

CENTRO DE TRANSFORMACIÓN SUBCAMPO "14" TIPO 3

CENTRO DE TRANSFORMACIÓN SUBCAMPO "17" TIPO 2

CENTRO DE TRANSFORMACIÓN SUBCAMPO "18" TIPO 3

CRTA. N-420

CANAL DE CALANDA

SET CALANDA ESTE 33/220 kV
(OBJETO DE OTRO PROYECTO)

LEYENDA

- Estructuras (4.608 Ud)
- Centro de Transformación (18 Ud)
- Nuevos Viales Interiores PFV "CATALINA XIV"
- Vallado
- Pantalla Vegetal
- Ubicación Puertas de Acceso
- Eje Canalización Red Subterránea de MT
- Límite Término Municipal

CIP
COPENHAGEN INFRASTRUCTURE PARTNERS

satel

PROYECTO ADMINISTRATIVO: PLANTA FOTOVOLTAICA "CATALINA XIV" EN EL TÉRMINO MUNICIPAL DE CALANDA (PROVINCIA DE TERUEL)	FECHA: OCTUBRE 2023
	ESCALA: 1/6.000
PLANO: PLANTA GENERAL SOBRE ORTOFOTO	PLANO Nº. 3
	HOJA: 1 DE 1

Documento original depositado entre archivo del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RGI06551-23 y VISADO electrónico VD05380-23A de 11/12/2023. CSV = FVCTGKZAWYBOGHSZ verificable en https://coiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 0002207
DAVID GAVÍN ASSO
VISADO Nº. : VD05380-23A
DE FECHA : 11/12/23
E-VISADO

T.M. CALANDA

T.M. ALCAÑIZ

CENTRO DE TRANSFORMACIÓN SUBCAMPO "1" TIPO 1

CENTRO DE TRANSFORMACIÓN SUBCAMPO "2" TIPO 1

CENTRO DE TRANSFORMACIÓN SUBCAMPO "3" TIPO 2

CENTRO DE TRANSFORMACIÓN SUBCAMPO "4" TIPO 3

CENTRO DE TRANSFORMACIÓN SUBCAMPO "5" TIPO 3

CENTRO DE TRANSFORMACIÓN SUBCAMPO "6" TIPO 3

CENTRO DE TRANSFORMACIÓN SUBCAMPO "7" TIPO 3

CENTRO DE TRANSFORMACIÓN SUBCAMPO "8" TIPO 4

CENTRO DE TRANSFORMACIÓN SUBCAMPO "9" TIPO 3

CENTRO DE TRANSFORMACIÓN SUBCAMPO "10" TIPO 3

CENTRO DE TRANSFORMACIÓN SUBCAMPO "11" TIPO 2

CENTRO DE TRANSFORMACIÓN SUBCAMPO "12" TIPO 4

CENTRO DE TRANSFORMACIÓN SUBCAMPO "13" TIPO 3

CENTRO DE TRANSFORMACIÓN SUBCAMPO "14" TIPO 3

CENTRO DE TRANSFORMACIÓN SUBCAMPO "15" TIPO 2

CENTRO DE TRANSFORMACIÓN SUBCAMPO "16" TIPO 3

CENTRO DE TRANSFORMACIÓN SUBCAMPO "17" TIPO 2

CENTRO DE TRANSFORMACIÓN SUBCAMPO "18" TIPO 3

GAS

CRTA. N-420

CANAL DE CALANDA

SET CALANDA ESTE 33/220 kV
(OBJETO DE OTRO PROYECTO)

LEYENDA

- Estructuras (4.608 Ud)
- Centro de Transformación (18 Ud)
- Nuevos Viales Interiores PFV "CATALINA XIV"
- Vallado
- Pantalla Vegetal
- Ubicación Puertas de Acceso
- Eje Canalización Red Subterránea de MT
- Caminos Existentes
- Carreteras
- Cursos de agua
- Líneas Aéreas Alta Tensión
- Gasoducto
- FFCC
- Límite Término Municipal

CIP
COPENHAGEN INFRASTRUCTURE PARTNERS

satel

PROYECTO ADMINISTRATIVO:
PLANTA FOTOVOLTAICA "CATALINA XIV"
EN EL TÉRMINO MUNICIPAL DE CALANDA (PROVINCIA DE TERUEL)

FECHA: OCTUBRE 2023

ESCALA: 1/6.000

PLANO:
PLANTA GENERAL SOBRE CARTOGRFIA

PLANO Nº. 4

HOJA: 1 DE 1

Documento original depositado en fol archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG0605512-23 y VISADO electrónico VD05380-23A de 11/12/2023. CSV = FVCTGKZAWYBOGHSZ verificable en https://coiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 0002207
DAVID GAVÍN ASSO
VISADO Nº. : VD05380-23A
DE FECHA : 11/12/23
E-VISADO

T.M. CALANDA

T.M. ALCAÑIZ

CENTRO DE TRANSFORMACIÓN SUBCAMPO "1" TIPO 1

CENTRO DE TRANSFORMACIÓN SUBCAMPO "2" TIPO 1

CENTRO DE TRANSFORMACIÓN SUBCAMPO "3" TIPO 2

CENTRO DE TRANSFORMACIÓN SUBCAMPO "4" TIPO 3

CENTRO DE TRANSFORMACIÓN SUBCAMPO "5" TIPO 3

CENTRO DE TRANSFORMACIÓN SUBCAMPO "6" TIPO 3

CENTRO DE TRANSFORMACIÓN SUBCAMPO "7" TIPO 3

CENTRO DE TRANSFORMACIÓN SUBCAMPO "8" TIPO 4

CENTRO DE TRANSFORMACIÓN SUBCAMPO "9" TIPO 3

CENTRO DE TRANSFORMACIÓN SUBCAMPO "10" TIPO 3

CENTRO DE TRANSFORMACIÓN SUBCAMPO "11" TIPO 2

CENTRO DE TRANSFORMACIÓN SUBCAMPO "12" TIPO 4

CENTRO DE TRANSFORMACIÓN SUBCAMPO "13" TIPO 3

CENTRO DE TRANSFORMACIÓN SUBCAMPO "14" TIPO 3

CENTRO DE TRANSFORMACIÓN SUBCAMPO "15" TIPO 2

CENTRO DE TRANSFORMACIÓN SUBCAMPO "16" TIPO 3

CENTRO DE TRANSFORMACIÓN SUBCAMPO "17" TIPO 2

CENTRO DE TRANSFORMACIÓN SUBCAMPO "18" TIPO 3

CRTA. N-420

CANAL DE CALANDA

SET CALANDA ESTE 33/220 kV (OBJETO DE OTRO PROYECTO)

LEYENDA

- Estructuras (4.608 Ud)
- Centro de Transformación (18 Ud)
- Nuevos Viales Interiores PFV "CATALINA XIV"
- Vallado
- Pantalla Vegetal
- Eje Canalización Red Subterránea de MT
- Límite Término Municipal
- Límite Parcela Catastral

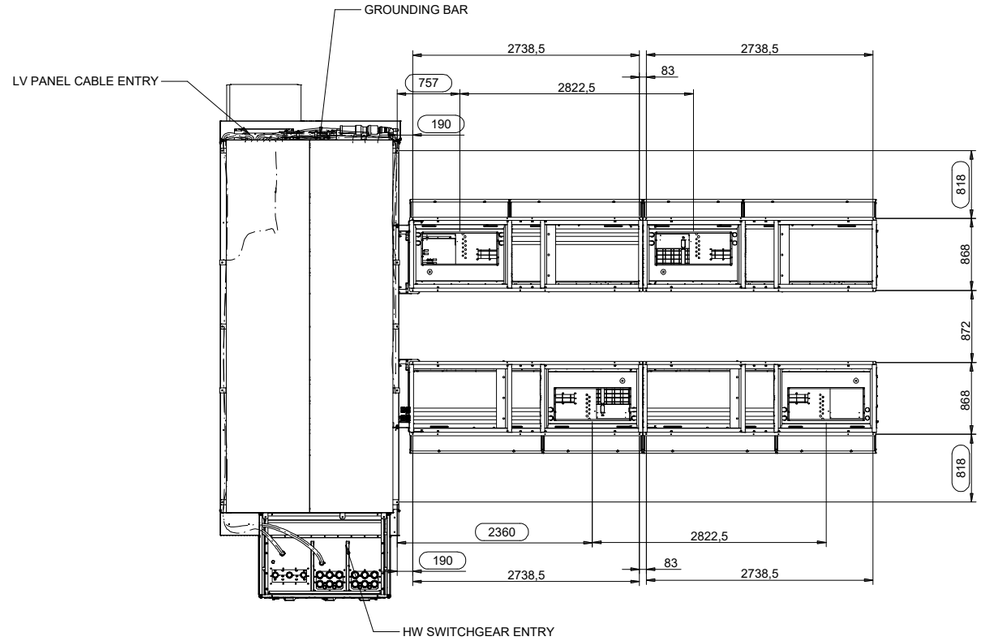
CIP
COPENHAGEN INFRASTRUCTURE PARTNERS

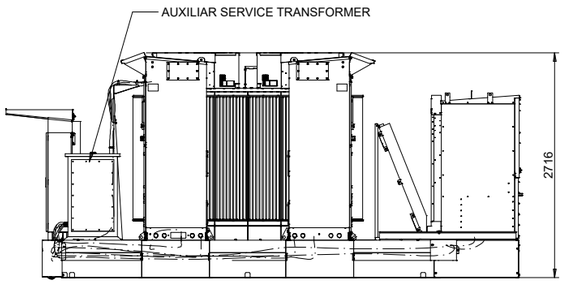
satel

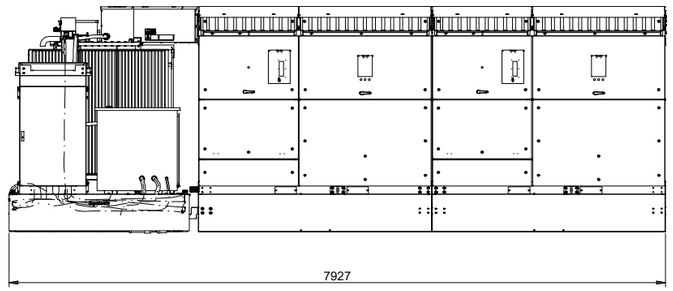
PROYECTO ADMINISTRATIVO: PLANTA FOTOVOLTAICA "CATALINA XIV" EN EL TÉRMINO MUNICIPAL DE CALANDA (PROVINCIA DE TERUEL)	FECHA: OCTUBRE 2023
	ESCALA: 1/6.000
PLANO: PLANTA GENERAL CATASTRO	PLANO Nº. 5
	HOJA: 1 DE 1

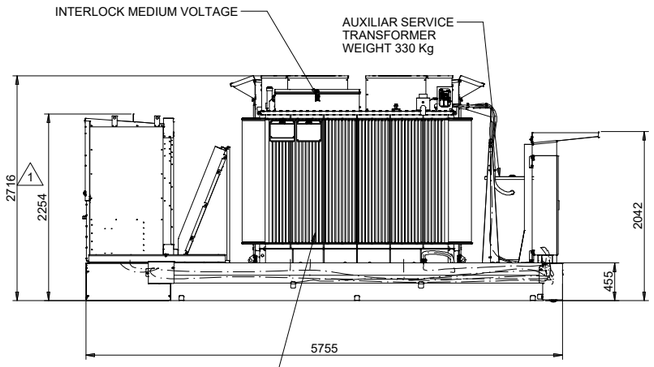
Documento firmado electrónicamente por DAVID GAVÍN ASSO con Nº.Colegiado: 0002207 y VISADO electrónico VD05380-23A de 11/12/2023. CSV = FVCTGKZAWYBOGHSZ verificable en https://coaar.e-gestion.es
con Reg. Entrada nº R0006931-23 y VISADO electrónico VD05380-23A de 11/12/2023. CSV = FVCTGKZAWYBOGHSZ verificable en https://coaar.e-gestion.es

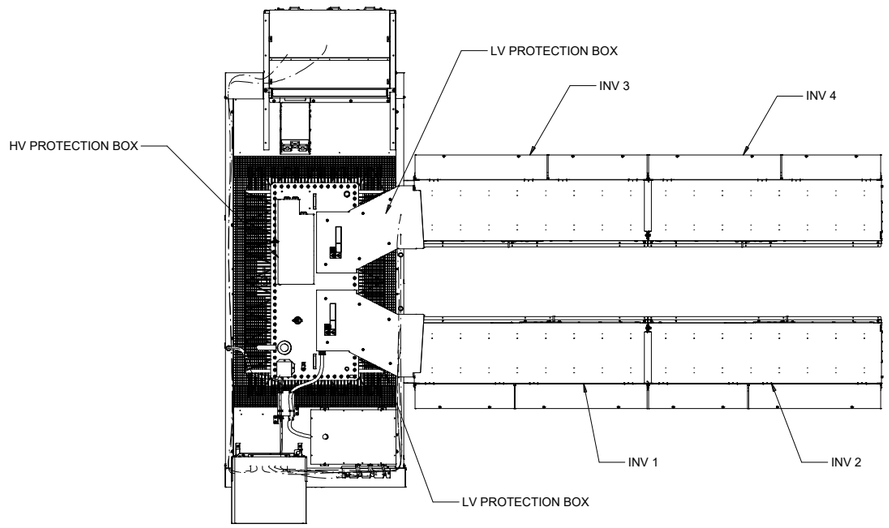
COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 0002207
DAVID GAVIÑ ASSO
VISADO Nº. : VD05380-23A
DE FECHA : 11/12/23
E-VISADO











CIP
COPENHAGEN INFRASTRUCTURE PARTNERS

satel

PROYECTO ADMINISTRATIVO:
PLANTA FOTOVOLTAICA "CATALINA XIV"
EN EL TÉRMINO MUNICIPAL DE CALANDA (PROVINCIA DE TERUEL)

PLANO:
PLANTA GENERAL CT

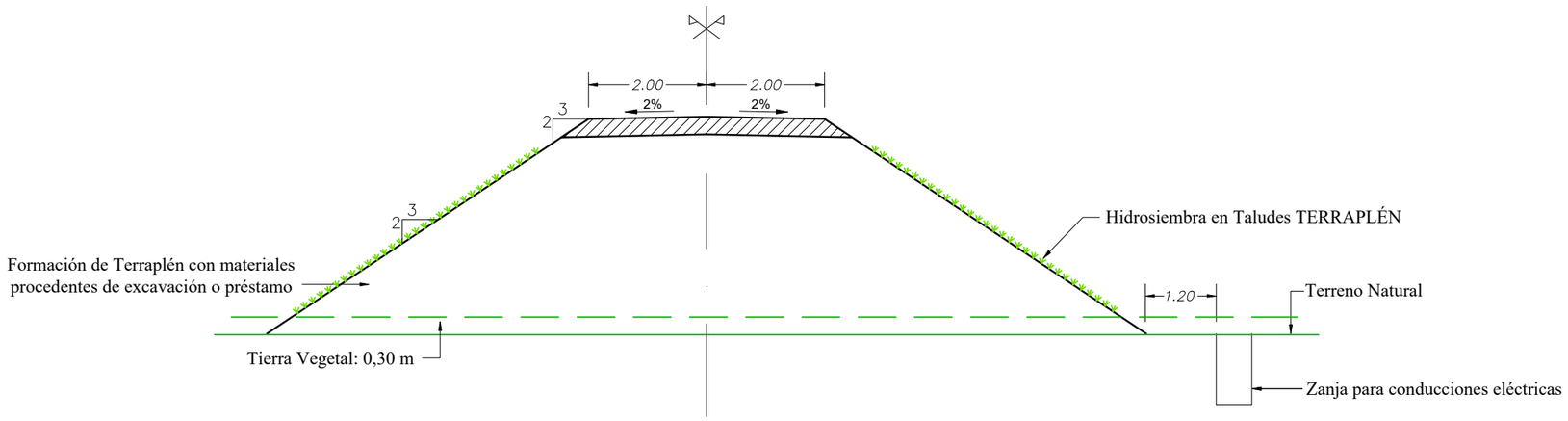
FECHA: OCTUBRE 2023
ESCALA: S/E
PLANO N°. 6
HOJA: 1 DE 1

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja
con Reg. Entrada nº RG06551-23 y VISADO electrónico VD05380-23A de 11/12/2023. CSV = FVCTGKZAWYBOGHSZ verificable en https://coiiar.e-gestion.es

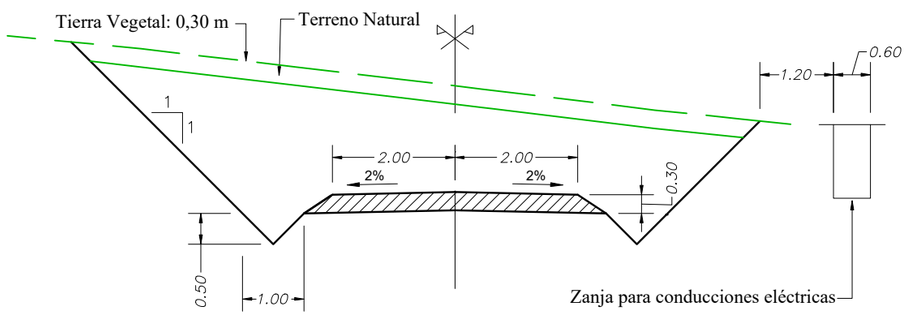
COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 0002207
DAVID GAVÍN ASSO
VISADO Nº. : VD05380-23A
DE FECHA : 11/12/23
E-VISADO

SECCIÓN TIPO VIALES DE PLANTA FOTOVOLTAICA

SECCIÓN TIPO VIAL EN TERRAPLÉN
(SECCIÓN TIPO CON ZANJA CONDUCCIONES)
EJE VIAL



SECCIÓN TIPO VIAL EN DESMONTE
(SECCIÓN TIPO CON ZANJA CONDUCCIONES)
EJE VIAL



FIRMES	Zahorra
	0.30 m.

BASE (MATERIAL GRANULAR)	
Espesor	30 cm
CBR	≥ 80%
Compactación	>98% P.M.
Tamaño Máximo de Árido	20 mm
Contenido de finos que pasa por el tamiz 200	< 10%
Índice de Plasticidad	< 9
Módulo de deformación	M_s>800 kg/cm²

Explanada:

- Los materiales para el terraplén serán los correspondientes a los de uso en cada una de sus zonas teniendo en cuenta el artículo 330 del PG-3.
- El terraplén será ejecutado con material granular procedente de la excavación o de préstamo, en ningún caso se podrá utilizar zahorra reciclada, que contenga impurezas y/o elementos punzantes y/o metales que puedan dañar los vehículos, siendo los costes de los daños por cuenta del contratista.
- La explanada debe cumplir Ev2>=100 Mpa y Ev2/Ev1<2,3. El dimensionamiento de la misma depende del material subyacente en el emplazamiento o terreno natural, consiguiendo una capacidad mínima portante de 2Kg/cm² y soportar una carga mínima de 12t/eje.
- El material de relleno se extenderá en tongadas de 30cm.

Firme:

- Las zahorras cumplirán las prescripciones que figuran en el artículo 510 del PG3.

Drenaje:

- Las cunetas con pendientes superiores al 7% serán hormigonadas.
- En los tramos con bermas, las cunetas se diseñarán entre el vial y la berma.

CIP
COPENHAGEN INFRASTRUCTURE PARTNERS

satel

PROYECTO ADMINISTRATIVO:
PLANTA FOTOVOLTAICA "CATALINA XIV"
EN EL TÉRMINO MUNICIPAL DE CALANDA (PROVINCIA DE TERUEL)

PLANO:
SECCIONES TIPO VIALES

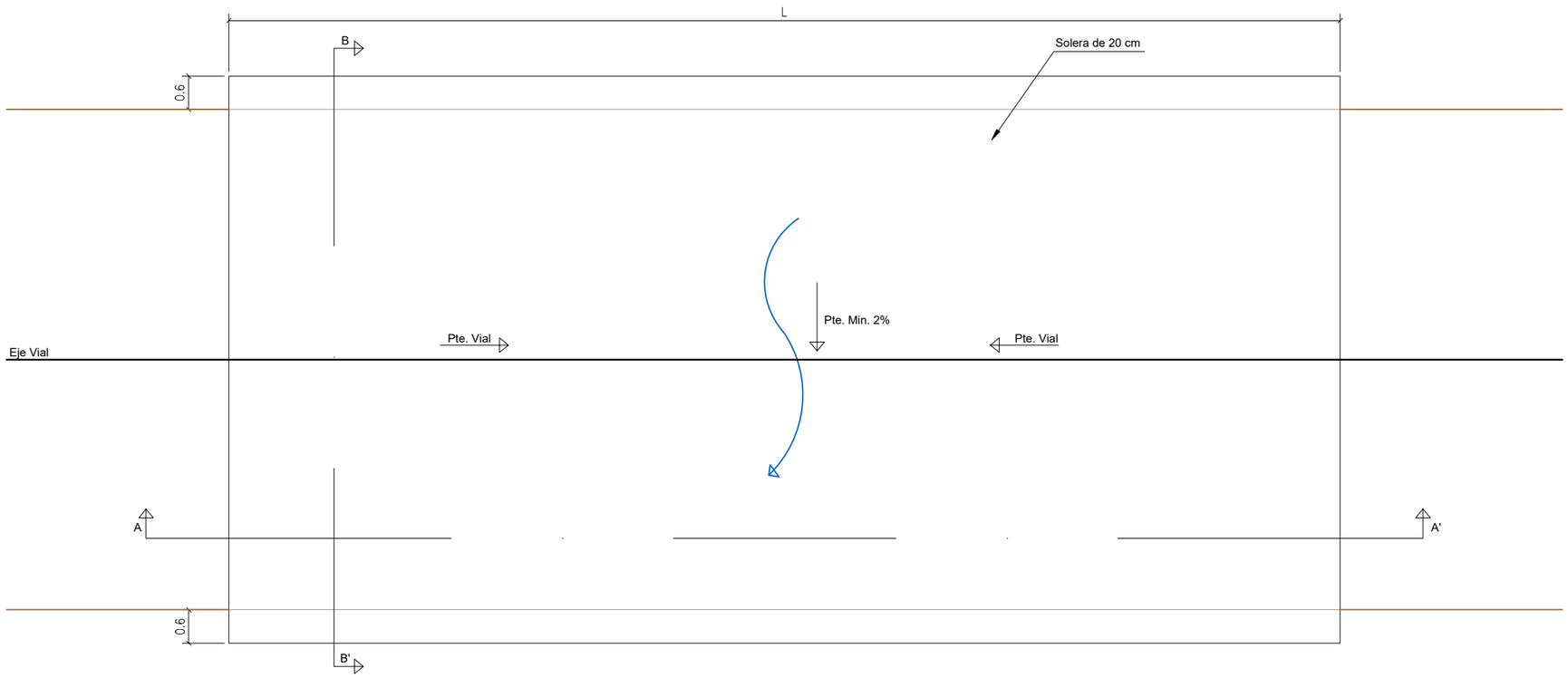
FECHA: OCTUBRE 2023
ESCALA: 1/100
PLANO Nº. 7
HOJA: 1 DE 1

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG06551-23 y VISADO electrónico VD05380-23A de 11/12/2023. CSV = FVCTGKZAWYBOGHSZ verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 0002207
DAVID GAVIN ASSO
VISADO Nº. : VD05380-23A
DE FECHA : 11/12/23
E-VISADO

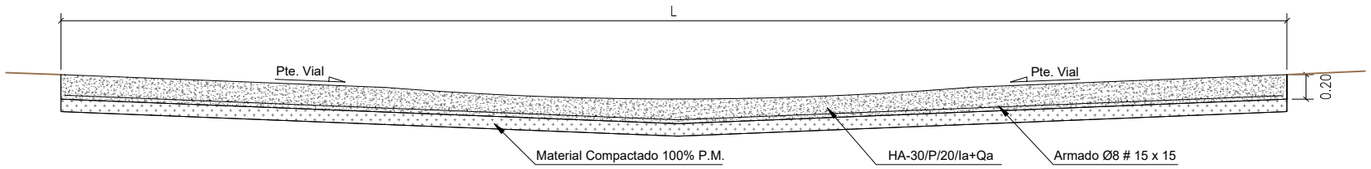
VADOS HORMIGONADOS TIPO

PLANTA

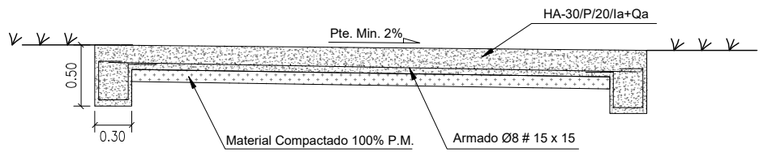


CARACTERÍSTICAS DE LOS MATERIALES:
- HORMIGÓN ARMADO HA-30/P/20/Ia-Qa
- ARMADURAS DE ACERO B500S

SECCIÓN A-A'



SECCIÓN B-B'



CIP
COPENHAGEN INFRASTRUCTURE PARTNERS

satel

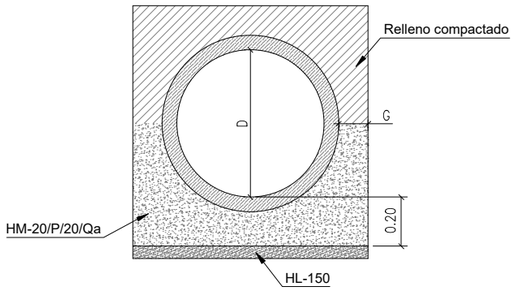
PROYECTO ADMINISTRATIVO: PLANTA FOTOVOLTAICA "CATALINA XIV" EN EL TÉRMINO MUNICIPAL DE CALANDA (PROVINCIA DE TERUEL)	FECHA: OCTUBRE 2023
	ESCALA: 1/50
PLANO: DRENAJE DETALLES	PLANO Nº. 8
	HOJA: 1 DE 4

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG06551-23 y VISADO electrónico VD05380-23A de 11/12/2023. CSV = FVCTGKZAWYBOGHSZ verificable en https://coiiar.e-gestion.es

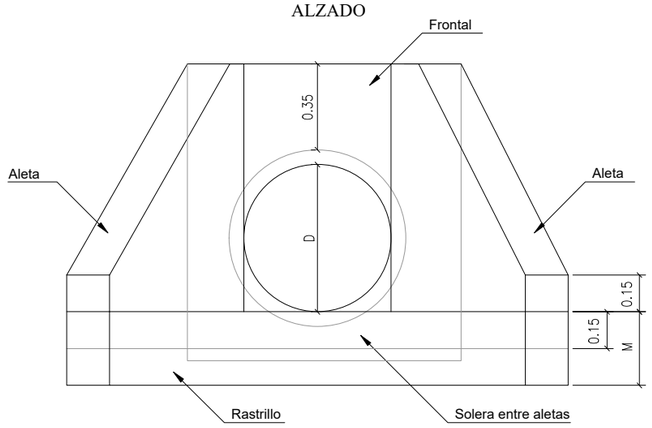
EMBOCADURAS TIPO TUBOS

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 0002207
DAVID GAVIÑ ASSO
VISADO Nº. : VD05380-23A
DE FECHA : 11/12/23
E-VISADO

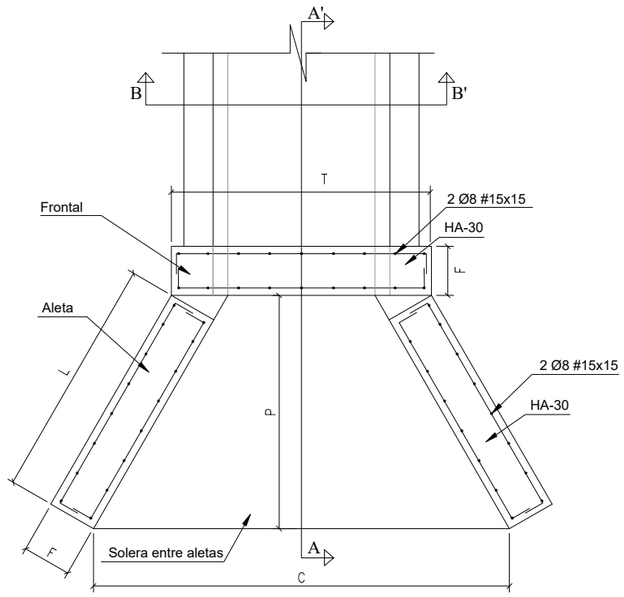
SECCIÓN B-B'



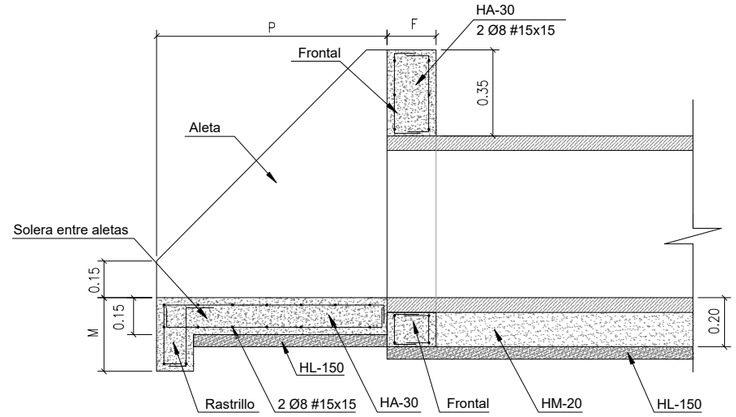
ALZADO



PLANTA



SECCIÓN A-A'



Ø INTERIOR	C	L	P	F	T	M	G
0,40	1,21	0,72	0,70	0,15	0,75	0,30	0,10
0,60	1,70	0,98	0,95	0,20	1,06	0,30	0,15
0,80	2,30	1,39	1,30	0,20	1,26	0,40	0,15
1,00	2,85	1,70	1,60	0,30	1,58	0,40	0,20

CARACTERÍSTICAS DE LOS MATERIALES:
- HORMIGÓN ARMADO HA-30/P/20/Ia-Qa
- HORMIGÓN EN MASA HM-20/P/20/Qa
- HORMIGÓN DE LIMPIEZA HL-150
- ARMADURAS DE ACERO B500S

CIP
COPENHAGEN INFRASTRUCTURE PARTNERS

satel

PROYECTO ADMINISTRATIVO:
PLANTA FOTOVOLTAICA "CATALINA XIV"
EN EL TÉRMINO MUNICIPAL DE CALANDA (PROVINCIA DE TERUEL)

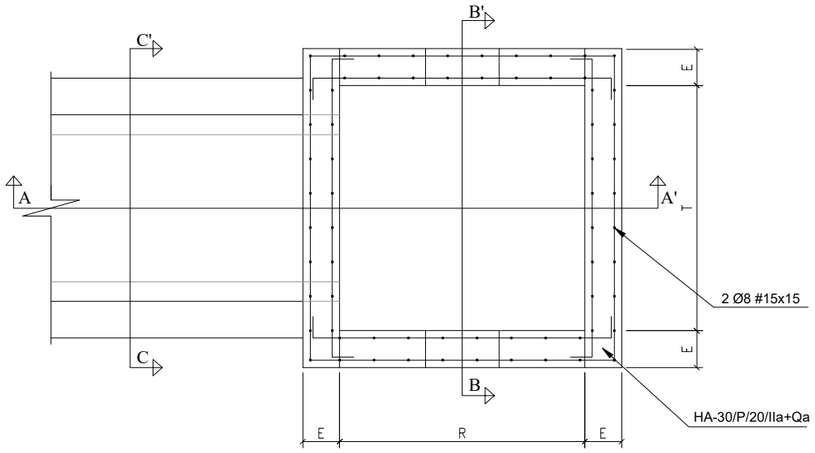
PLANO:
DRENAJE DETALLES

FECHA: OCTUBRE 2023
ESCALA: 1/25
PLANO Nº. 8
HOJA: 2 DE 4

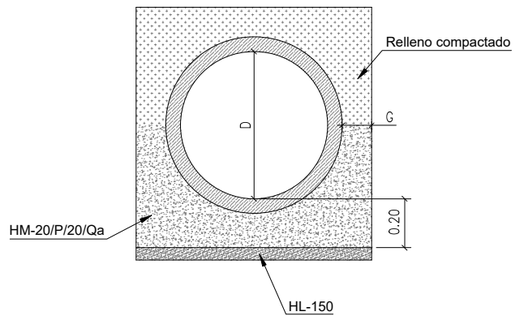
Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG06551-23 y VISADO electrónico VD05380-23A de 11/12/2023. CSV = FVCTGKZAWYBOGHSZ verificable en https://coiiar.e-gestion.es

ARQUETAS TIPO

PLANTA



SECCIÓN C-C'



SECCIÓN A-A'

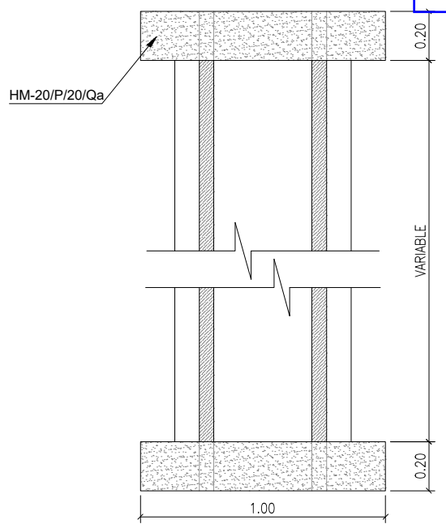
SECCIÓN B-B'

Ø INTERIOR	E	C	R	T	H
0,40	0,15	0,65	1,00	1,00	1,35
0,60	0,15	0,85	1,00	1,00	1,55
0,80	0,20	1,05	1,20	1,20	1,75
1,00	0,20	1,25	1,20	1,20	1,95

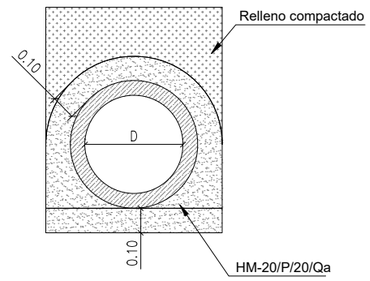
CARACTERÍSTICAS DE LOS MATERIALES:
- HORMIGÓN ARMADO HA-30/P/20/Ia-Qa
- HORMIGÓN EN MASA HM-20/P/20/Qa
- HORMIGÓN DE LIMPIEZA HL-150
- ARMADURAS DE ACERO B500S

PASO SALVACUNETAS

PLANTA



ALZADO



COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 0002207
DAVID GAVIÑ ASSO
VISADO Nº. : VD05380-23A
DE FECHA : 11/12/23
E-VISADO

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG06551-23 y VISADO electrónico VD05380-23A de 11/12/2023. CSV = FVCTGKZAWYBOGHSZ verificable en https://coiiar.e-gestion.es

CIP
COPENHAGEN INFRASTRUCTURE PARTNERS

satel

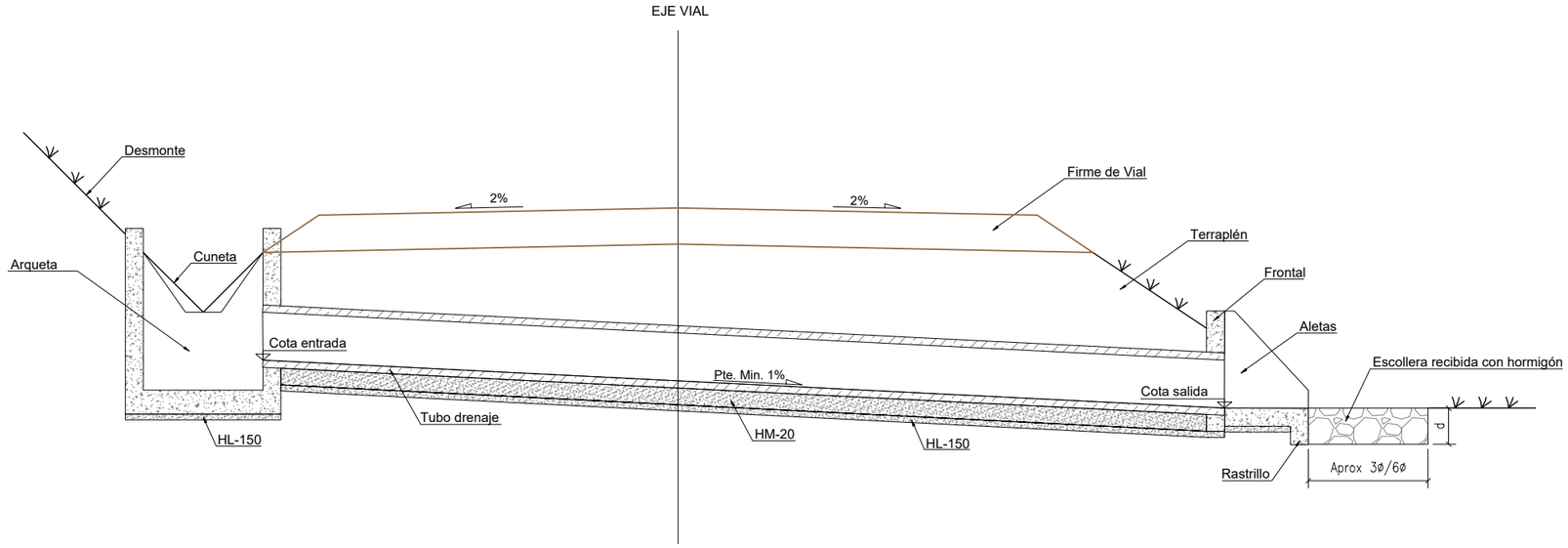
PROYECTO ADMINISTRATIVO:
PLANTA FOTOVOLTAICA "CATALINA XIV"
EN EL TÉRMINO MUNICIPAL DE CALANDA (PROVINCIA DE TERUEL)

PLANO:
DRENAJE DETALLES

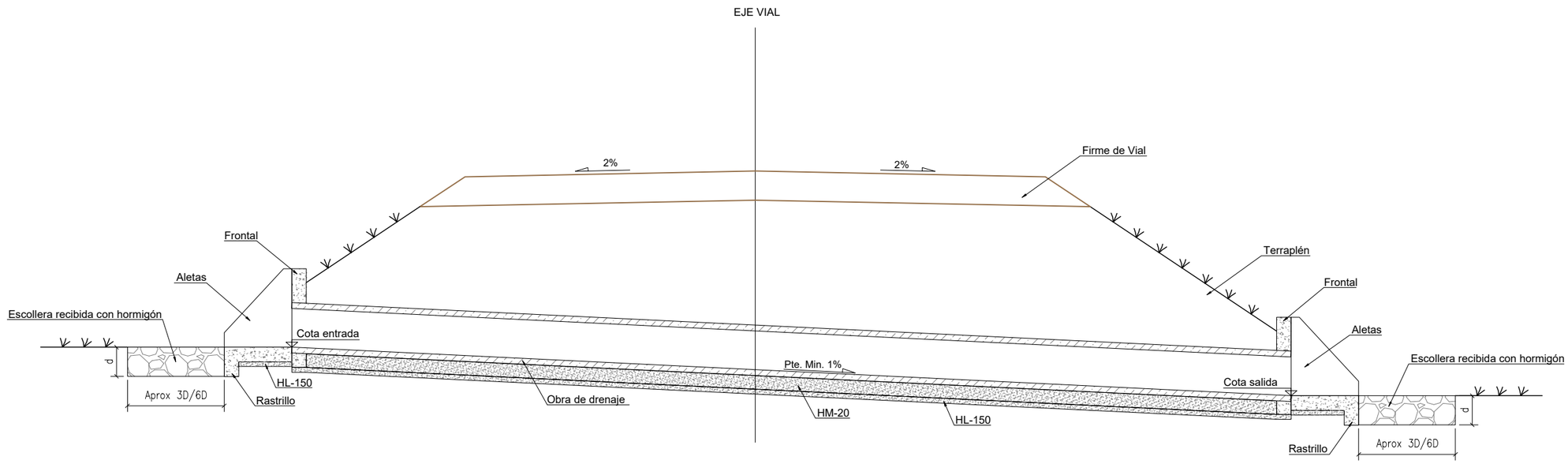
FECHA: OCTUBRE 2023
ESCALA: 1/25
PLANO Nº. 8
HOJA: 3 DE 4

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 0002207
DAVID GAVIÑ ASSO
VISADO Nº. : VD05380-23A
DE FECHA : 11/12/23
E-VISADO

SECCIÓN TIPO OBRA DE DRENAJE TRANSVERSAL
ARQUETA - ALETAS



SECCIÓN TIPO OBRA DE DRENAJE TRANSVERSAL
ALETAS - ALETAS



CIP
COPENHAGEN INFRASTRUCTURE PARTNERS

satel

PROYECTO ADMINISTRATIVO: PLANTA FOTOVOLTAICA "CATALINA XIV" EN EL TÉRMINO MUNICIPAL DE CALANDA (PROVINCIA DE TERUEL)	FECHA: OCTUBRE 2023
	ESCALA: 1/50
PLANO: DRENAJE DETALLES	PLANO Nº. 8
	HOJA: 4 DE 4

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG06551-23 y VISADO electrónico VD05380-23A de 11/12/2023. CSV = FVCTGKZAWYBOGHSZ verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 0002207
DAVID GAVÍN ASSO
VISADO Nº. : VD05380-23A
DE FECHA : 11/12/23
E-VISADO

T.M. CALANDA

T.M. ALCAÑIZ

CENTRO DE TRANSFORMACIÓN SUBCAMPO "2" TIPO 1

CENTRO DE TRANSFORMACIÓN SUBCAMPO "1" TIPO 1

CENTRO DE TRANSFORMACIÓN SUBCAMPO "4" TIPO 3

CENTRO DE TRANSFORMACIÓN SUBCAMPO "5" TIPO 3

CENTRO DE TRANSFORMACIÓN SUBCAMPO "3" TIPO 2

CENTRO DE TRANSFORMACIÓN SUBCAMPO "10" TIPO 3

CENTRO DE TRANSFORMACIÓN SUBCAMPO "6" TIPO 3

CENTRO DE TRANSFORMACIÓN SUBCAMPO "7" TIPO 3

CENTRO DE TRANSFORMACIÓN SUBCAMPO "8" TIPO 4

CENTRO DE TRANSFORMACIÓN SUBCAMPO "9" TIPO 3

CENTRO DE TRANSFORMACIÓN SUBCAMPO "13" TIPO 3

CENTRO DE TRANSFORMACIÓN SUBCAMPO "15" TIPO 2

CENTRO DE TRANSFORMACIÓN SUBCAMPO "11" TIPO 2

CENTRO DE TRANSFORMACIÓN SUBCAMPO "12" TIPO 4

CENTRO DE TRANSFORMACIÓN SUBCAMPO "16" TIPO 3

CENTRO DE TRANSFORMACIÓN SUBCAMPO "14" TIPO 3

CENTRO DE TRANSFORMACIÓN SUBCAMPO "17" TIPO 2

CENTRO DE TRANSFORMACIÓN SUBCAMPO "18" TIPO 3

CRTA. N-420

CANAL DE CALANDA

SET CALANDA ESTE 33/220 kV (OBJETO DE OTRO PROYECTO)

LEYENDA

- Estructuras (4.608 Ud)
- Centro de Transformación (18 Ud)
- Nuevos Viales Interiores PFV "CATALINA XIV"
- Vallado
- Pantalla Vegetal
- Circuito 1 M.T.
- Circuito 2 M.T.
- Circuito 3 M.T.
- Circuito 4 M.T.
- Límite Término Municipal

	DE	A	L(km)	P(kW)
CIRCUITO 1	CT 18	SET	4,045	15.433
	CT 17	CT 18	0,277	7.015
	CT 16	CT 17	0,601	4.209
Derivación 1.1	CT 14	CT 18	0,454	4.209
	DE	A	L(km)	P(kW)
CIRCUITO 2	CT 12	SET	2,738	15.433
	CT 11	CT 12	0,573	9.821
	CT 15	CT 11	0,756	7.015
	CT 13	CT 15	0,477	4.209
	DE	A	L(km)	P(kW)
CIRCUITO 3	CT 9	SET	3,164	18.239
	CT 10	CT 9	0,789	14.030
	CT 3	CT 10	0,185	5.612
	CT 2	CT 3	0,528	2.806
	CT 1	CT 2	0,216	1.403
Derivación 3.1	CT 4	CT 10	0,291	4.209
	DE	A	L(km)	P(kW)
CIRCUITO 4	CT 8	SET	3,371	18.239
	CT 7	CT 8	0,515	12.627
	CT 6	CT 7	0,124	8.418
	CT 5	CT 6	0,552	4.209

CIP
COPENHAGEN INFRASTRUCTURE PARTNERS

satel

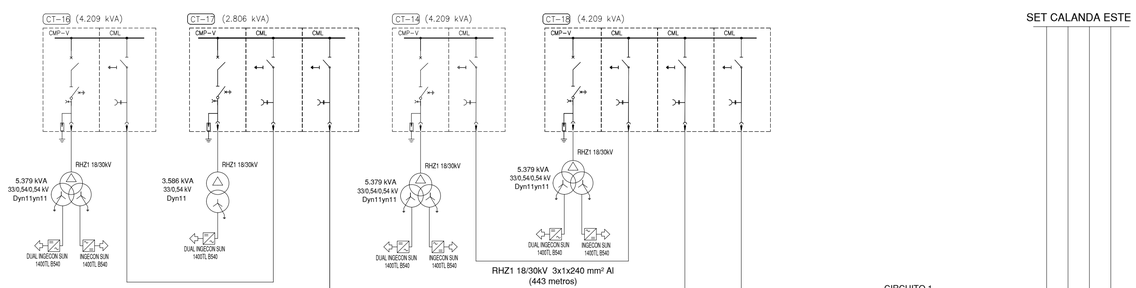
PROYECTO ADMINISTRATIVO:
PLANTA FOTOVOLTAICA "CATALINA XIV"
EN EL TÉRMINO MUNICIPAL DE CALANDA (PROVINCIA DE TERUEL)

PLANO:
DISTRIBUCIÓN DE CIRCUITOS DE MT

FECHA: OCTUBRE 2023
ESCALA: 1/6.000
PLANO Nº. 9
HOJA: 1 DE 1

Documento original depositado entre archivo del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG06651-23 y VISADO electrónico VD05380-23A de 11/12/2023. CSV = FVCTGKZAWYBOGHSZ verificable en https://ccaar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 0002207
DAVID GAVÍN ASSO
VISADO Nº. : VD05380-23A
DE FECHA : 11/12/23
E-VISADO



CIP
COPENHAGEN INFRASTRUCTURE PARTNERS

satel

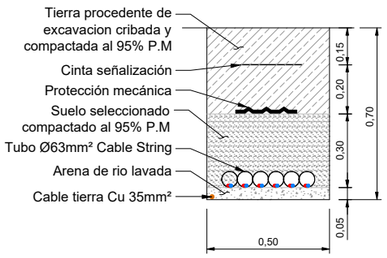
PROYECTO ADMINISTRATIVO: PLANTA FOTOVOLTAICA "CATALINA XIV" EN EL TÉRMINO MUNICIPAL DE CALANDA (PROVINCIA DE TERUEL)	FECHA: OCTUBRE 2023
	ESCALA: S/E
PLANO: ESQUEMA UNIFILAR MT.	PLANO Nº. 10
	HOJA: 1 DE 1

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG05553-23 y VISADO electrónico VD05380-23A de 11/12/2023. CSV = FVCTGKZAWYBOGHSZ verificable en https://coair.e-gestion.es

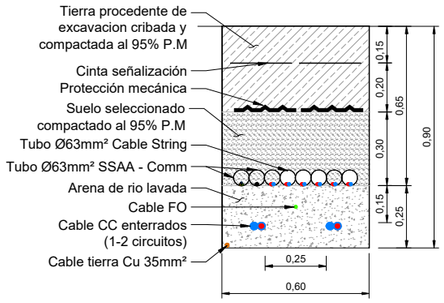
ZANJAS BAJA TENSIÓN

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 0002207
DAVID GAVIÑ ASSO
VISADO Nº. : VD05380-23A
DE FECHA : 11/12/23
E-VISADO

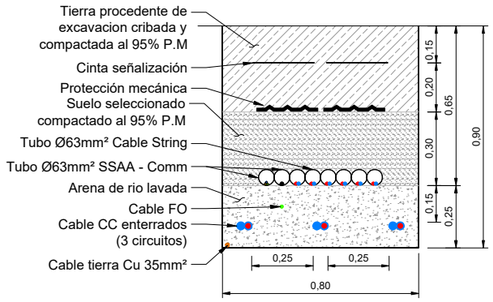
TIPO ST: STRING



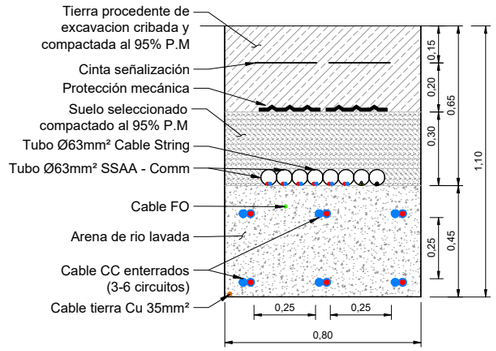
TIPO BT1: STRING + BT



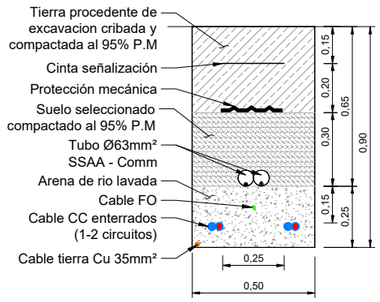
TIPO BT1-A: STRING + BT



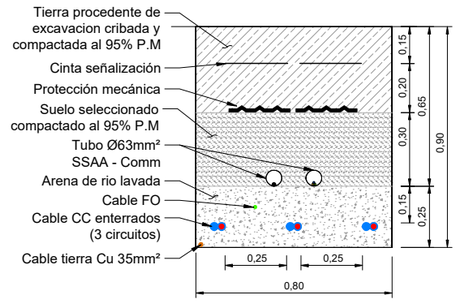
TIPO BT1-B: STRING + BT



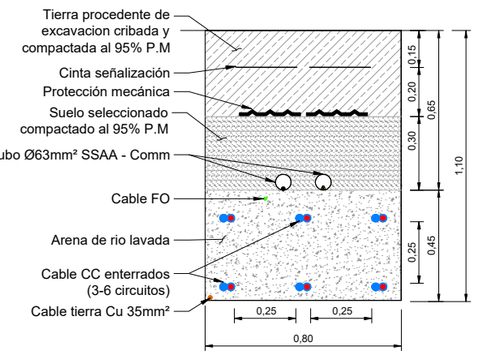
TIPO BT2



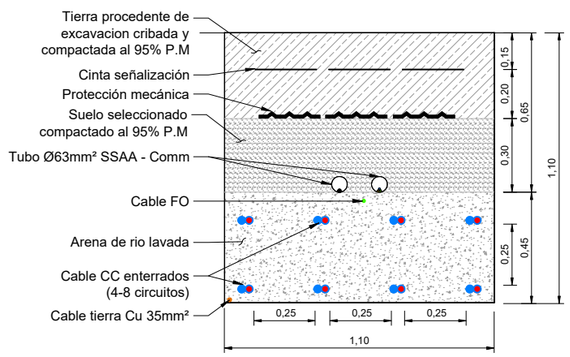
TIPO BT3



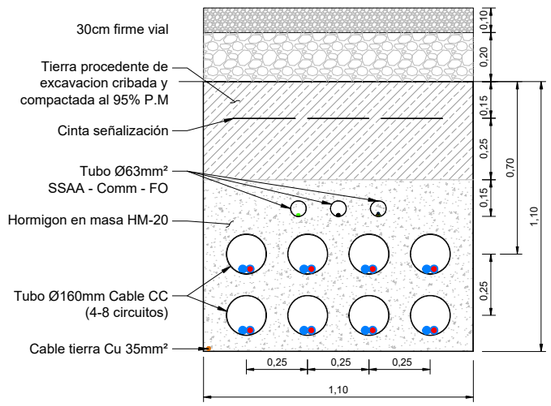
TIPO BT4



TIPO BT5



TIPO BT-CRUCE



CIP
COPENHAGEN INFRASTRUCTURE PARTNERS

satel

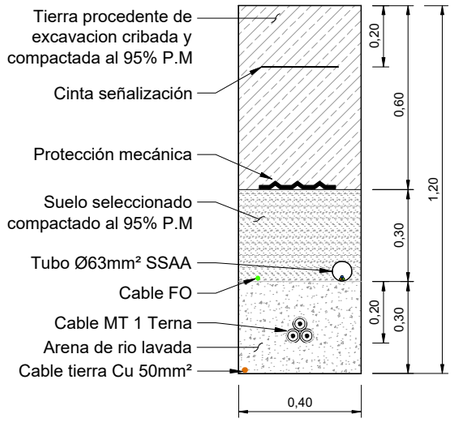
PROYECTO ADMINISTRATIVO: PLANTA FOTOVOLTAICA "CATALINA XIV" EN EL TÉRMINO MUNICIPAL DE CALANDA (PROVINCIA DE TERUEL)	FECHA: OCTUBRE 2023
	ESCALA: 1/25
PLANO: SECCIONES TIPO ZANJA BT	PLANO Nº. 11
	HOJA: 1 DE 3

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG06551-23 y VISADO electrónico VD05380-23A de 11/12/2023. CSV = FVCTGKZAWYBOGHSZ verificable en https://coiiar.e-gestion.es

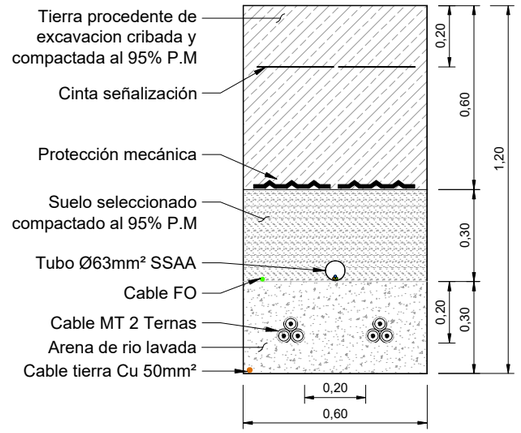
COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 0002207
DAVID GAVIÑ ASSO
VISADO Nº. : VD05380-23A
DE FECHA : 11/12/23
E-VISADO

ZANJAS MEDIA TENSIÓN

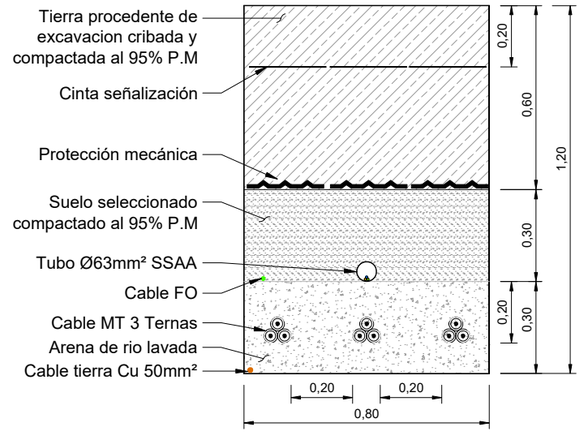
TIPO MT1



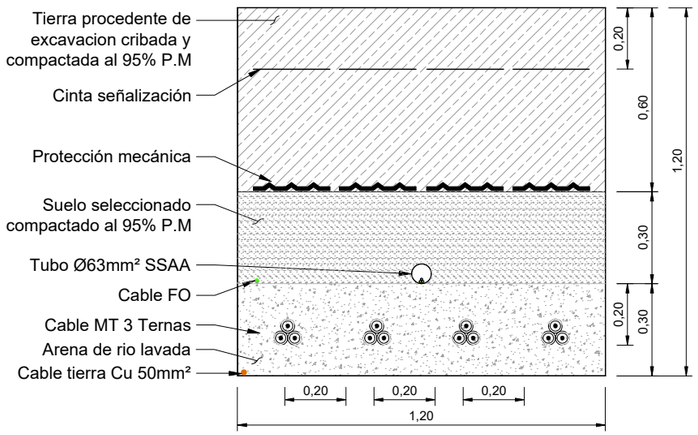
TIPO MT2



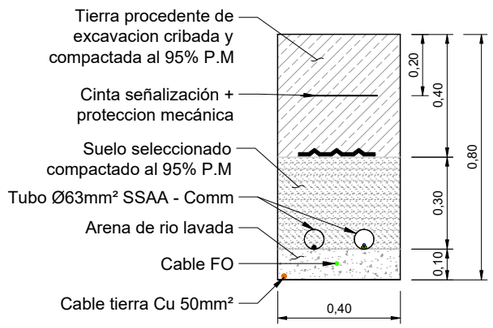
TIPO MT3



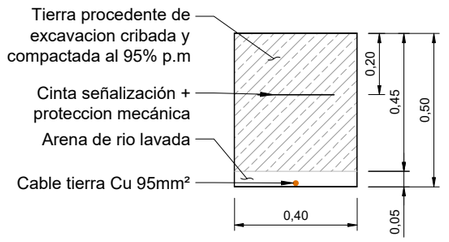
TIPO MT4



TIPO COMM



TIPO PAT



CIP
COPENHAGEN INFRASTRUCTURE PARTNERS

satel

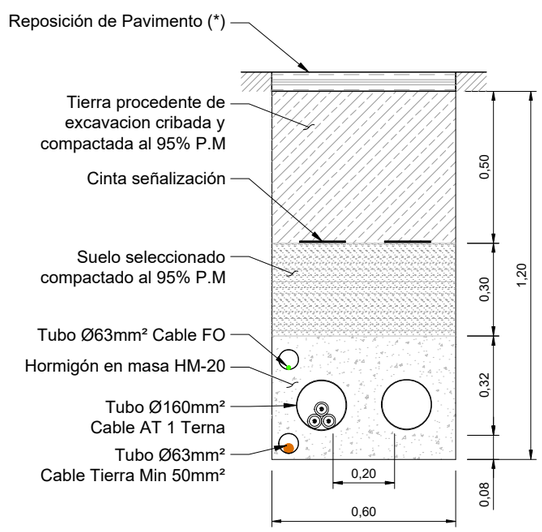
PROYECTO ADMINISTRATIVO: PLANTA FOTOVOLTAICA "CATALINA XIV" EN EL TÉRMINO MUNICIPAL DE CALANDA (PROVINCIA DE TERUEL)	FECHA: OCTUBRE 2023
	ESCALA: 1/20
PLANO: SECCIONES TIPO ZANJA MT	PLANO Nº. 11
	HOJA: 2 DE 3

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG06551-23 y VISADO electrónico VD05380-23A de 11/12/2023. CSV = FVCTGKZAWYBOGHSZ verificable en https://coiiar.e-gestion.es

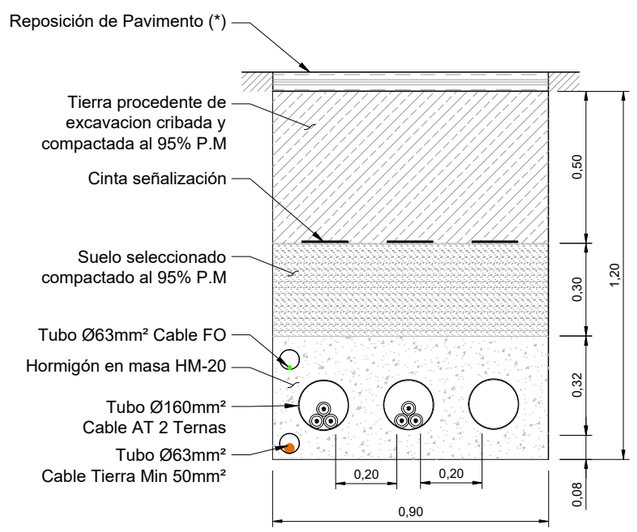
COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 0002207
DAVID GAVÍN ASSO
VISADO Nº. : VD05380-23A
DE FECHA : 11/12/23
E-VISADO

LSAT CONDUCTOR ENTUBADO: BAJO VIALES/CAMINOS O DRENAJES

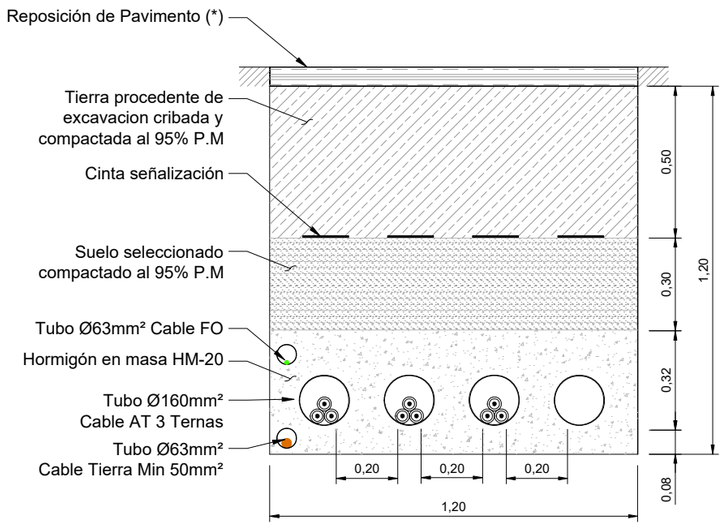
TIPO MT1



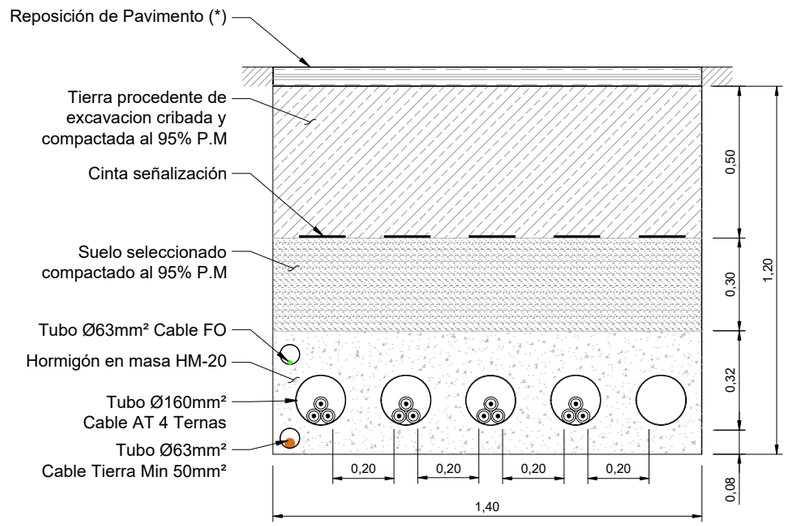
TIPO MT2



TIPO MT3



TIPO MT4



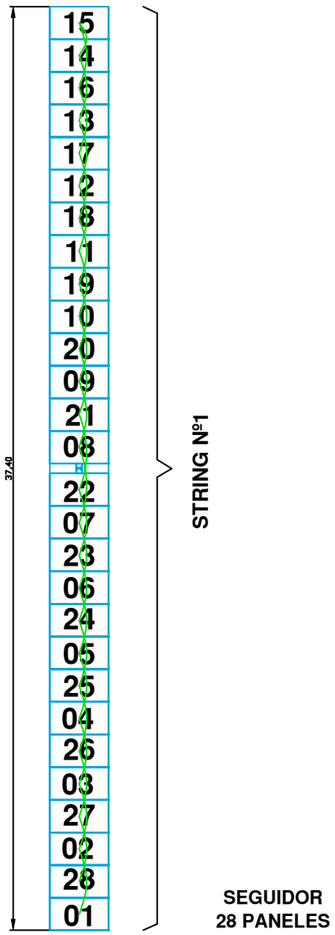
CIP
COPENHAGEN INFRASTRUCTURE PARTNERS

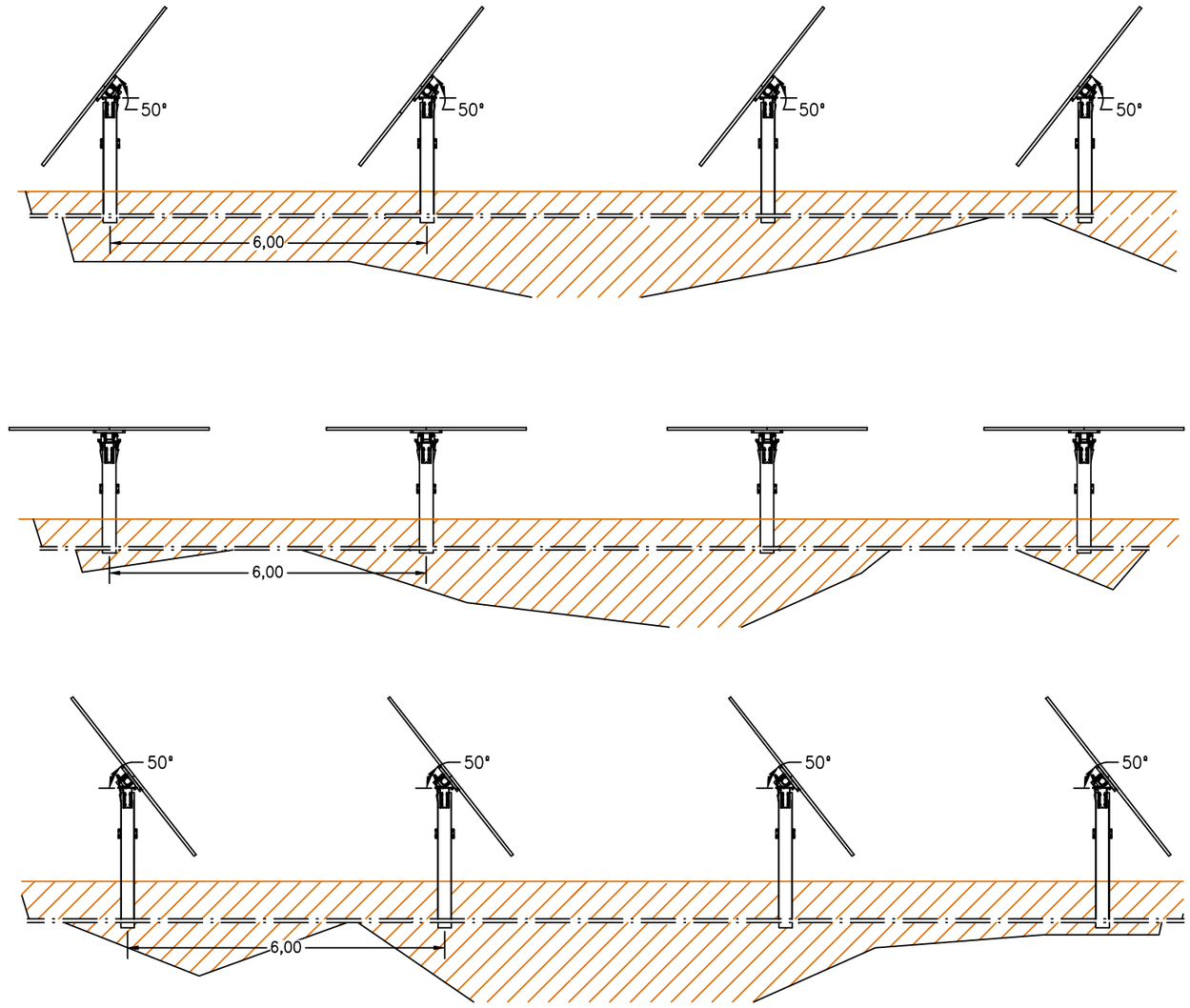
satel

PROYECTO ADMINISTRATIVO: PLANTA FOTOVOLTAICA "CATALINA XIV" EN EL TÉRMINO MUNICIPAL DE CALANDA (PROVINCIA DE TERUEL)	FECHA: OCTUBRE 2023
	ESCALA: 1/20
PLANO: SECCIONES TIPO ZANJA MT	PLANO Nº. 11
	HOJA: 3 DE 3

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG06551-23 y VISADO electrónico VD05380-23A de 11/12/2023. CSV = FVCTGKZAWYBOGHSZ verificable en https://coiiar.e-gestion.es

RESUMEN DE ESTRUCTURA "CATALINA XIV"	
Tipo:	**Seguidor**
Configuración:	**1V**
Ángulo de rotación:	**+/-50°**
Azimuth:	**eje seguidor N-S**
Distancia entre filas (pitch):	**6 m**





COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 0002207
DAVID GAVÍN ASSO
VISADO Nº. : VD05380-23A
DE FECHA : 11/12/23
E-VISADO

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG06551-23 y VISADO electrónico VD05380-23A de 11/12/2023. CSV = FVCTGKZAWYBOGHSZ verificable en https://coiiar.e-gestion.es

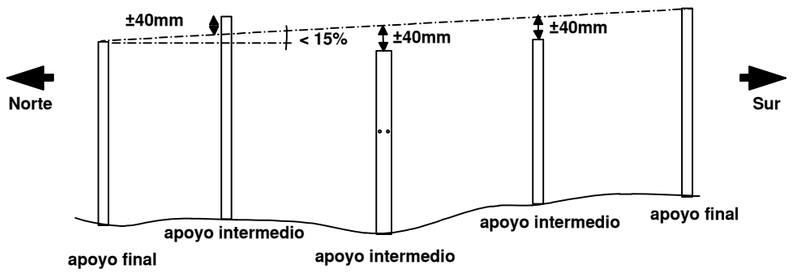
CIP
COPENHAGEN INFRASTRUCTURE PARTNERS

satel

PROYECTO ADMINISTRATIVO: PLANTA FOTOVOLTAICA "CATALINA XIV" EN EL TÉRMINO MUNICIPAL DE CALANDA (PROVINCIA DE TERUEL)	FECHA: OCTUBRE 2023 ESCALA: S/E
PLANO: DETALLES DE ESTRUCTURA	PLANO Nº. 12 HOJA: 1 DE 1

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 0002207
DAVID GAVIÑ ASSO
VISADO Nº. : VD05380-23A
DE FECHA : 11/12/23
E-VISADO

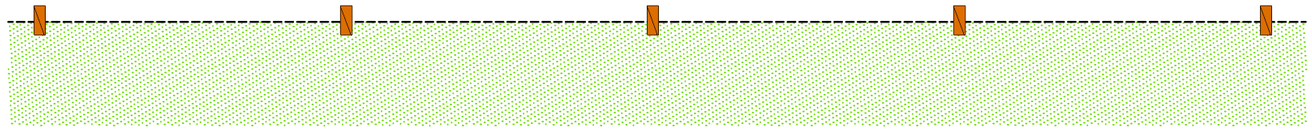
GUÍA DE INSTALACIÓN



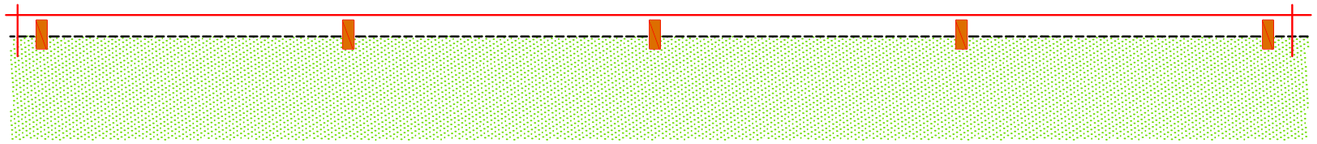
Planimetría

Posicionamiento de apoyos respecto al central

Los pilares deberán ser alineados con una tolerancia de ±40mm
La distancia entre pilares se respetará con una tolerancia de ±40mm



POSICIONAMIENTO DE PLANTILLA DE HINCADO

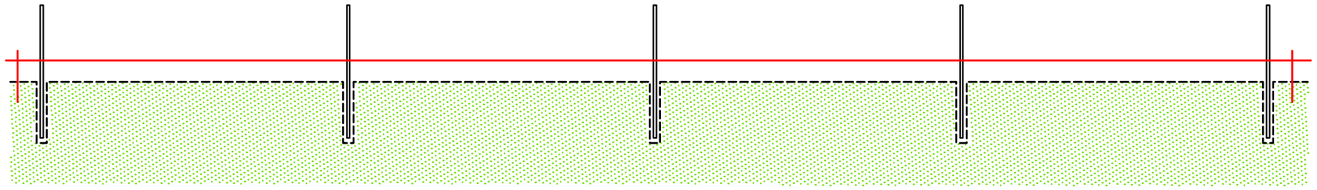


POSICIONAMIENTO DE GUÍA

MAQUINARIA, MANO DE OBRA Y HERRAMIENTAS SUGERIDAS

- **Máquina de hincado**
- **Estacas**
- **Plantilla**
- **Barras de acero**
- **Cuerda de apoyo**
- **Medidor laser**
- **Metro de medición**

El material descrito puede cambiarse en función del estudio geotécnico, pero el proceso de construcción debe ser aprobado por la propiedad.



POSICIONAMIENTO DE APOYOS (profundidad variable, dependiendo del estudio geotécnico)

PROCESO DE CIMENTACIÓN

CIP
COPENHAGEN INFRASTRUCTURE PARTNERS

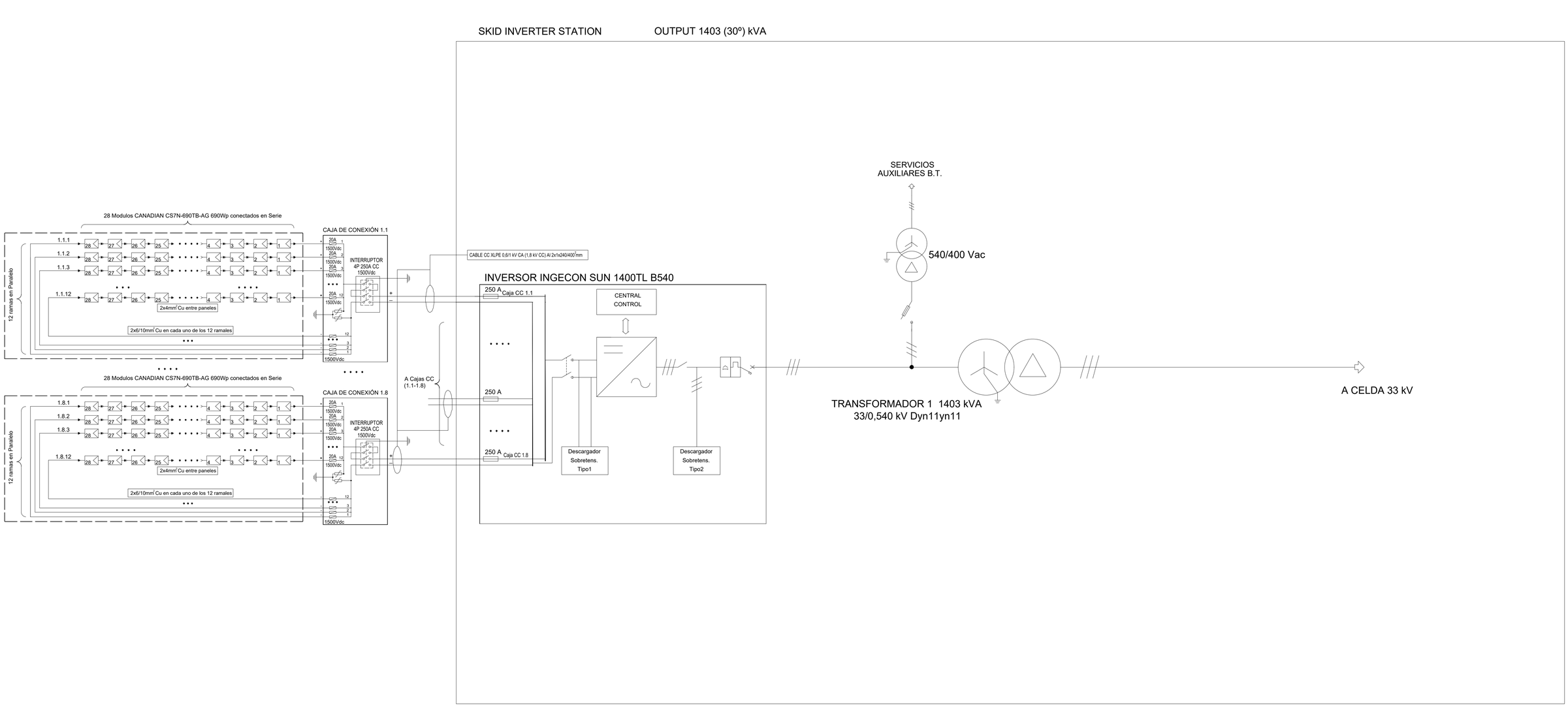
satel

PROYECTO ADMINISTRATIVO: PLANTA FOTOVOLTAICA "CATALINA XIV" EN EL TÉRMINO MUNICIPAL DE CALANDA (PROVINCIA DE TERUEL)	FECHA: OCTUBRE 2023
	ESCALA: S/E
PLANO: HINCADO DE ESTRUCTURA	PLANO Nº. 13
	HOJA: 1 DE 1

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG06551-23 y VISADO electrónico VD05380-23A de 11/12/2023. CSV = FVCTGKZAWYBOGHSZ verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 0002207
DAVID GAVÍN ASSO
VISADO Nº. : VD05380-23A
DE FECHA : 11/12/23
E-VISADO

CT 1

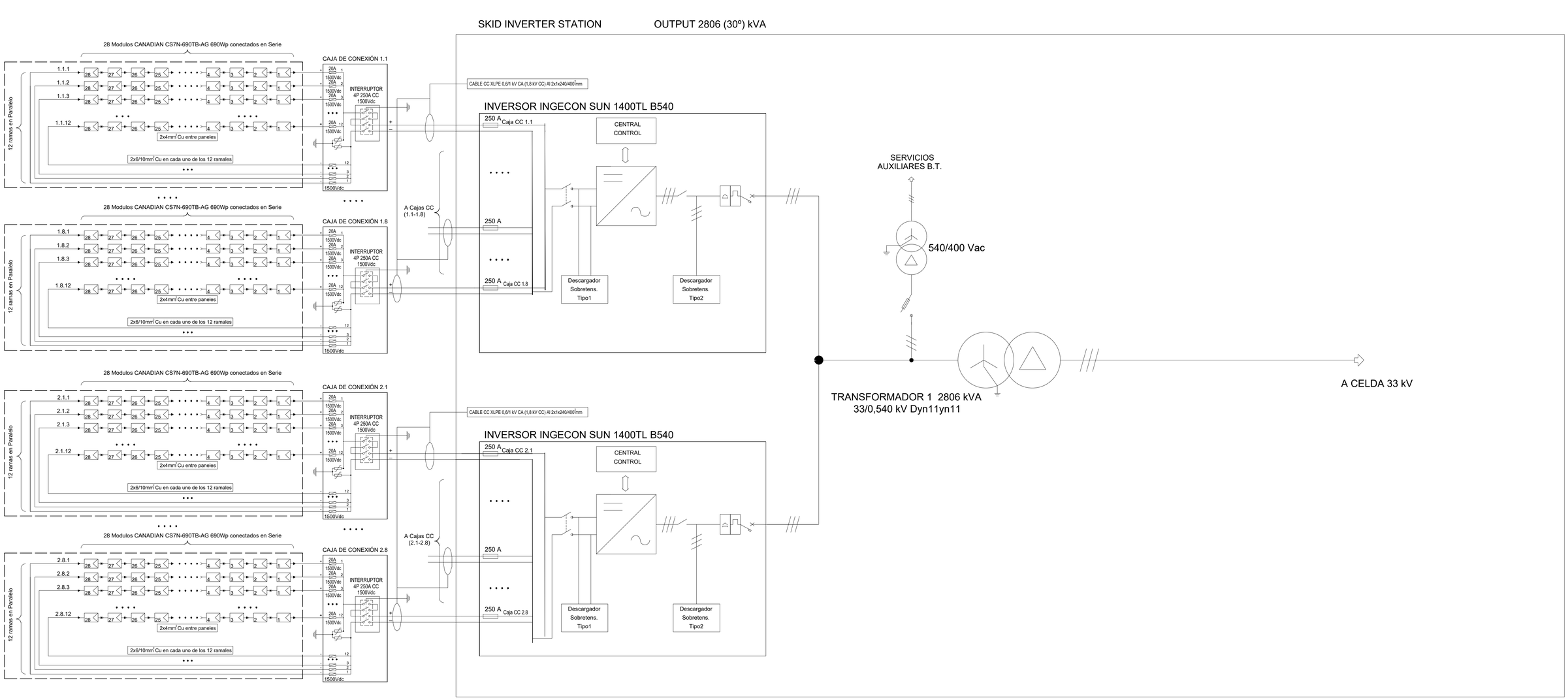


CIP COPENHAGEN INFRASTRUCTURE PARTNERS	satel
PROYECTO ADMINISTRATIVO: PLANTA FOTOVOLTAICA "CATALINA XIV" EN EL TÉRMINO MUNICIPAL DE CALANDA (PROVINCIA DE TERUEL)	FECHA: OCTUBRE 2023
	ESCALA: S/E
PLANO: ESQUEMA UNIFILAR BT. CT 1	PLANO Nº. 14
	HOJA: 1 DE 4

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG00551 23 y VISADO electrónico VD05380-23A de 11/12/2023. CSV = FVCTGKZAWYBOGHSZ verificable en https://ccair.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 0002207
DAVID GAVÍN ASSO
VISADO Nº. : VD05380-23A
DE FECHA : 11/12/23
E-VISADO

CT 2



Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG/00551-23 y VISADO electrónico VD05380-23A de 11/12/2023. CSV = FVCTGKZAWYBOGHSZ verificable en https://ccair.e-gestion.es

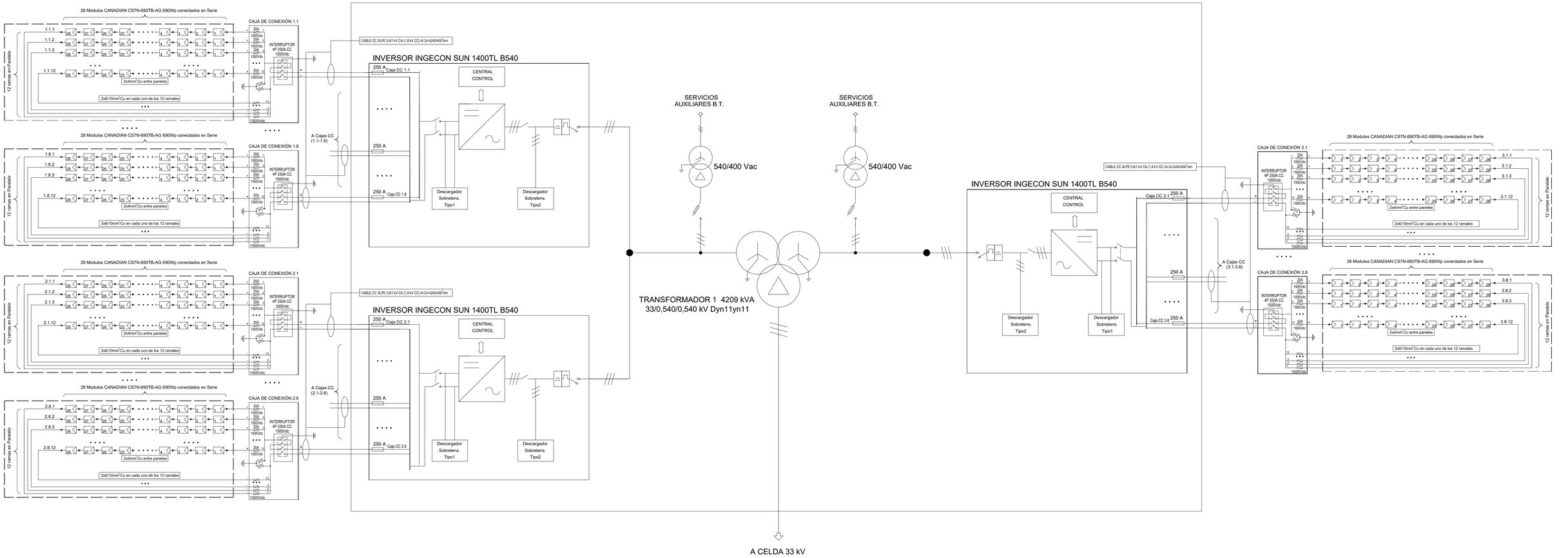
CIP COPENHAGEN INFRASTRUCTURE PARTNERS

satel

PROYECTO ADMINISTRATIVO: PLANTA FOTOVOLTAICA "CATALINA XIV" EN EL TÉRMINO MUNICIPAL DE CALANDA (PROVINCIA DE TERUEL)	FECHA: OCTUBRE 2023
	ESCALA: S/E
PLANO: ESQUEMA UNIFILAR BT. CT 2	PLANO Nº. 14
	HOJA: 2 DE 4

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 0002207
DAVID GAVÍN ASSO
VISADO Nº. : VD05380-23A
DE FECHA : 11/12/23
E-VISADO

CT 3

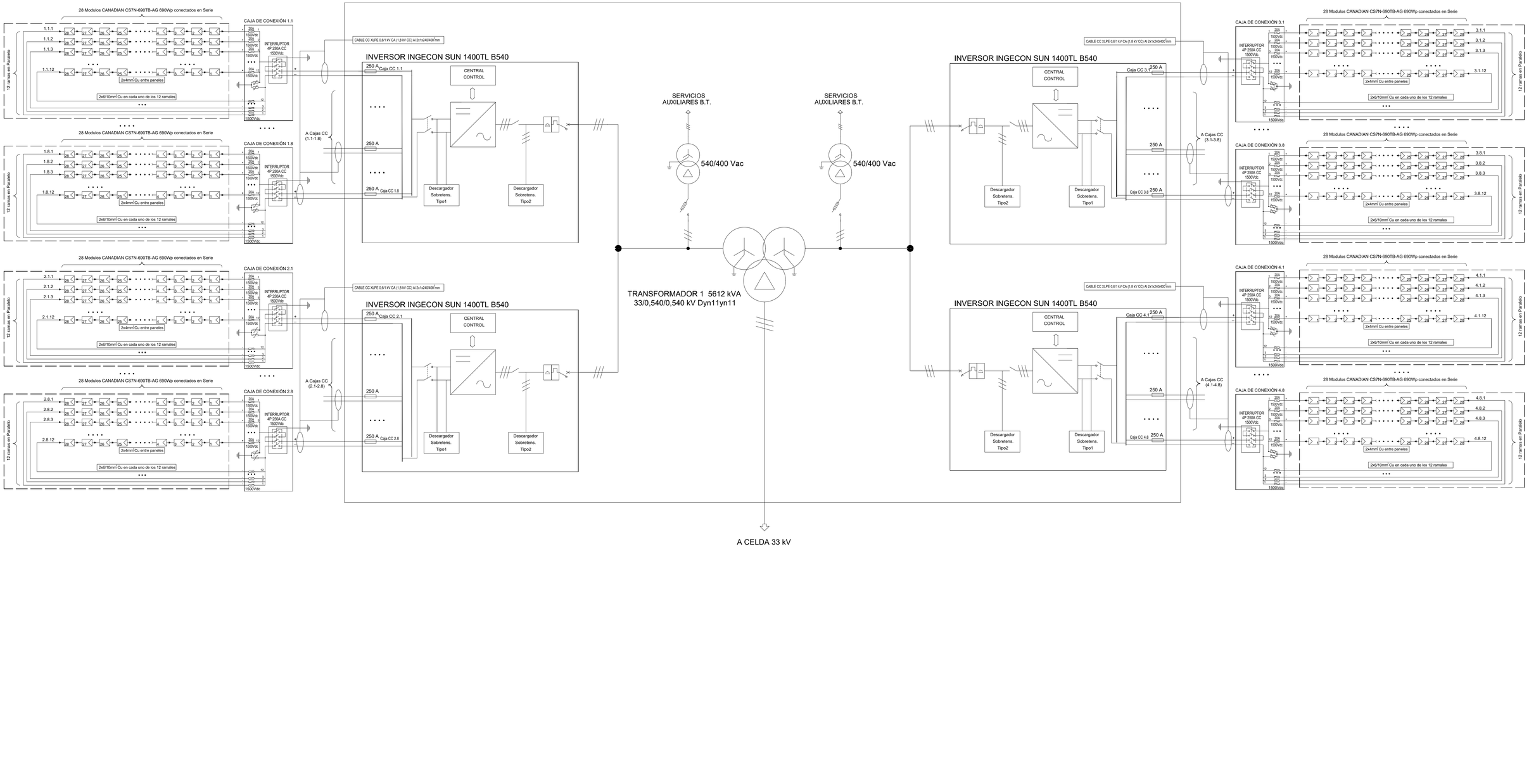


CIP COPENHAGEN INFRASTRUCTURE PARTNERS	satel
PROYECTO ADMINISTRATIVO: PLANTA FOTOVOLTAICA "CATALINA XIV" EN EL TÉRMINO MUNICIPAL DE CALANDA (PROVINCIA DE TERUEL)	FECHA: OCTUBRE 2023
	ESCALA: S/E
PLANO: ESQUEMA UNIFILAR BT. CT 3	PLANO Nº. 14
	HOJA: 3 DE 4

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG/00551-23 y VISADO electrónico VD05380-23A de 11/12/2023. CSV = FVCTGKZAWYBQGHSZ verificable en https://coiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 0002207
DAVID GAVÍN ASSO
VISADO Nº. : VD05380-23A
DE FECHA : 11/12/23
E-VISADO

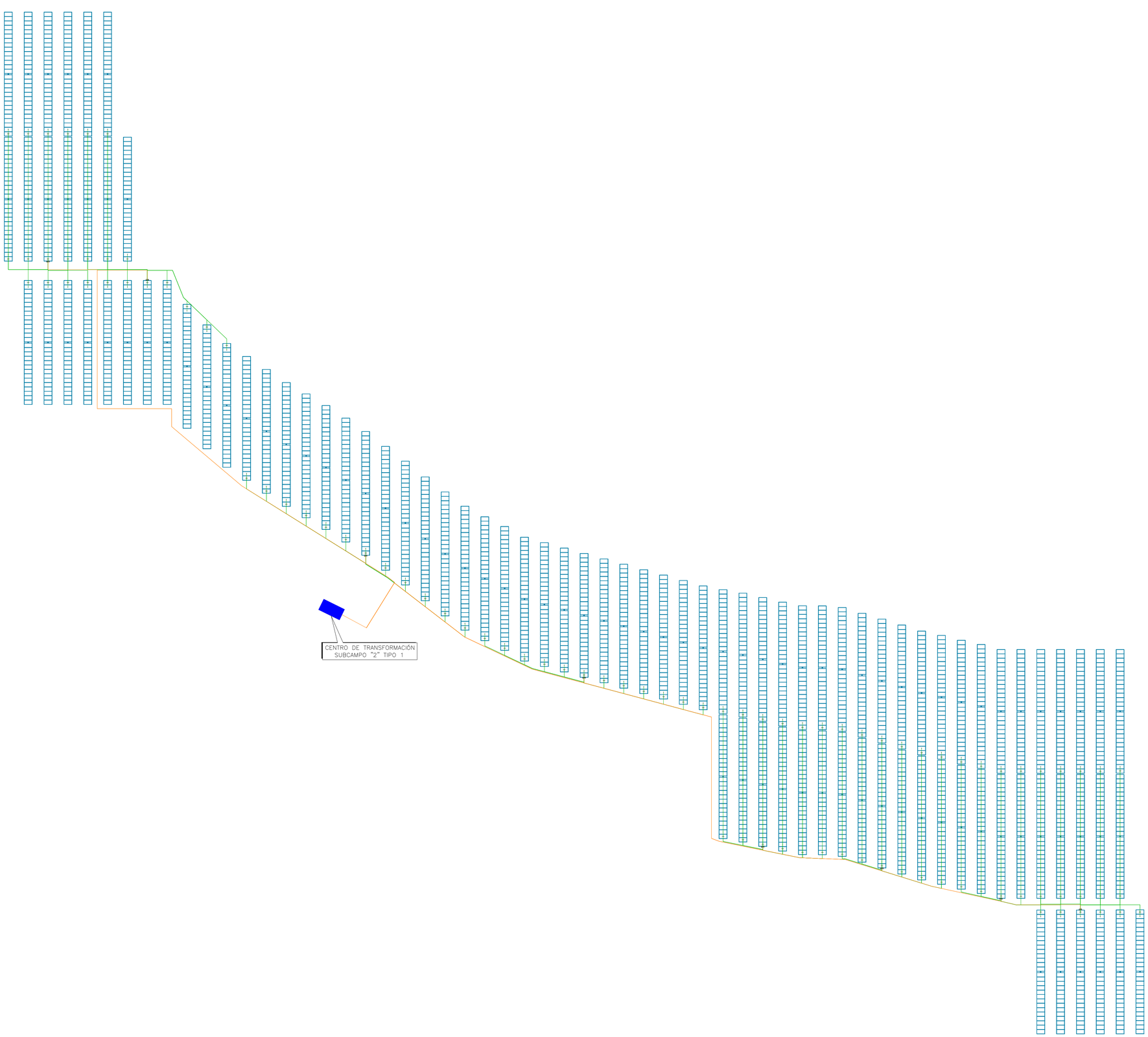
CT 4



CIP COPENHAGEN INFRASTRUCTURE PARTNERS	satel
PROYECTO ADMINISTRATIVO: PLANTA FOTOVOLTAICA "CATALINA XIV" EN EL TÉRMINO MUNICIPAL DE CALANDA (PROVINCIA DE TERUEL)	FECHA: OCTUBRE 2023
	ESCALA: S/E
PLANO: ESQUEMA UNIFILAR BT. CT 4	PLANO Nº. 14
	HOJA: 4 DE 4

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja.
con Reg. Entrada nº RG/05551-23 y VISADO electrónico VD05380-23A de 11/12/2023. CSV = FVCTGK2AWYBOGHSZ verificable en https://coiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 0002207
DAVID GAVÍN ASSO
VISADO Nº. : VD05380-23A
DE FECHA : 11/12/23
E-VISADO



STRING COMBINER BOX
CABLE 6/10 mm² Cu
CABLE 240/400 mm2 Al

SUBCAMPO "2" DE 1,403 MVA (Capacidad máxima: 67,34 MWn)	
Inversor:	1 de 1.403 kVA
Módulos	2.688
Seguidores:	96 (1V)
Strings:	96
Cajas Strings:	8 de 12 strings
Potencia Pico:	1.827,80 kWp
Cable 6 mm2 Cu:	4.569 m
Cable 10 mm2 Cu:	1.279 m
Cable 240 mm2 Al:	1.734 m
Cable 400 mm2 Al:	1.042 m
Zanja BT:	518 m

CIP
COPENHAGEN INFRASTRUCTURE PARTNERS

satel

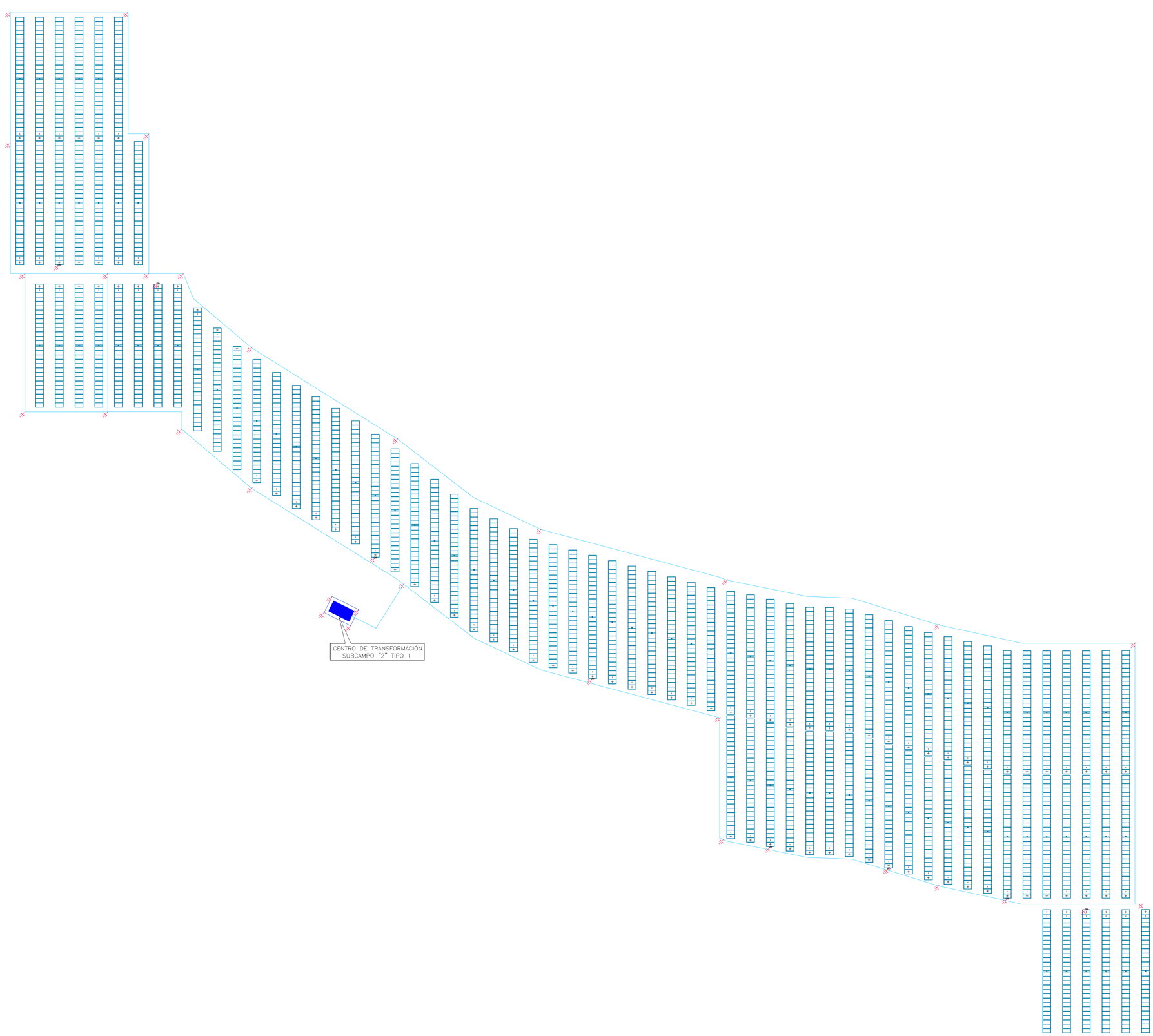
PROYECTO ADMINISTRATIVO:
PLANTA FOTOVOLTAICA "CATALINA XIV"
EN EL TÉRMINO MUNICIPAL DE CALANDA (PROVINCIA DE TERUEL)

FECHA: OCTUBRE 2023
ESCALA: 1/600
PLANO Nº. 15
HOJA: 1 DE 12

PLANO:
SUBCAMPO "2"
DETALLE CONDUCTORES DE BAJA TENSIÓN

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja
con Reg. Entrada nº R/066851-23 y VISADO electrónico VD05380-23A de 11/12/2023. CSV = FVCTGKZAWYBOGHSZ verificable en https://coiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 0002207
DAVID GAVÍN ASSO
VISADO Nº. : VD05380-23A
DE FECHA : 11/12/23
E-VISADO



STRING COMBINER BOX
PICA DE PAT
CABLE PAT 35 mm²
CABLE PAT 50 mm²

SUBCAMPO "2" DE 1,403 MVA (Capacidad máxima: 67,34 MWn)	
Inversor:	1 de 1.403 kVA
Módulos	2.688
Seguidores:	96 (1V)
Strings:	96
Cajas Strings:	8 de 12 strings
Potencia Pico:	1.827,80 kWp
Cable 6 mm2 Cu:	4.569 m
Cable 10 mm2 Cu:	1.279 m
Cable 240 mm2 Al:	1.734 m
Cable 400 mm2 Al:	1.042 m
Zanja BT:	518 m

CIP
COPENHAGEN INFRASTRUCTURE PARTNERS

satel

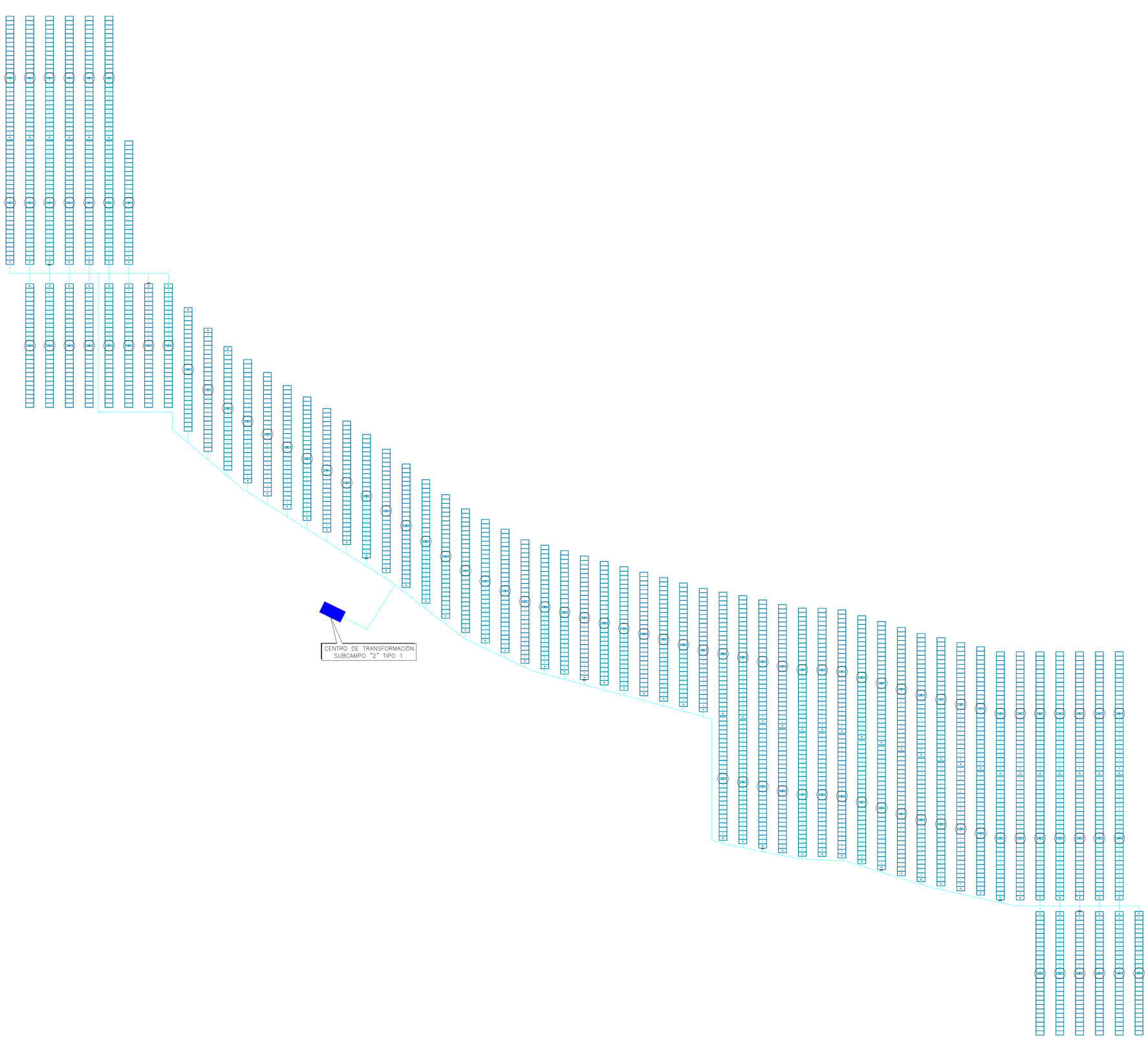
PROYECTO ADMINISTRATIVO:
PLANTA FOTOVOLTAICA "CATALINA XIV"
EN EL TÉRMINO MUNICIPAL DE CALANDA (PROVINCIA DE TERUEL)

FECHA: OCTUBRE 2023
ESCALA: 1/600
PLANO Nº. 15
HOJA: 2 DE 12

PLANO:
SUBCAMPO "2"
DETALLE PUESTA A TIERRA

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja
con Reg. Entrada nº R/066851-23 y VISADO electrónico VD05380-23A de 11/12/2023. CSV = FVCTGKZAWYBOGHSZ verificable en https://coiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 0002207
DAVID GAVÍN ASSO
VISADO Nº. : VD05380-23A
DE FECHA : 11/12/23
E-VISADO



MOTOR
STRING COMBINER BOX
RS-485 + ALIMENTACION SEGUIDORES

SUBCAMPO "2" DE 1,403 MVA (Capacidad máxima: 67,34 MWn)	
Inversor:	1 de 1.403 kVA
Módulos	2.688
Seguidores:	96 (1V)
Strings:	96
Cajas Strings:	8 de 12 strings
Potencia Pico:	1.827,80 kWp
Cable 6 mm2 Cu:	4.569 m
Cable 10 mm2 Cu:	1.279 m
Cable 240 mm2 Al:	1.734 m
Cable 400 mm2 Al:	1.042 m
Zanja BT:	518 m

CIP
COPENHAGEN INFRASTRUCTURE PARTNERS

satel

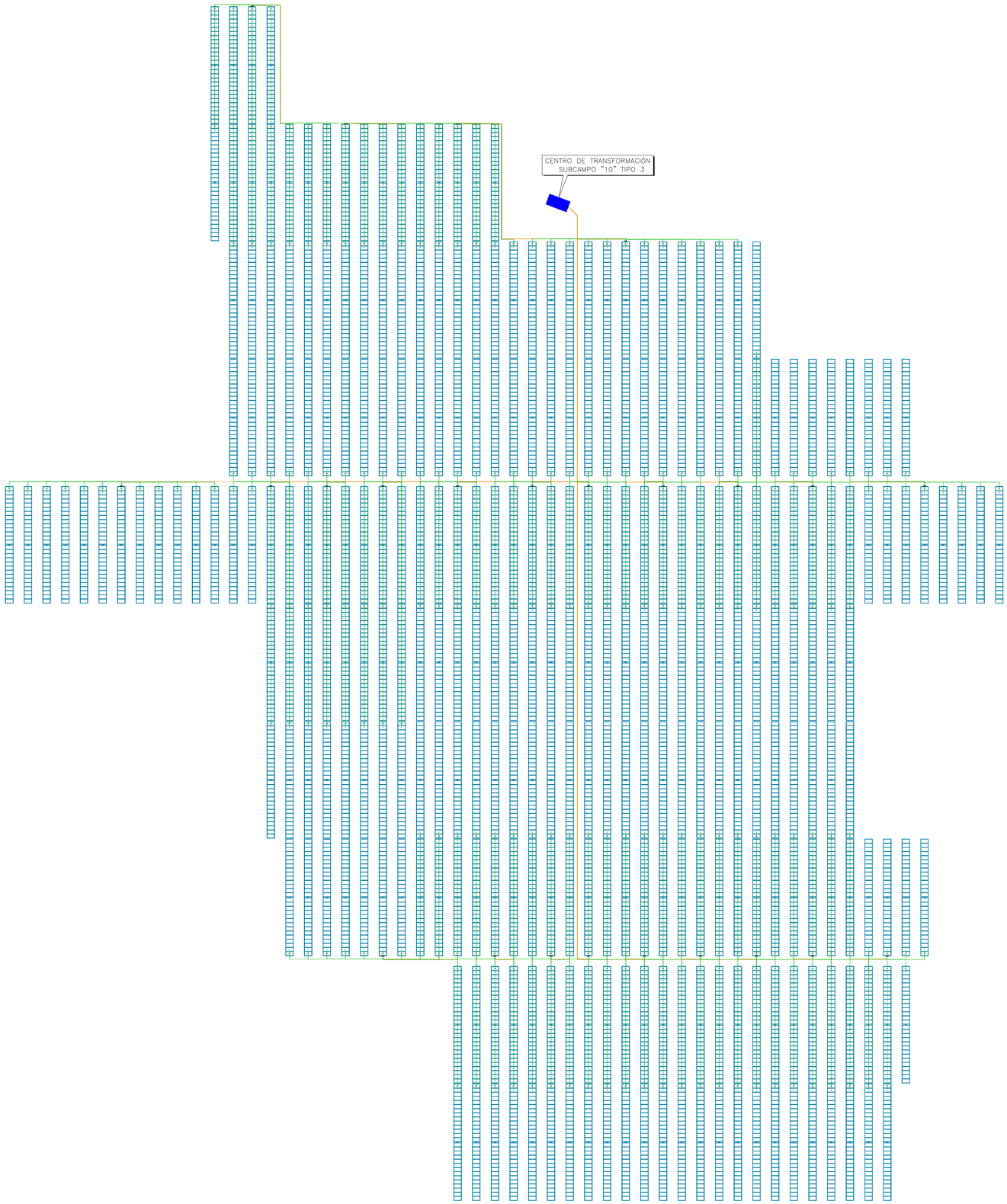
PROYECTO ADMINISTRATIVO:
PLANTA FOTOVOLTAICA "CATALINA XIV"
EN EL TÉRMINO MUNICIPAL DE CALANDA (PROVINCIA DE TERUEL)

FECHA: OCTUBRE 2023
ESCALA: 1/600
PLANO Nº. 15
HOJA: 3 DE 12

PLANO:
SUBCAMPO "2"
DETALLE CONDUCTORES RS-485 ALIMENTACIÓN SEGUIDORES

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja
con Reg. Entrada nº R0065931-23 y VISADO electrónico VD05380-23A de 11/12/2023. CSV = FVCTGKZAWYBOGHSZ verificable en https://coiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 0002207
DAVID GAVÍN ASSO
VISADO Nº. : VD05380-23A
DE FECHA : 11/12/23
E-VISADO



STRING COMBINER BOX
CABLE 6/10 mm² Cu
CABLE 240/400 mm2 Al

SUBCAMPO "10" DE 4,209 MVA (Capacidad máxima: 67,34 MWn)	
Inversor:	1 de 1.403 kVA y 1 de 2.806 kVA
Módulos	8.064
Seguidores:	288 (1V)
Strings:	288
Cajas Strings:	24 de 12 Strings
Potencia Pico:	5.483,52 kWp
Cable 6 mm2 Cu:	14.640 m
Cable 10 mm2 Cu:	2.692 m
Cable 240 mm2 Al:	3.250 m
Cable 400 mm2 Al:	6.624 m
Zanja BT:	1.029 m

CIP
COPENHAGEN INFRASTRUCTURE PARTNERS

satel

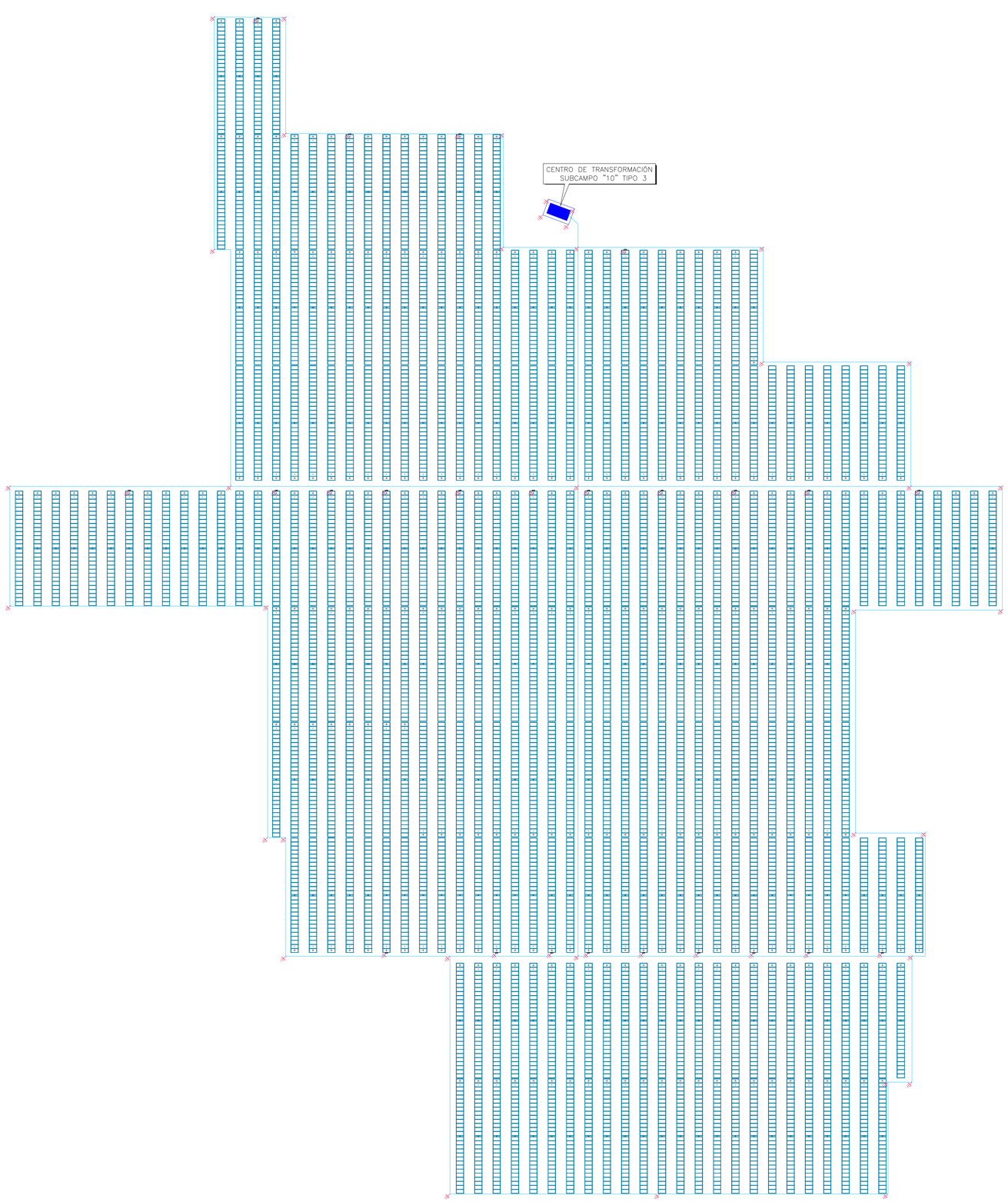
PROYECTO ADMINISTRATIVO:
PLANTA FOTOVOLTAICA "CATALINA XIV"
EN EL TÉRMINO MUNICIPAL DE CALANDA (PROVINCIA DE TERUEL)

PLANO:
SUBCAMPO "10"
DETALLE CONDUCTORES DE BAJA TENSIÓN

FECHA: OCTUBRE 2023
ESCALA: 1/750
PLANO Nº. 15
HOJA: 4 DE 12

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG/00551:23 y VISADO electrónico VD05380-23A de 11/12/2023. CSV = FVCTGKZAWYBOGHSZ verificable en https://coiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 0002207
DAVID GAVÍN ASSO
VISADO Nº. : VD05380-23A
DE FECHA : 11/12/23
E-VISADO



STRING COMBINER BOX
PICA DE PAT
CABLE PAT 35 mm²
CABLE PAT 50 mm²

SUBCAMPO "10" DE 4.209 MVA (Capacidad máxima: 67,34 MWh)	
Inversor:	1 de 1.403 kVA y 1 de 2.806 kVA
Módulos	8.064
Seguidores:	288 (1V)
Strings:	288
Cajas Strings:	24 de 12 Strings
Potencia Pico:	5.483,52 kWp
Cable 6 mm2 Cu:	14.640 m
Cable 10 mm2 Cu:	2.692 m
Cable 240 mm2 Al:	3.250 m
Cable 400 mm2 Al:	6.624 m
Zanja BT:	1.029 m

CIP
COPENHAGEN INFRASTRUCTURE PARTNERS

satel

PROYECTO ADMINISTRATIVO:
PLANTA FOTOVOLTAICA "CATALINA XIV"
EN EL TÉRMINO MUNICIPAL DE CALANDA (PROVINCIA DE TERUEL)

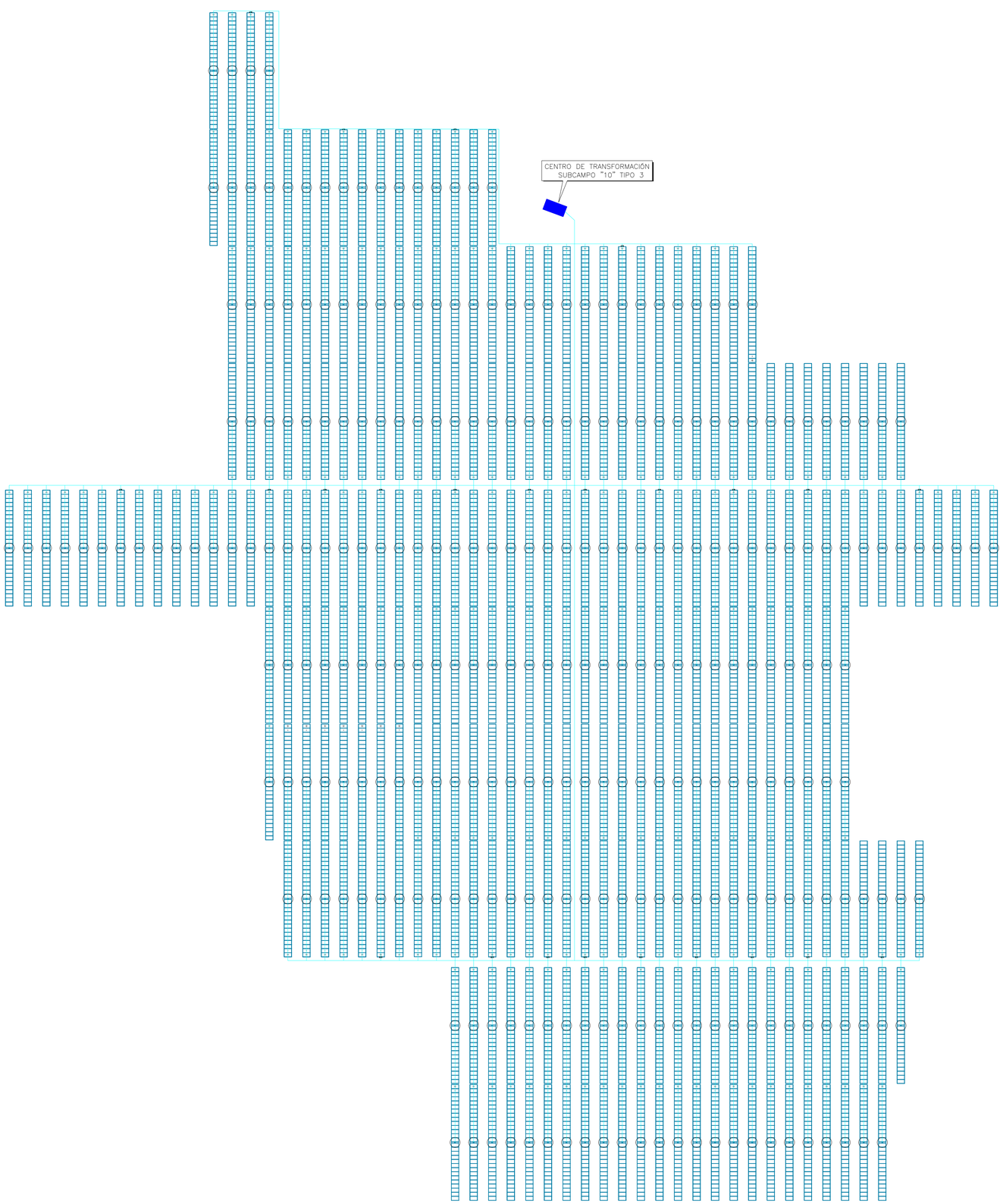
FECHA: OCTUBRE 2023
ESCALA: 1/750

PLANO:
SUBCAMPO "10"
DETALLE PUESTA A TIERRA

PLANO Nº. 15
HOJA: 5 DE 12

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja
con Reg. Entrada nº RG/00551:23 y VISADO electrónico VD05380-23A de 11/12/2023. CSV = FVCTGKZAWYBOGHSZ verificable en https://coiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 0002207
DAVID GAVÍN ASSO
VISADO Nº. : VD05380-23A
DE FECHA : 11/12/23
E-VISADO



MOTOR
STRING COMBINER BOX
RS-485 + ALIMENTACION SEGUIDORES

SUBCAMPO "10" DE 4,209 MVA (Capacidad máxima: 67,34 MWn)	
Inversor:	1 de 1.403 kVA y 1 de 2.806 kVA
Módulos	8.064
Seguidores:	288 (1V)
Strings:	288
Cajas Strings:	24 de 12 Strings
Potencia Pico:	5.483,52 kWp
Cable 6 mm2 Cu:	14.640 m
Cable 10 mm2 Cu:	2.692 m
Cable 240 mm2 Al:	3.250 m
Cable 400 mm2 Al:	6.624 m
Zanja BT:	1.029 m

CIP
COPENHAGEN INFRASTRUCTURE PARTNERS

satel

PROYECTO ADMINISTRATIVO:
PLANTA FOTOVOLTAICA "CATALINA XIV"
EN EL TÉRMINO MUNICIPAL DE CALANDA (PROVINCIA DE TERUEL)

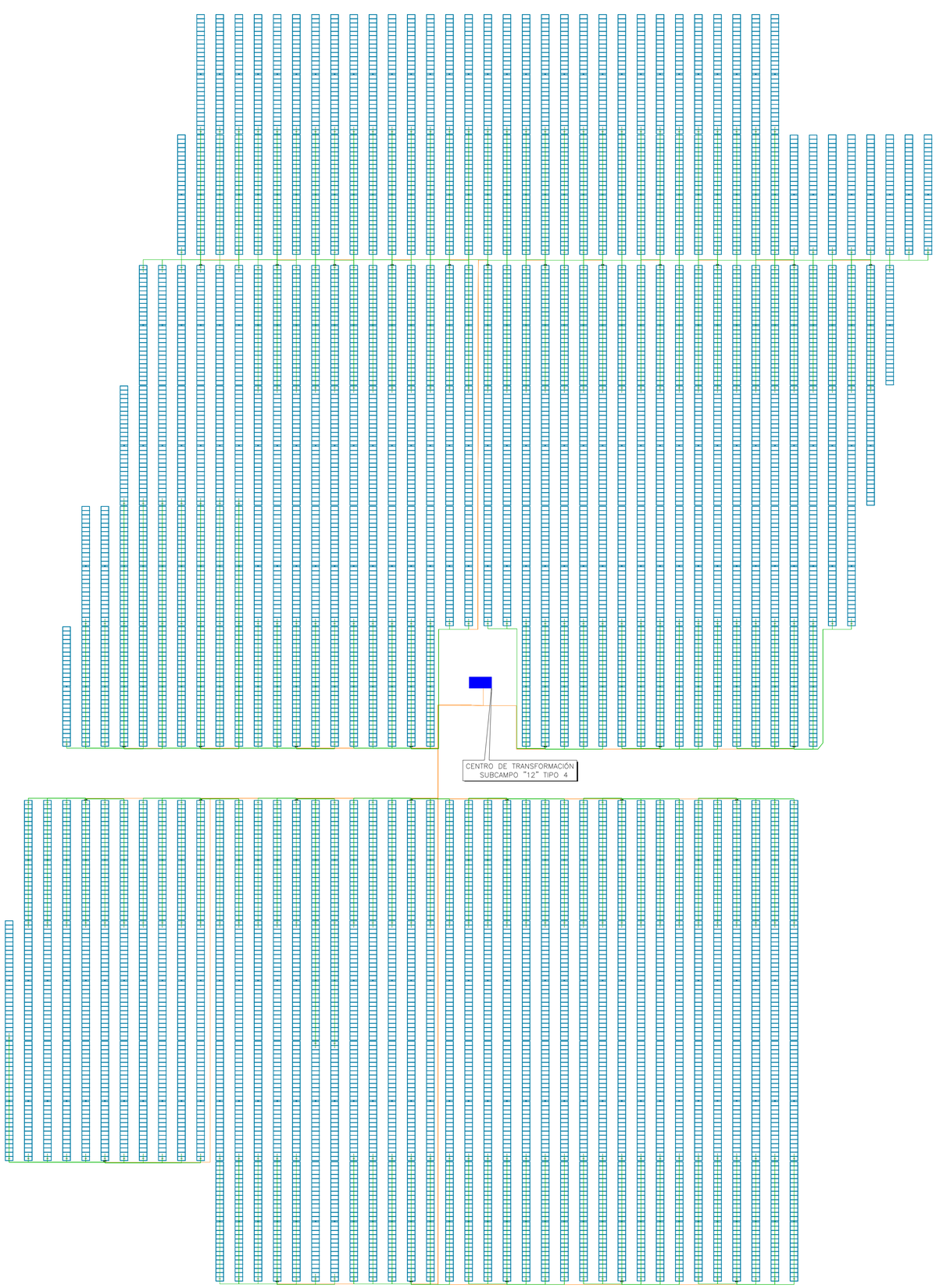
FECHA: OCTUBRE 2023
ESCALA: 1/750

PLANO:
SUBCAMPO "10"
DETALLE CONDUCTORES RS-485 ALIMENTACIÓN SEGUIDORES

PLANO Nº. 15
HOJA: 6 DE 12

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG005531-23 y VISADO electrónico VD05380-23A de 11/12/2023. CSV = FVCTGK2AWYBOGHSZ verificable en https://coiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 0002207
DAVID GAVÍN ASSO
VISADO Nº. : VD05380-23A
DE FECHA : 11/12/23
E-VISADO



STRING COMBINER BOX
CABLE 6/10 mm² Cu
CABLE 240/400 mm2 Al

SUBCAMPO "12" DE 5,612 MVA (Capacidad máxima: 67,34 MWn)	
Inversor:	2 de 2.806 kVA
Módulos	10.752
Seguidores:	384 (1V)
Strings:	384
Cajas Strings:	32 de 12 Strings
Potencia Pico:	7.311,36 kWp
Cable 6 mm2 Cu:	21.790 m
Cable 10 mm2 Cu:	3.614 m
Cable 240 mm2 Al:	6.132 m
Cable 400 mm2 Al:	4.623 m
Zanja BT:	1.555 m

CIP
COPENHAGEN INFRASTRUCTURE PARTNERS

satel

PROYECTO ADMINISTRATIVO:
PLANTA FOTOVOLTAICA "CATALINA XIV"
EN EL TÉRMINO MUNICIPAL DE CALANDA (PROVINCIA DE TERUEL)

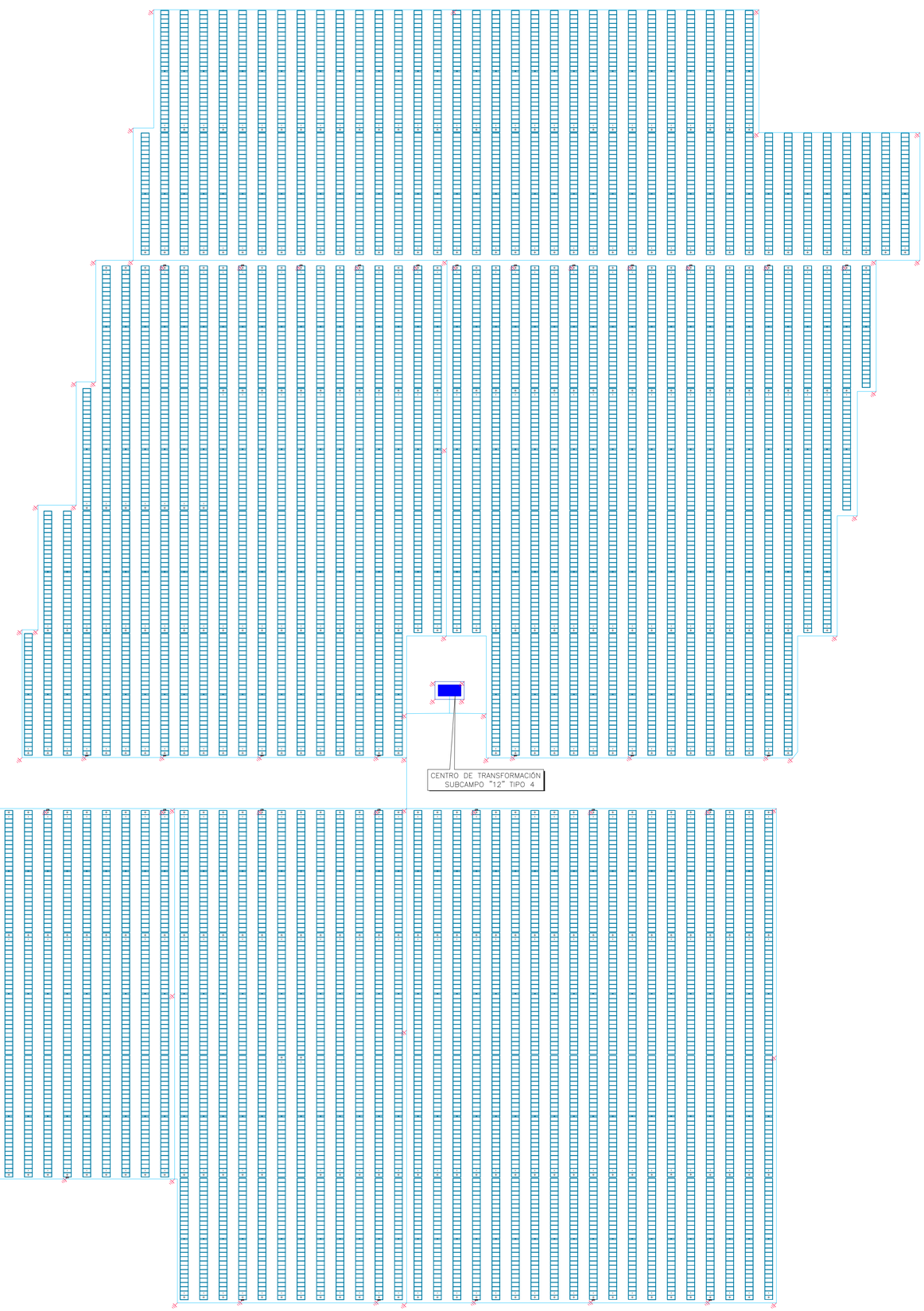
FECHA: OCTUBRE 2023
ESCALA: 1/750

PLANO:
SUBCAMPO "12"
DETALLE CONDUCTORES DE BAJA TENSIÓN

PLANO Nº. 15
HOJA: 7 DE 12

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº R/G/85551-23 y VISADO electrónico VD05380-23A de 11/12/2023. CSV = FVCTGKZAWYBOGHSZ verificable en https://coiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 0002207
DAVID GAVÍN ASSO
VISADO Nº. : VD05380-23A
DE FECHA : 11/12/23
E-VISADO



STRING COMBINER BOX
PICA DE PAT
CABLE PAT 35 mm²
CABLE PAT 50 mm²

SUBCAMPO "12" DE 5,612 MVA (Capacidad máxima: 67,34 MWn)	
Inversor:	2 de 2.806 kVA
Módulos	10.752
Seguidores:	384 (1V)
Strings:	384
Cajas Strings:	32 de 12 Strings
Potencia Pico:	7.311,36 kWp
Cable 6 mm2 Cu:	21.790 m
Cable 10 mm2 Cu:	3.614 m
Cable 240 mm2 Al:	6.132 m
Cable 400 mm2 Al:	4.623 m
Zanja BT:	1.555 m

CIP
COPENHAGEN INFRASTRUCTURE PARTNERS

satel

PROYECTO ADMINISTRATIVO:
PLANTA FOTOVOLTAICA "CATALINA XIV"
EN EL TÉRMINO MUNICIPAL DE CALANDA (PROVINCIA DE TERUEL)

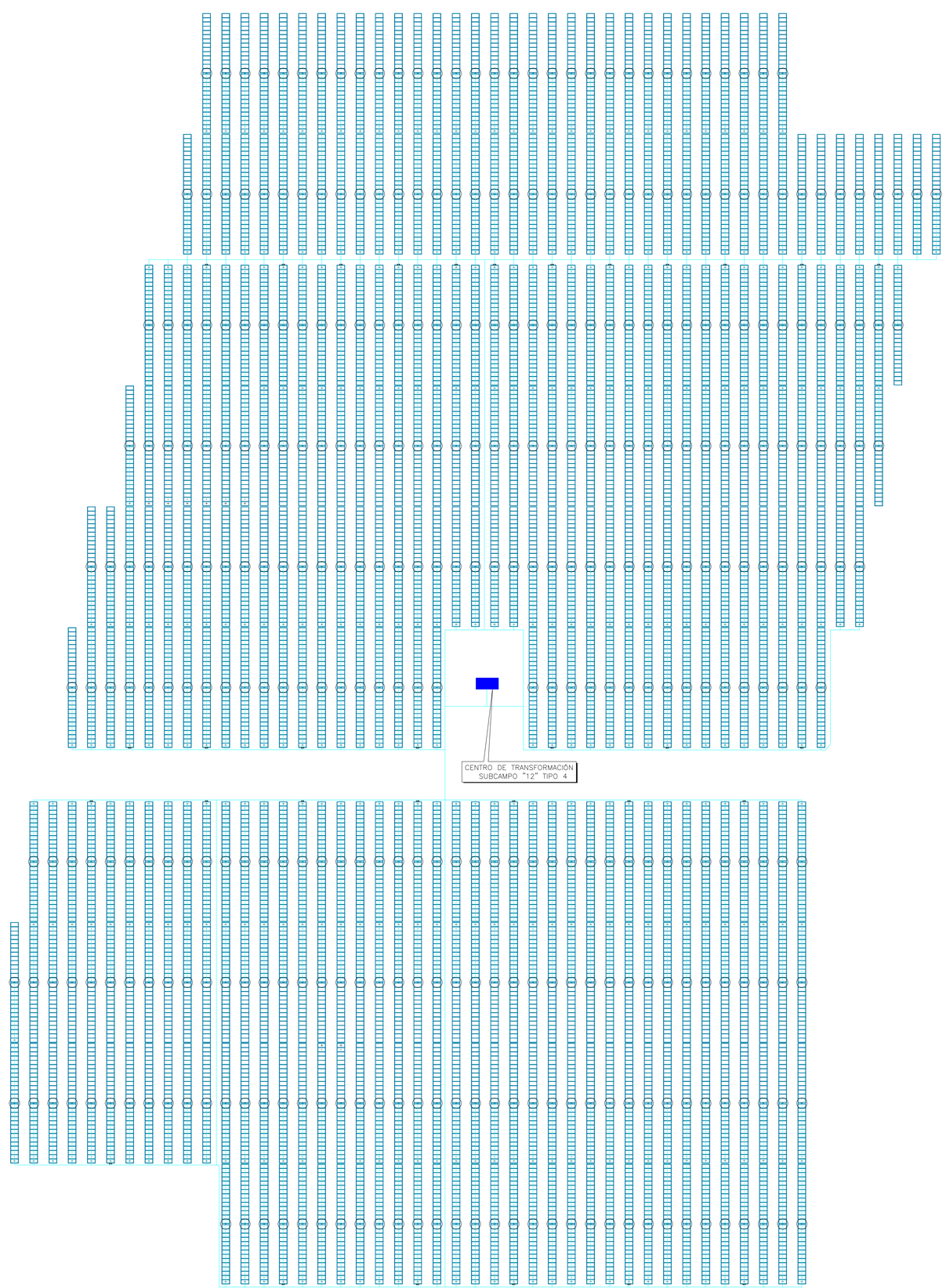
FECHA: OCTUBRE 2023
ESCALA: 1/750

PLANO:
SUBCAMPO "12"
DETALLE PUESTA A TIERRA

PLANO Nº. 15
HOJA: 8 DE 12

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja
con Reg. Entrada nº REG06551-23 y VISADO electrónico VD05380-23A de 11/12/2023. CSV = FVCTGKZAWYBOGHSZ verificable en https://ccaiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 0002207
DAVID GAVÍN ASSO
VISADO Nº. : VD05380-23A
DE FECHA : 11/12/23
E-VISADO



MOTOR
STRING COMBINER BOX
RS-485 + ALIMENTACION SEGUIDORES

SUBCAMPO "12" DE 5,612 MVA (Capacidad máxima: 67,34 MWn)	
Inversor:	2 de 2.806 kVA
Módulos	10.752
Seguidores:	384 (1V)
Strings:	384
Cajas Strings:	32 de 12 Strings
Potencia Pico:	7.311,36 kWp
Cable 6 mm2 Cu:	21.790 m
Cable 10 mm2 Cu:	3.614 m
Cable 240 mm2 Al:	6.132 m
Cable 400 mm2 Al:	4.623 m
Zanja BT:	1.555 m

CIP
COPENHAGEN INFRASTRUCTURE PARTNERS

satel

PROYECTO ADMINISTRATIVO:
PLANTA FOTOVOLTAICA "CATALINA XIV"
EN EL TÉRMINO MUNICIPAL DE CALANDA (PROVINCIA DE TERUEL)

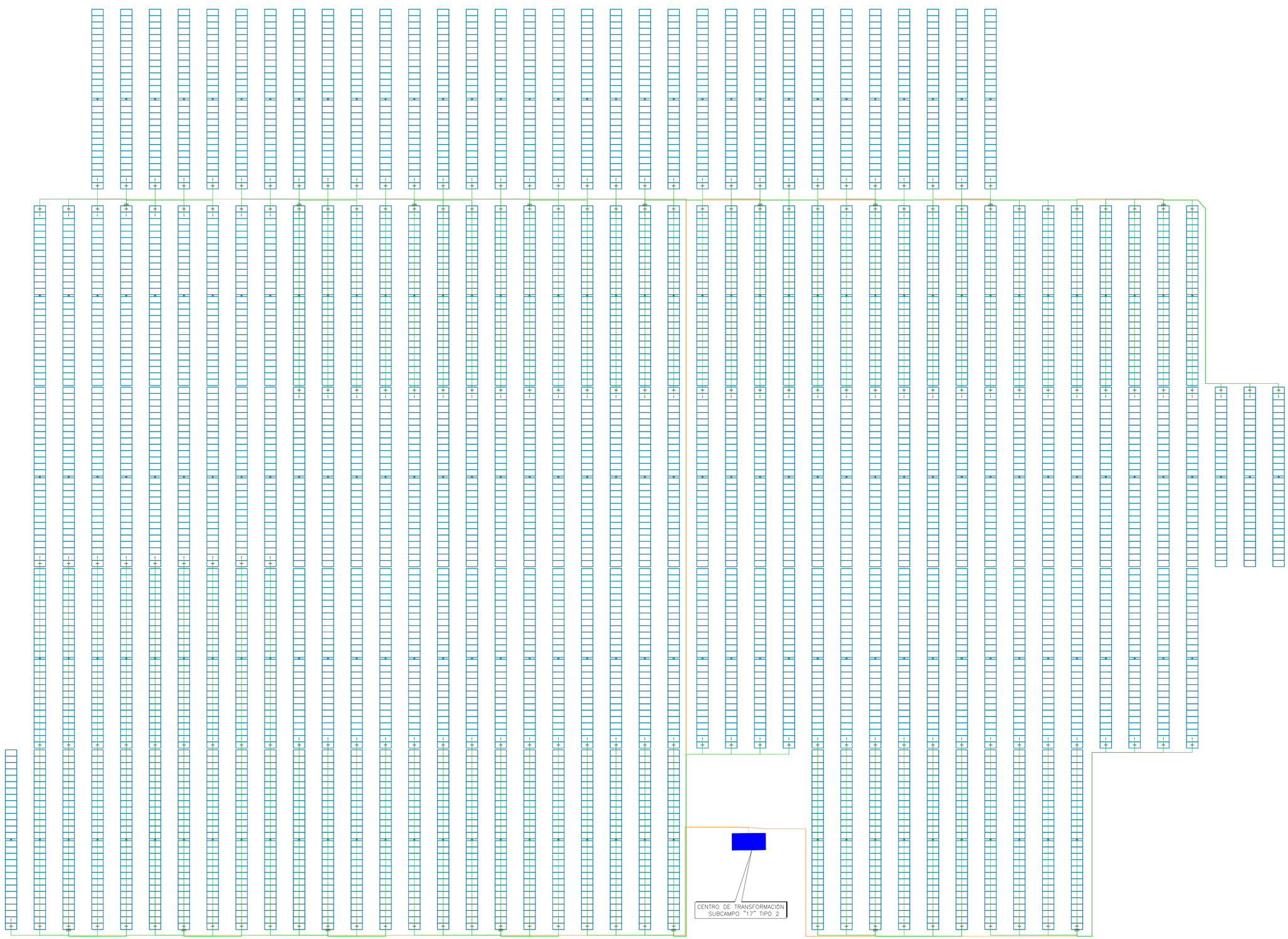
FECHA: OCTUBRE 2023
ESCALA: 1/750

PLANO:
SUBCAMPO "12"
DETALLE CONDUCTORES RS-485 ALIMENTACIÓN SEGUIDORES

PLANO Nº. 15
HOJA: 9 DE 12

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja
con Reg. Entrada nº R/009551/23 y VISADO electrónico VD05380-23A de 11/12/2023. CSV = FVCTGKZAWYBOGHSZ verificable en https://coiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 0002207
DAVID GAVÍN ASSO
VISADO Nº. : VD05380-23A
DE FECHA : 11/12/23
E-VISADO



STRING COMBINER BOX
CABLE 6/10 mm² Cu
CABLE 240/400 mm2 Al

SUBCAMPO "17" DE 2,806 MVA (Capacidad máxima: 67,34 MWn)	
Inversor:	1 de 2.806 kVA
Módulos	5.376
Seguidores:	192 (1V)
Strings:	192
Cajas Strings:	16 de 12 Strings
Potencia Pico:	3.655,68 kWp
Cable 6 mm2 Cu:	9.910 m
Cable 10 mm2 Cu:	2.761 m
Cable 240 mm2 Al:	4.029 m
Cable 400 mm2 Al:	1.020 m
Zanja BT:	779 m

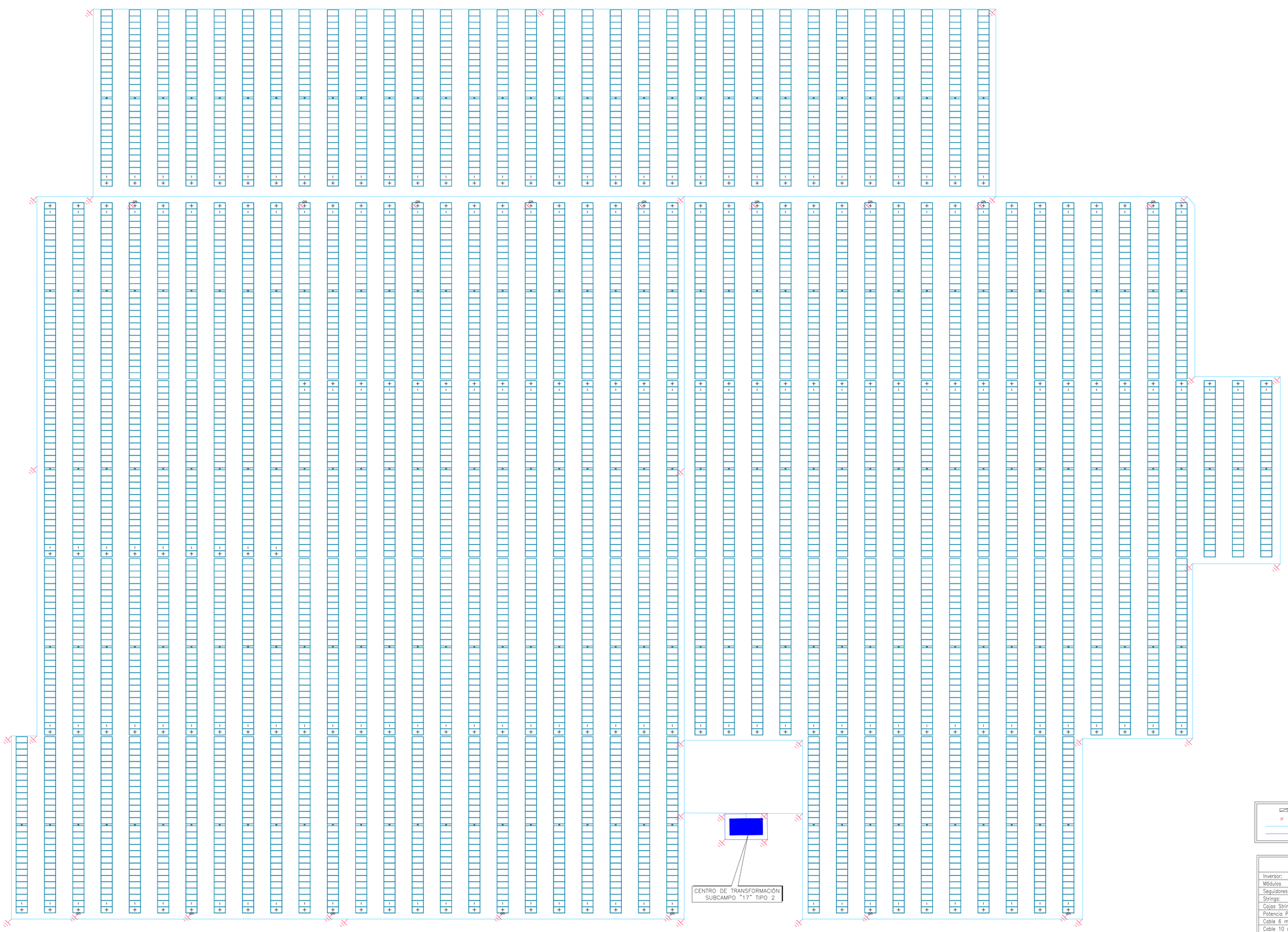
CIP
COPENHAGEN INFRASTRUCTURE PARTNERS

satel

PROYECTO ADMINISTRATIVO: PLANTA FOTOVOLTAICA "CATALINA XIV" EN EL TÉRMINO MUNICIPAL DE CALANDA (PROVINCIA DE TERUEL)	FECHA: OCTUBRE 2023
	ESCALA: 1/400
PLANO: SUBCAMPO "17" DETALLE CONDUCTORES DE BAJA TENSIÓN	PLANO Nº. 15
	HOJA: 10 DE 12

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja
con Reg. Entrada nº RG06591-23 y VISADO electrónico VD05380-23A de 11/12/2023. CSV = FVCTGKZAWYBOGHSZ verificable en https://coiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 0002207
DAVID GAVÍN ASSO
VISADO Nº. : VD05380-23A
DE FECHA : 11/12/23
E-VISADO



	STRING COMBINER BOX
×	PICA DE PAT
	CABLE PAT 35 mm²
	CABLE PAT 50 mm²

SUBCAMPO "17" DE 2,806 MVA (Capacidad máxima: 67,34 MWn)	
Inversor:	1 de 2.806 kVA
Módulos	5.376
Seguidores:	192 (1V)
Strings:	192
Cajas Strings:	16 de 12 Strings
Potencia Pico:	3.655,68 kWp
Cable 6 mm2 Cu:	9.910 m
Cable 10 mm2 Cu:	2.761 m
Cable 240 mm2 Al:	4.029 m
Cable 400 mm2 Al:	1.020 m
Zanja BT:	779 m

CIP
COPENHAGEN INFRASTRUCTURE PARTNERS

satel

PROYECTO ADMINISTRATIVO:
PLANTA FOTOVOLTAICA "CATALINA XIV"
EN EL TÉRMINO MUNICIPAL DE CALANDA (PROVINCIA DE TERUEL)

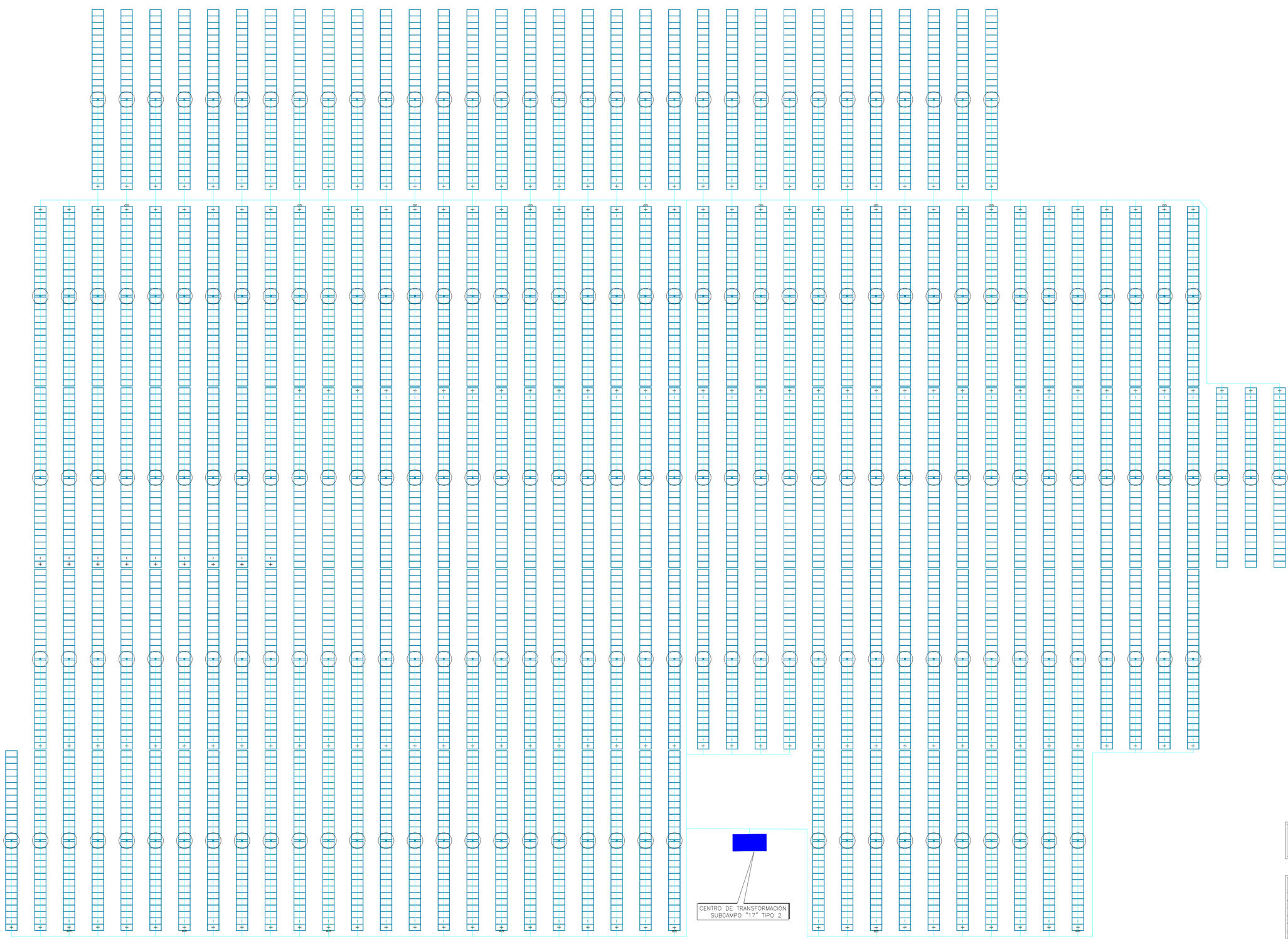
FECHA: OCTUBRE 2023
ESCALA: 1/400

PLANO:
SUBCAMPO "17"
DETALLE PUESTA A TIERRA

PLANO Nº. 15
HOJA: 11 DE 12

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG005553-23 y VISADO electrónico VD05380-23A de 11/12/2023. CSV = FVCTGKZAWYBOGHSZ verificable en https://coair.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 0002207
DAVID GAVÍN ASSO
VISADO Nº. : VD05380-23A
DE FECHA : 11/12/23
E-VISADO



MOTOR
STRING COMBINER BOX
RS-485 + ALIMENTACION SEGUIDORES

SUBCAMPO "17" DE 2,806 MVA (Capacidad máxima: 67,34 MWn)	
Inversor:	1 de 2.806 kVA
Módulos	5.376
Seguidores:	192 (1V)
Strings:	192
Cajas Strings:	16 de 12 Strings
Potencia Pico:	3.655,68 kWp
Cable 6 mm2 Cu:	9.910 m
Cable 10 mm2 Cu:	2.761 m
Cable 240 mm2 Al:	4.029 m
Cable 400 mm2 Al:	1.020 m
Zanja BT:	779 m

CIP
COPENHAGEN INFRASTRUCTURE PARTNERS

satel

PROYECTO ADMINISTRATIVO:
PLANTA FOTOVOLTAICA "CATALINA XIV"
EN EL TÉRMINO MUNICIPAL DE CALANDA (PROVINCIA DE TERUEL)

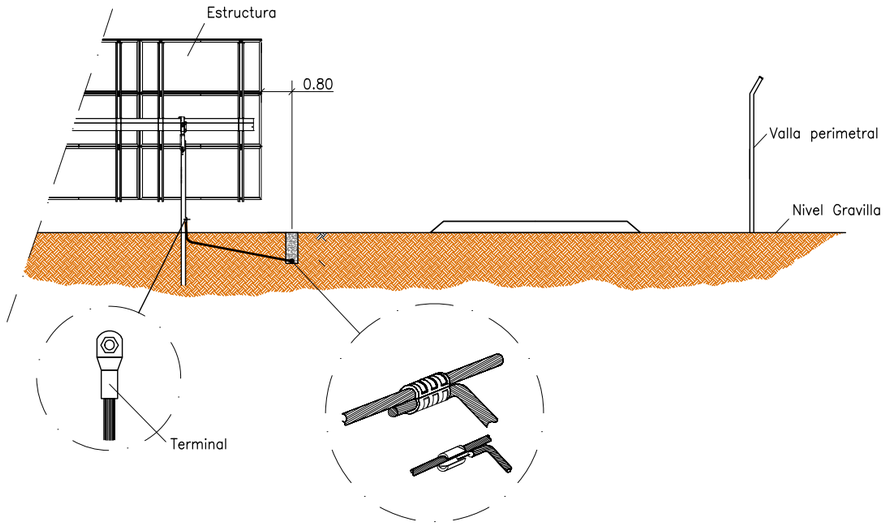
PLANO:
SUBCAMPO "17"
DETALLE CONDUCTORES RS-485 ALIMENTACIÓN SEGUIDORES

FECHA: OCTUBRE 2023
ESCALA: 1/400
PLANO Nº. 15
HOJA: 12 DE 12

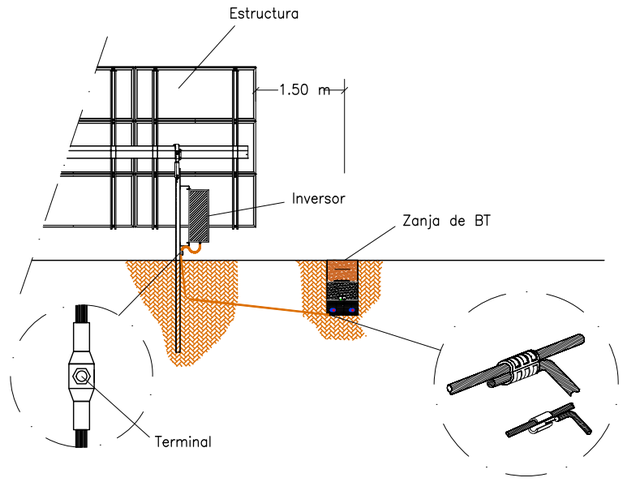
Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº R/G/0551-23 y VISADO electrónico VD05380-23A de 11/12/2023. CSV = FVCTGKZAWYBOGHSZ verificable en https://coiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 0002207
DAVID GAVIÑ ASSO
VISADO Nº. : VD05380-23A
DE FECHA : 11/12/23
E-VISADO

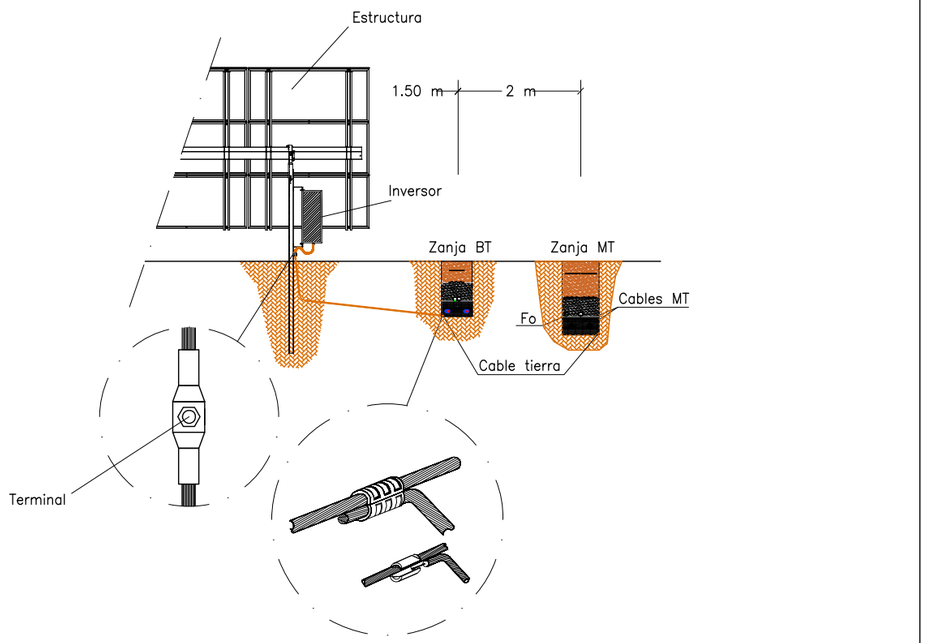
DETALLE "A": PUESTA A TIERRA



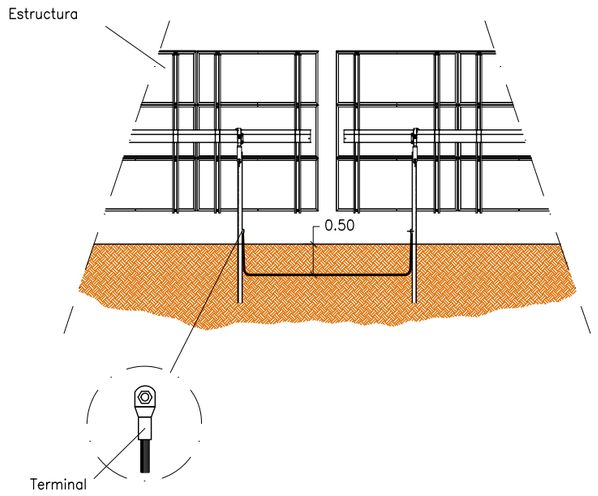
DETALLE "B": PUESTA A TIERRA Inversor+ zanja BT



DETALLE "C": PUESTA A TIERRA Inversor + zanja BT y MT



DETALLE "D": PUESTA A TIERRA ENTRE ESTRUCTURAS



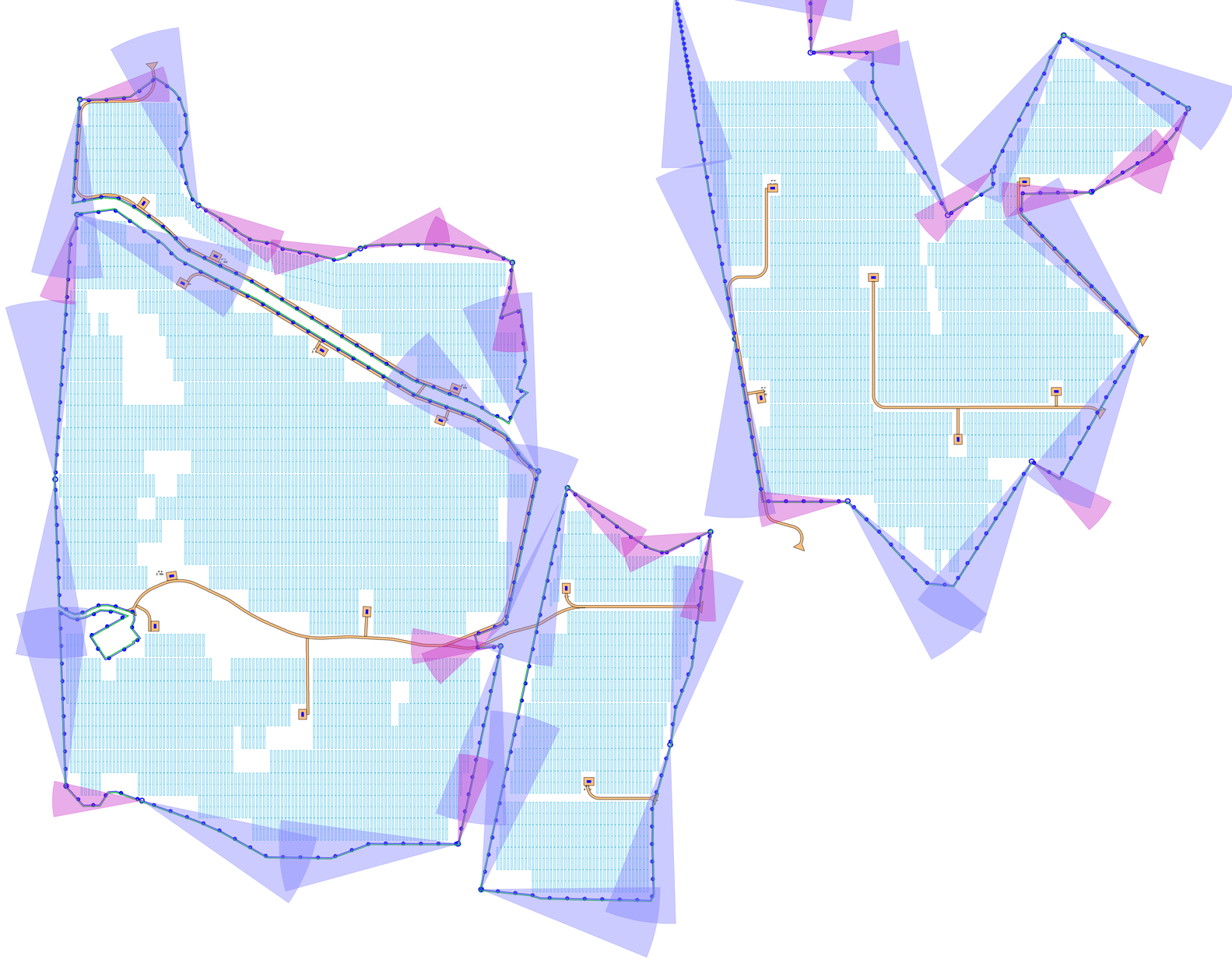
COPENHAGEN INFRASTRUCTURE PARTNERS

satel

PROYECTO ADMINISTRATIVO: PLANTA FOTOVOLTAICA "CATALINA XIV" EN EL TÉRMINO MUNICIPAL DE CALANDA (PROVINCIA DE TERUEL)	FECHA: OCTUBRE 2023
	ESCALA: 1/100
PLANO: DETALLES: PUESTA A TIERRA	PLANO Nº. 16
	HOJA: 1 DE 1

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG06551-23 y VISADO electrónico VD05380-23A de 11/12/2023. CSV = FVCTGKZAWYBOGHSZ verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 0002207
DAVID GAVÍN ASSO
VISADO Nº. : VD05380-23A
DE FECHA : 11/12/23
E-VISADO



LEYENDA

- Estructuras (4.608 Ud)
- Centro de Transformación (18 Ud)
- Nuevos Viales Interiores PFV "CATALINA XIV"
- Vallado
- Pantalla Vegetal
- Zona visión CCTV300
- Zona visión CCTV500

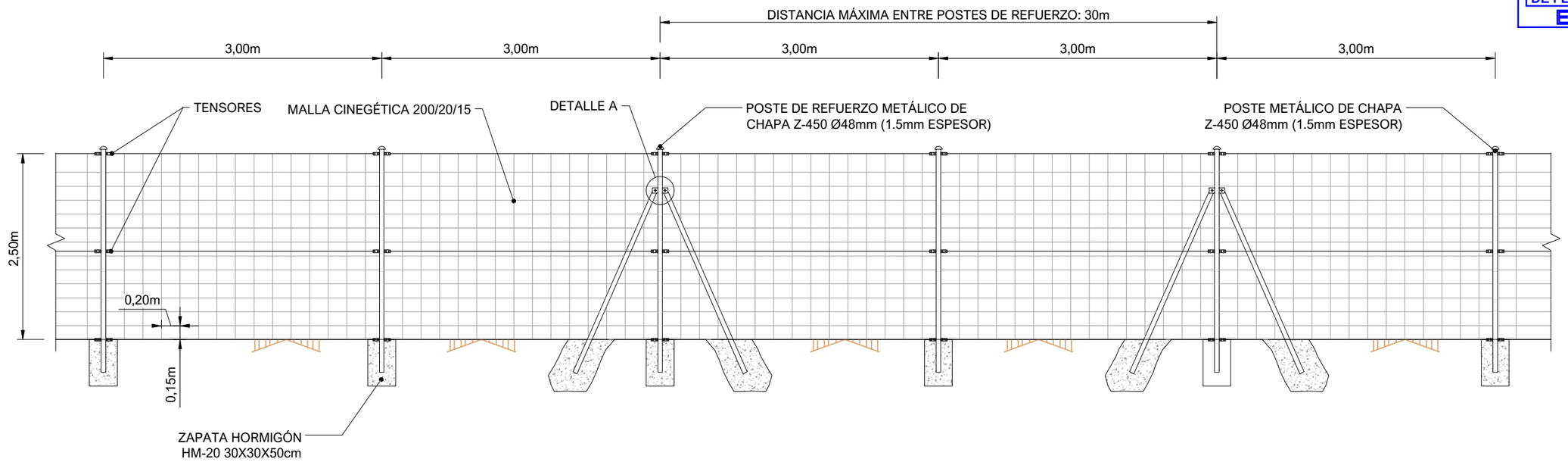
CIP
COPENHAGEN INFRASTRUCTURE PARTNERS

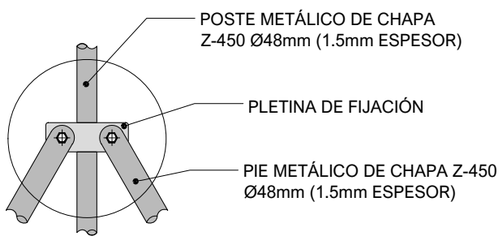
satel

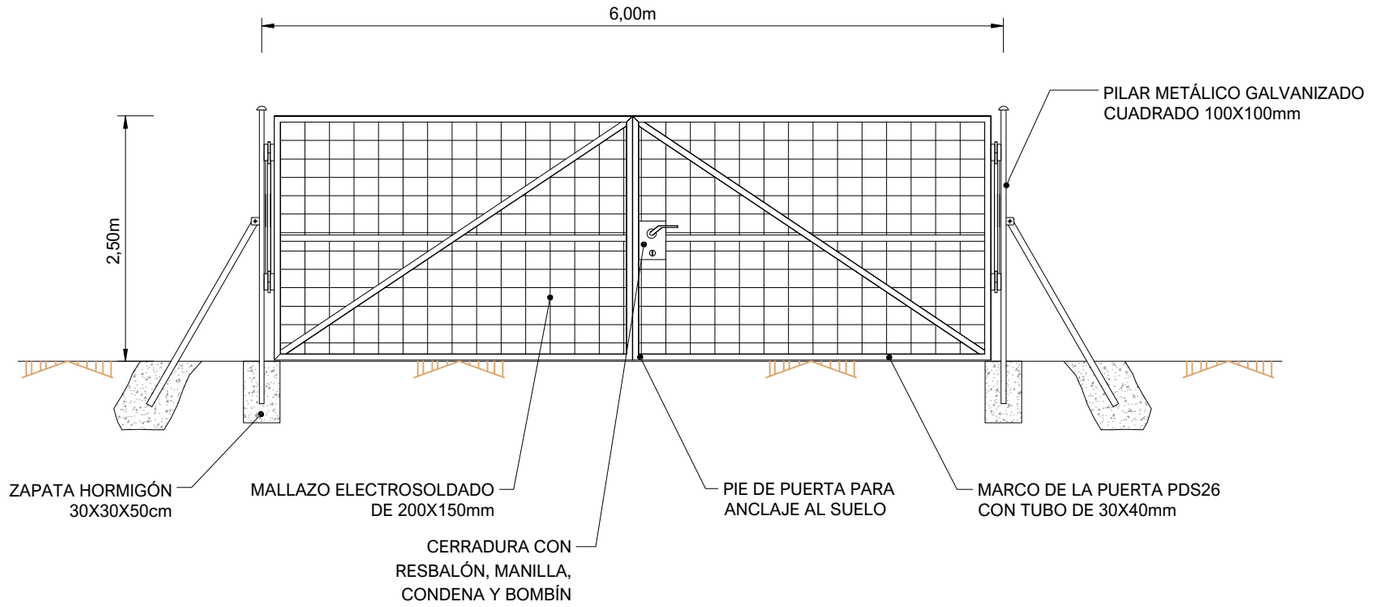
PROYECTO ADMINISTRATIVO: PLANTA FOTOVOLTAICA "CATALINA XIV" EN EL TÉRMINO MUNICIPAL DE CALANDA (PROVINCIA DE TERUEL)	FECHA: OCTUBRE 2023
	ESCALA: 1/4.000
PLANO: PLANTA GENERAL CCTV	PLANO Nº. 17
	HOJA: 1 DE 1

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Rdp. Entrada nº RG006561-23 y VISADO electrónico VD05380-23A de 11/12/2023. CSV = FVCTGKZAWYBOGHSZ verificable en https://coiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 0002207
DAVID GAVÍN ASSO
VISADO Nº. : VD05380-23A
DE FECHA : 11/12/23
E-VISADO







NOTAS:

- El vallado cumplirá con las prescripciones resultantes del trámite ambiental.
- Tipo de malla: Cinegética 200/20/15
- Altura libre al suelo: 15cm; huecos de 300mm² para paso de pequeños mamiferos.
- Diamatro alambres: superior e inferior: 2.45mm; resto 1,90mm
- No podrá tener elementos punzantes ni cortantes.
- Se instalarán marcadores de 25x25 cm para minimizar el riesgo de colisión de las aves.

CIP
COPENHAGEN INFRASTRUCTURE PARTNERS

satel

PROYECTO ADMINISTRATIVO: PLANTA FOTOVOLTAICA "CATALINA XIV" EN EL TÉRMINO MUNICIPAL DE CALANDA (PROVINCIA DE TERUEL)	FECHA: OCTUBRE 2023
	ESCALA: S/E
PLANO: VALLADO DETALLES	PLANO Nº. 18
	HOJA: 1 DE 1

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja
con Reg. Entrada nº RG06551-23 y VISADO electrónico VD05380-23A de 11/12/2023. CSV = FVCTGKZAWYBOGHSZ verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 0002207
DAVID GAVÍN ASSO
VISADO Nº. : VD05380-23A
DE FECHA : 11/12/23
E-VISADO

T.M. CALANDA

T.M. ALCAÑIZ

CRTA. N-420

CANAL DE CALANDA

GAS

LEYENDA

- Estructuras (4.608 Ud)
- Centro de Transformación (18 Ud)
- Nuevos Viales Interiores PFV "CATALINA XIV"
- Vallado
- Pantalla Vegetal
- Ubicación Puertos de Acceso
- Eje Canalización Red Subterránea de MT
- Caminos Existentes
- Carreteras
- Cursos de agua
- Líneas Aéreas Alta Tensión
- Gasoducto
- FFCC
- Límite Término Municipal

LEYENDA AFECCIONES

- Afecciones a HIDROLOGÍA
- Afecciones a COMUNIDAD DE REGANTES
- Afecciones a LÍNEAS AÉREAS ALTA TENSIÓN
- Cursos de agua
- L.A.T.
- Afecciones a Patrimonio

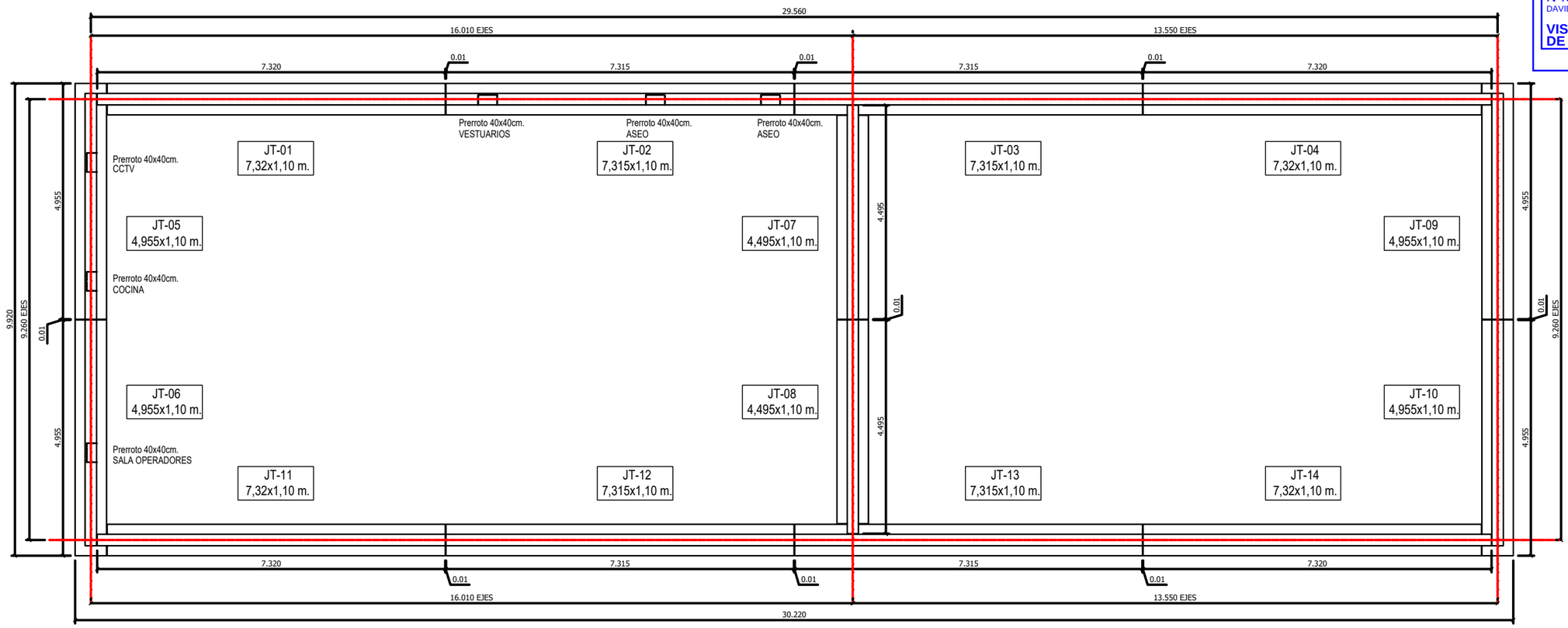
CIP
COPENHAGEN INFRASTRUCTURE PARTNERS

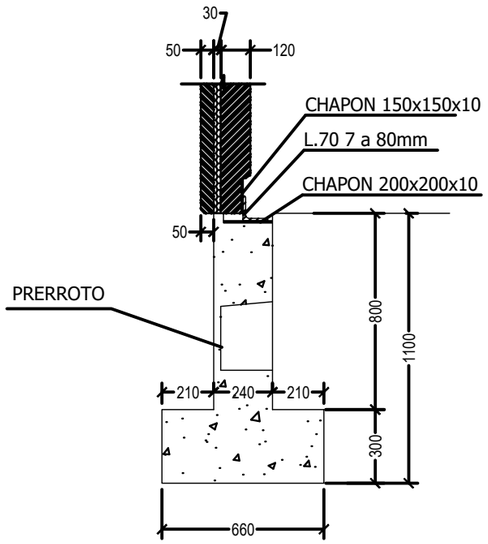
satel

PROYECTO ADMINISTRATIVO: PLANTA FOTOVOLTAICA "CATALINA XIV" EN EL TÉRMINO MUNICIPAL DE CALANDA (PROVINCIA DE TERUEL)	FECHA: OCTUBRE 2023
	ESCALA: 1/6.000
PLANO: PLANTA GENERAL AFECCIONES	PLANO Nº. 19
	HOJA: 1 DE 1

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG/00551:23 y VISADO electrónico VD05380:23A de 11/12/2023. CSV = FVCTGKZAWYBOGHSZ verificable en https://ccaiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 0002207
DAVID GAVIÑ ASSO
VISADO Nº. : VD05380-23A
DE FECHA : 11/12/23
E-VISADO





J.T. 66x110
DETALLE UNION PANEL CON ZAPATA

CIP
COPENHAGEN INFRASTRUCTURE PARTNERS

satel

PROYECTO ADMINISTRATIVO:
PLANTA FOTOVOLTAICA "CATALINA XIV"
EN EL TÉRMINO MUNICIPAL DE CALANDA (PROVINCIA DE TERUEL)

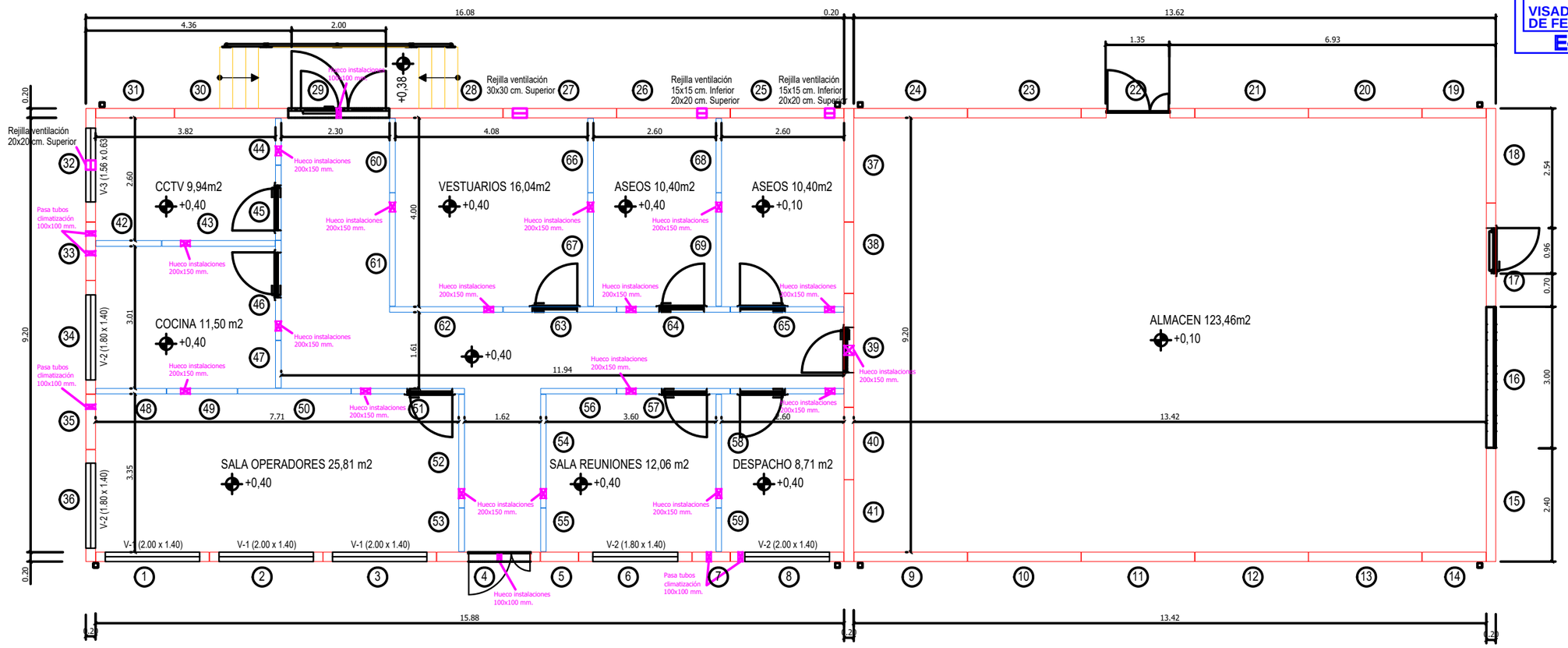
PLANO:
EDIFICIO DE CONTROL

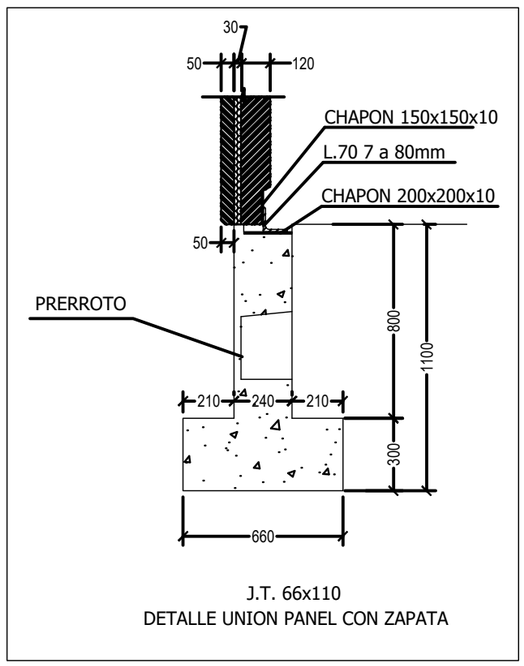
FECHA: OCTUBRE 2023
ESCALA: 1/100
PLANO Nº. 20
HOJA: 1 DE 4

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG06551-23 y VISADO electrónico VD05380-23A de 11/12/2023. CSV = FVCTGKZAWYBOGHSZ verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 0002207
DAVID GAVÍN ASSO
VISADO Nº. : VD05380-23A
DE FECHA : 11/12/23
E-VISADO

FACHADA B

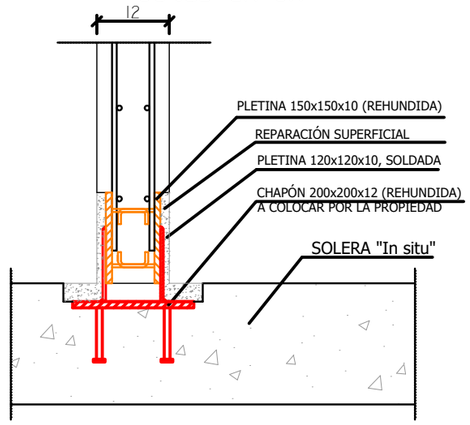




J.T. 66x110
DETALLE UNION PANEL CON ZAPATA

DETALLE DE UNIÓN DE PANELES INTERIORES CON SOLERA (e: 1/10)

*cotas en cm



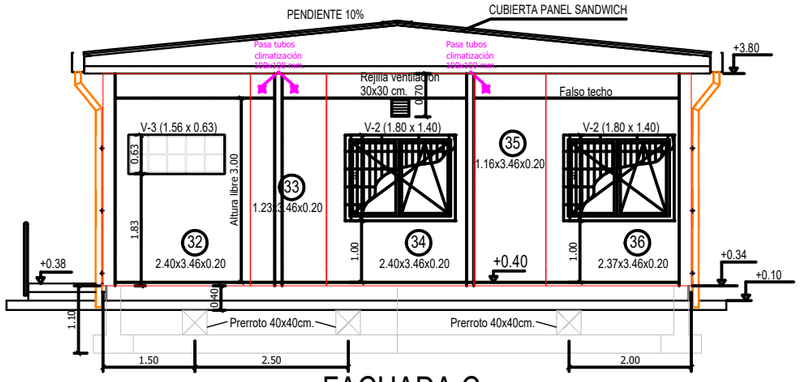
CIP
COPENHAGEN INFRASTRUCTURE PARTNERS

satel

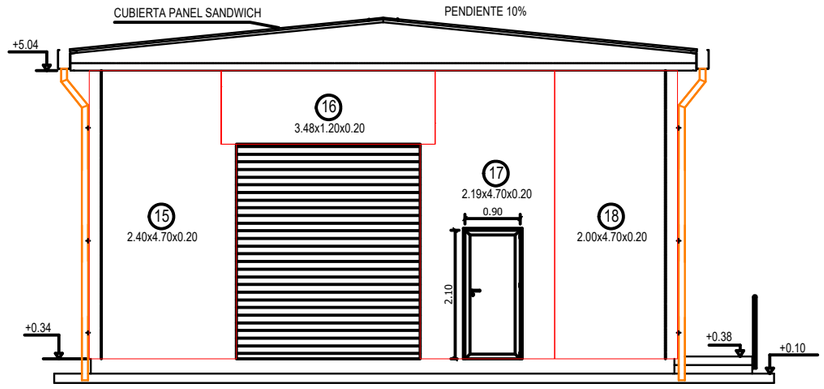
PROYECTO ADMINISTRATIVO: PLANTA FOTOVOLTAICA "CATALINA XIV" EN EL TÉRMINO MUNICIPAL DE CALANDA (PROVINCIA DE TERUEL)	FECHA: OCTUBRE 2023
	ESCALA: 1/100
PLANO: EDIFICIO DE CONTROL	PLANO Nº. 20
	HOJA: 2 DE 4

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG06551-23 y VISADO electrónico VD05380-23A de 11/12/2023. CSV = FVCTGKZAWYBOGHSZ verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 0002207
DAVID GAVÍN ASSO
VISADO Nº. : VD05380-23A
DE FECHA : 11/12/23
E-VISADO

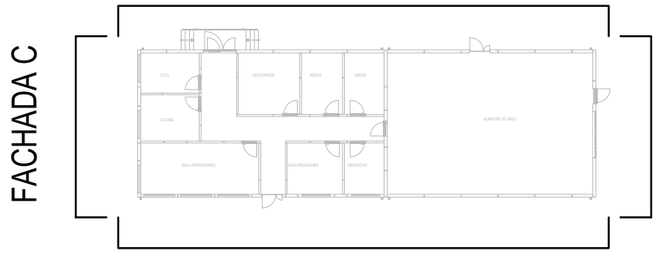


FACHADA C



FACHADA D

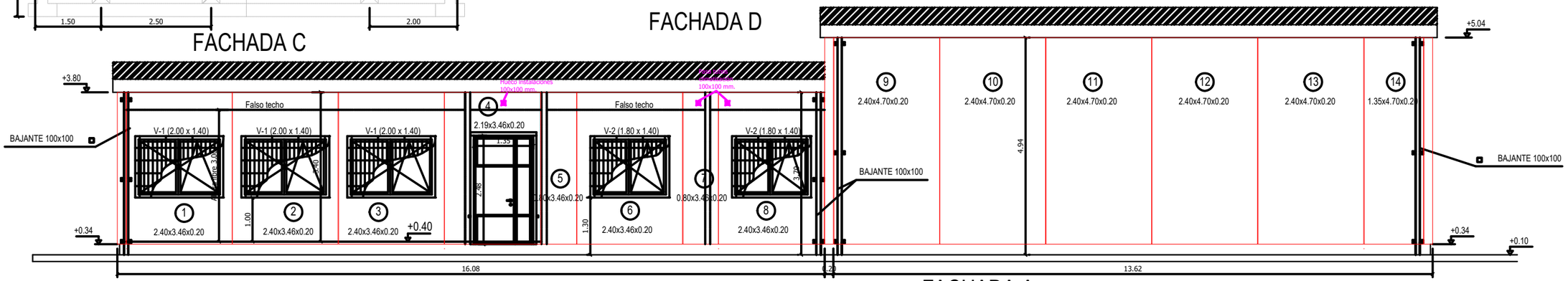
FACHADA B



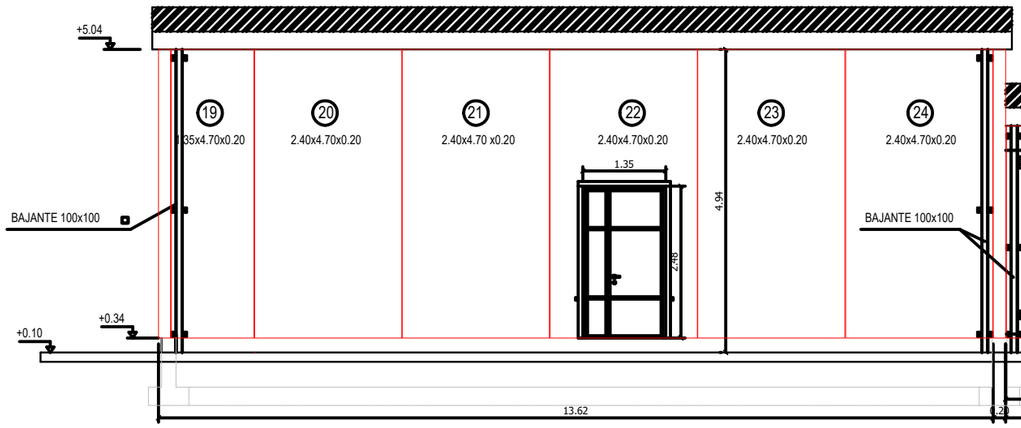
FACHADA C

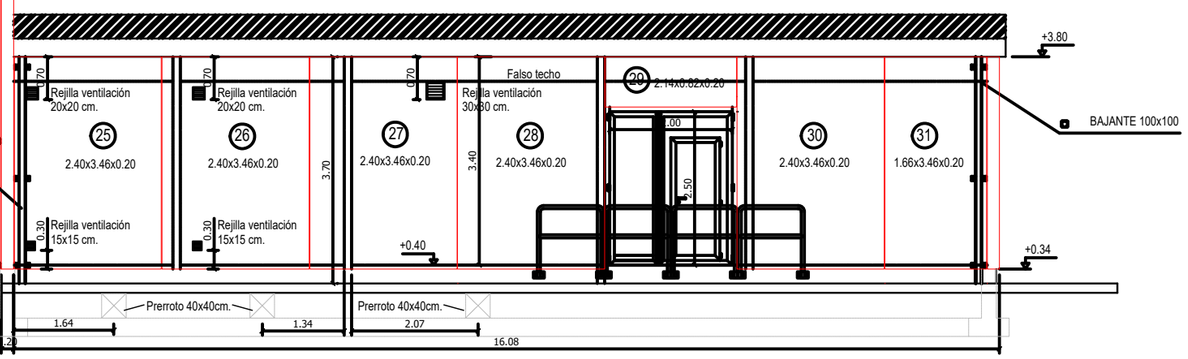
FACHADA D

FACHADA A



FACHADA A





FACHADA B

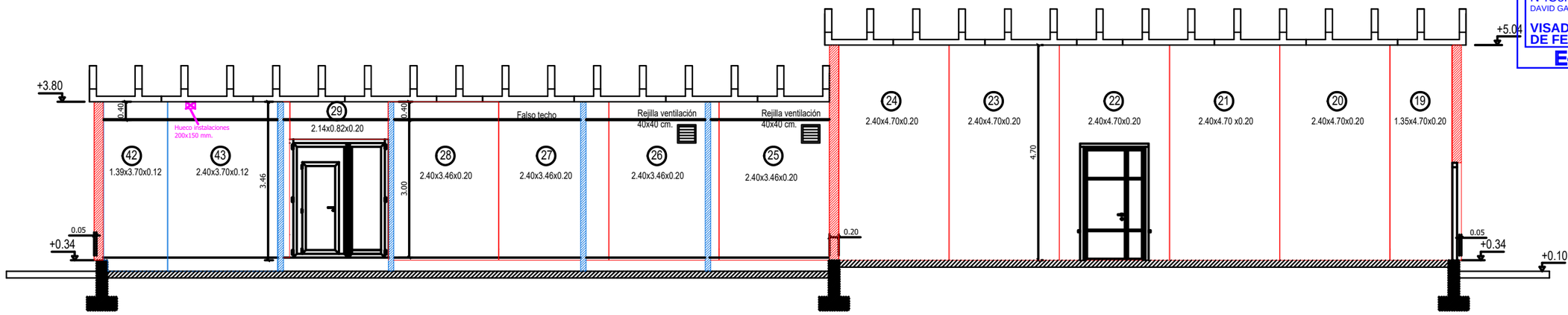
CIP
COPENHAGEN INFRASTRUCTURE PARTNERS

satel

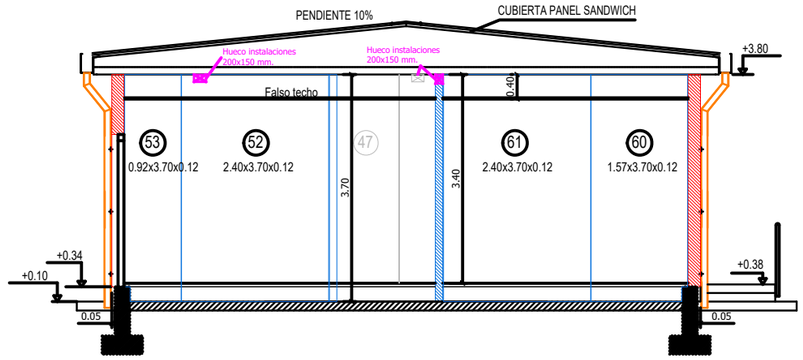
PROYECTO ADMINISTRATIVO: PLANTA FOTOVOLTAICA "CATALINA XIV" EN EL TÉRMINO MUNICIPAL DE CALANDA (PROVINCIA DE TERUEL)	FECHA: OCTUBRE 2023
	ESCALA: 1/100
PLANO: EDIFICIO DE CONTROL	PLANO Nº. 20
	HOJA: 3 DE 4

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG06551-23 y VISADO electrónico VD05380-23A de 11/12/2023. CSV = FVCTGKZAWYBOGHSZ verificable en https://coiiar.e-gestion.es

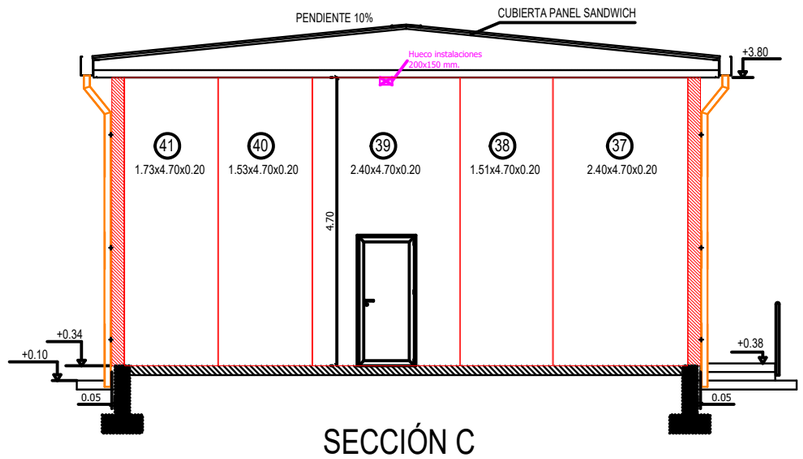
COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 0002207
DAVID GAVÍN ASSO
VISADO Nº. : VD05380-23A
DE FECHA : 11/12/23
E-VISADO



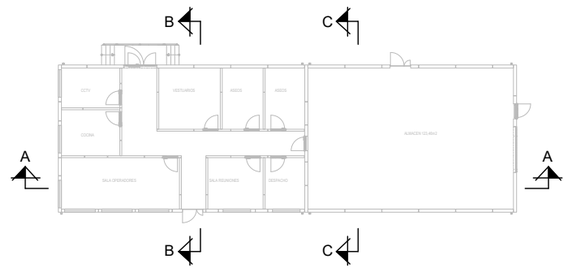
SECCIÓN A



SECCIÓN B



SECCIÓN C



CIP
COPENHAGEN INFRASTRUCTURE PARTNERS

satel

PROYECTO ADMINISTRATIVO: PLANTA FOTOVOLTAICA "CATALINA XIV" EN EL TÉRMINO MUNICIPAL DE CALANDA (PROVINCIA DE TERUEL)	FECHA: OCTUBRE 2023
	ESCALA: 1/100
PLANO:	PLANO Nº. 20
EDIFICIO DE CONTROL	HOJA: 4 DE 4

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja
con Reg. Entrada nº RG06551-23 y VISADO electrónico VD05380-23A de 11/12/2023. CSV = FVCTGKZAWYBOGHSZ verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 0002207
DAVID GAVÍN ASSO
VISADO Nº. : VD05380-23A
DE FECHA : 11/12/23
E-VISADO

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja
con Reg. Entrada nº R006551-23 y VISADO electrónico VD05380-23A de 11/12/2023. CSV = FVCTGKZAWYBOGHSZ verificable en https://coiiar.e-gestion.es

SET ANDORRA NORTE
TRP-1
220/33 kV
210/250 MVA
PARQUE EÓLICO CATALINA I (224,40 MWn)
LINEA C - 5,183 km
LA-455 Simplex S/C

SET ALCORISA ESTE
TRP-2
220/33 kV
60/70 MVA
PARQUE FOTOVOLTAICO CATALINA XI (64,5 MWn)
LINEA J - 4,41 km
LA-56 Simplex S/C
LINEA K - 7,43 km
LA-56 Simplex S/C
ESTACIÓN DE BOMBEO FOZ CALANDA (5,41 MW)
ESTACIÓN DE BOMBEO CALANDA (2,31 MW)
TRP-3
220/33 kV
130/150 MVA
PARQUE EÓLICO CATALINA V (129,2 MWn)

LINEA B - 13,293 km
LA-380 Triplex S/C

SET CATALINA PTX

SET CALANDA OESTE
TRP-4
220/33 kV
290/350 MVA
PARQUE FOTOVOLTAICO CATALINA X (322,7 MWn)
TRP-5
220/33 kV
170/190 MVA
PARQUE EÓLICO CATALINA II (170 MWn)
LINEA I - 5,1 km
LA-380 Duplex S/C

SET CALANDA ESTE
TRP-6
220/33 kV
75/90 MVA
PARQUE EÓLICO CATALINA VII (81,6 MWn)
TRP-7
220/33 kV
60/70 MVA
PARQUE FOTOVOLTAICO CATALINA XIV (67,3 MWn)
LINEA H - 9,855 km
LA-455 Simplex S/C

SET ANDORRA SUR
TRP-8
220/33 kV
130/150 MVA
PARQUE EÓLICO CATALINA IV (136 MWn)
LINEA D - 3,489 km
LA-455 Simplex S/C

SET ALCORISA OESTE
TRP-9
220/33 kV
90/110 MVA
PARQUE EÓLICO CATALINA VIII (95,2 MWn)
TRP-10
220/33 kV
100/120 MVA
PARQUE FOTOVOLTAICO CATALINA XII (105 MWn)

SET ESTERCUEL
TRP-11
220/33 kV
60/70 MVA
PARQUE EÓLICO CATALINA IX (61,2 MWn)
LINEA F - 19,056 km
LA-455 Simplex S/C

LINEA A - 6,552 km
LA-380 Duplex S/C

SET ALLOZA
TRP-12
220/33 kV
170/190 MVA
PARQUE FOTOVOLTAICO CATALINA III (65,9 MWn)
PARQUE FOTOVOLTAICO CATALINA VI (103,82 MWn)
LINEA E - 12,892 km
LA-455 Simplex S/C

SET ARIÑO
TRP-13
220/33 kV
60/70 MVA
PARQUE FOTOVOLTAICO CATALINA XIII (54,7 MWn)
LINEA G - 15,095 km
LA-455 Simplex S/C

Simbología:

SE colectora: | Transformador de conexión: | Nudo conexión:

Línea de conexión: | Generador: | Interruptor:

Niveles tensión:

400 kV | 220 kV | 132-110 kV | 66-33 kV | ≤ 33 kV

CIP
COPENHAGEN INFRASTRUCTURE PARTNERS

satel

PROYECTO ADMINISTRATIVO:
PLANTA FOTOVOLTAICA "CATALINA XIV"
EN EL TÉRMINO MUNICIPAL DE CALANDA (PROVINCIA DE TERUEL)

FECHA: OCTUBRE 2023
ESCALA: S/E
PLANO Nº. 21
HOJA: 1 DE 1

PLANO:
ESQUEMA UNIFILAR DE CONEXIÓN
EVACUACIÓN EN 220 kV

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 0002207
DAVID GAVIN ASSO
VISADO Nº. : VD05380-23A
DE FECHA : 11/12/23
E-VISADO

DOCUMENTO Nº3

PRESUPUESTO

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja
con Reg. Entrada nº RG06551-23 y VISADO electrónico VD05380-23A de 11/12/2023. CSV = FVCTGKZAWYBOGHSZ verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 0002207
DAVID GAVIN ASSO
VISADO Nº: VD05380-23A
DE FECHA : 11/12/23
VISADO

ÍNDICE DOCUMENTO Nº3

1. OBRA CIVIL 1
1.01 Trabajos previos 1
1.02 Movimientos de tierras 1
1.03 Zanjas y arquetas 2
1.04 Cimentaciones 3
1.05 Seguridad y control 3
1.06 Remates 4
1.07 Gestión de residuos 4
1.08 Seguridad y salud 4
1.09 Drenajes 4
2. SUMINISTROS ELÉCTRICOS 5
2.01 Conexión eléctrica strings a cajas de strings 5
2.02 Conexión eléctrica cajas de strings a inversores 5
2.03 Conexión eléctrica centros de transformación a subestación 6
2.04 Sistema de puesta a tierra 6
2.05 Consumos auxiliares – seguridad perimetral 6
2.06 Sistema de comunicaciones 7
3. COMPONENTES PRINCIPALES 8
3.01 Suministro de módulos 8
3.02 Suministro del seguidor 8
3.03 Cajas de string 8
3.04 Centros de transformación 9
4. INSTALACIÓN ELÉCTRICA 10
4.01 Conexión eléctrica strings a cajas de string 10
4.02 Conexión eléctrica cajas de string a inversores 10
4.03 Conexión eléctrica centro de transformación a subestación 10
4.04 Sistema de puesta a tierra 11
4.05 Consumos auxiliares – seguridad perimetral 11
4.06 Sistema de comunicaciones 11
5. ENSAMBLAJE MECÁNICO 12
5.01 Ensamblaje mecánica de estructura y módulos 12
6. SISTEMA DE MONITORIZACION 12
6.01 Monitorización y control 12
7. SEGURIDAD 13

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG06551-23 y VISADO electrónico VD05380-23A de 11/12/2023. CSV = FVCTGKZAWYBOGHSZ verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 0002207
DAVID GAVIN ASSO
VISADO Nº: VD05380-23A
DE FECHA : 11/12/23
VISADO

7.01 Seguridad 13
8. INSTALACIONES AUXILIARES 13
8.1.- INSTALACIONES 13
9. MEDIDAS AMBIENTALES Y REVEGETACIÓ 13
9.1.- MEDIDAS 13
10. RESUMEN 14

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG06551-23 y VISADO electrónico VD05380-23A de 11/12/2023. CSV = FVCTGKZAWYBOGHSZ verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 0002207
DAVID GAVIN ASSO
VISADO Nº: EVD05380-23A
DE FECHA : 11/12/23
E-VISADO

1. OBRA CIVIL

1.01 TRABAJOS PREVIOS

Cod.	Descripción	Totales	Precio (€)	Importe (€)
	CAPÍTULO 1: OBRA CIVIL PARQUE FOTOVOLTAICO			
	Subcapítulo 1.01: TRABAJOS PREVIOS			
1.01.01	ud. Estudio Geotécnico Estudio geotécnico del terreno en cualquier tipo de suelo. Todo ello recogido en el correspondiente informe geotécnico con especificación de cada uno de los resultados obtenidos, conclusiones y validez del estudio sobre parámetros para el diseño de las cimentaciones. Total	1	18.631,30 €	18.631,30 €
1.01.02	ud. Estudio Topográfico Levantamiento Topográfico de detalle, a escala mínima 1:100, que incluirá la representación al menos de: - Dimensiones y detalles de todo lo que aparezca en los mismos, edificaciones, escolleras, escombros, pasos de agua, servicios existentes, canalizaciones y el resto de servicios afectados. El ambito del levantamiento a realizar cubrirá la zona de la instalación y al menos un perímetro de 10 m. - Viales y caminos existentes en la ubicación de la instalación. - Linderos de los terrenos e identificación de parcelas colindantes. Se compararán estas lindes con el plano catastral. - Reportaje fotográfico de la zona a estudiar. Se han de dejar bases fijas, lo mejor definidas y protegidas que sea posible, para evitar problemas en los replanteos de la fase de construcción. Todo ello recogido en el correspondiente informe que incluirá las coordenadas relativas y/o absolutas de las mismas. Total	1	4.560,00 €	4.560,00 €
	TOTAL SUBCAPÍTULO 1.01			**23.191,30 €**

1.02 MOVIMIENTOS DE TIERRAS

Cod.	Descripción	Totales	Precio (€)	Importe (€)
	Subcapítulo 1.02: MOVIMIENTOS DE TIERRAS			
1.02.01	m2 Limpieza y desbroce a máquina. Desbroce y limpieza de tierra vegetal por medios mecánicos, con un espesor de 10 cm. Incluye acopio de material procedente de dicho trabajo en zonas habilitadas a tal efecto para posterior uso en restitución o carga y transporte de los productos del desbroce a vertedero o a acopios intermedios para su posterior utilización. Total	1.390.300	0,18 €	250.254,00 €
1.02.02	ml. Viales Interiores Construcción de base vial de grava, 4 metros de anchura, para dar acceso CTs, con material de excavación, incluyendo excavación, selección básica, transporte, extender el material, humedecido, 15-20 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. Total	5.312	36,00 €	191.230,92 €
1.02.03	m3. Desmonte Excavación a cielo abierto en todo tipo de suelos, incluso con roca, mediante medios mecánicos para ejecución de plataformas y viales o explanación de zonas localizadas, incluso carga y transporte a vertedero autorizado o lugar de empleo, a cualquier distancia, perfilado de taludes y rasanteo de la explanada a cota de proyecto, reperfilado y compactación de la explanación resultante. Total	9.728	2,95 €	28.697,90 €
1.02.04	m3. Terraplén Suministro de material y ejecución de relleno y compactación (terraplenado) con material seleccionado procedente de la excavación o de préstamo, conforme a las características requeridas en el proyecto, incluso selección, transporte interno, extendido en tongadas de espesor no superior a 30cm, humectación y compactación hasta el 98% proctor modificado, perfilado y revegetado de taludes y rasanteo de la superficie de coronación del terraplén hasta cota de proyecto mediante medios mecánicos. Totalmente terminado Total	14.514	3,64 €	52.830,71 €
	TOTAL SUBCAPÍTULO 1.02			**523.013,53 €**

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG06551-23 y VISADO electrónico VD05380-23A de 11/12/2023. CSV = FVCTGKZAWYBOGHSZ verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 0002207
DAVID GAVIN ASSO
VISADO Nº: VD05380-23A
DE FECHA : 11/12/23
VISADO

1.03 ZANJAS Y ARQUETAS

Cod.	Descripción	Totales	Precio (€)	Importe (€)
	Subcapítulo 1.03: ZANJAS Y ARQUETAS			
1.03.01	ud. Arqueta para cables MT de dimensiones 120x120x100 cm Arqueta prefabricada con interior de dimensiones 120x120x100 cm, tapa metálica y polipropileno. Completamente acabada con agujeros iguales para la entrada de tubos. Incluye instalación. Total	20	210,00 €	4.200,00 €
1.03.02	ml. Zanja MT 1 a 4 circuitos en Tierra Zanja para cables MT, para la instalación de 1 a 4 circuitos MT directamente enterrados, 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. Total	11.055	18,00 €	198.981,72 €
1.03.03	ml. Zanja MT de 1 a 4 circuitos para Cruce Zanja de 70x140 cm para cables MT, para la instalación de 1-4 circuitos MT bajo tubo hormigonado. Incluye todos los trabajos, materiales, herramientas y equipos necesarios, hormigón, arena y relleno con material local de excavación de zanjas apto para tal fin. Total	40	128,40 €	5.136,00 €
1.03.04	ml. Canalización de hasta 6 circuitos BT Canalización subterránea para hasta 6 circuitos de cables de Baja Tensión, incluyendo obra civil necesaria como: excavación de una zanja de dimensiones 1000 mm de profundidad x 600 mm de anchura en cualquier tipo de terreno, con medios mecánicos y/o manuales, 1 tubo de PE de 250 mm de diámetro para cables solares, 1 tubo de PE de 90 mm de diámetro para alimentación seguidores y 1 tubos de PE de 63 mm de diámetro para comunicación Trackers, cama de arena fina para asentamiento cables, relleno con material de la excavación y zahorras compactadas, placa de protección y cinta de señalización, así como p.p. de retirada y transporte de sobrantes y residuos a vertedero autorizado, limpieza, maquinaria y herramientas, materiales, medios auxiliares, ejecutado de acuerdo a pliegos generales y particulares, memoria y planos, totalmente terminado. Total	7.021	12,00 €	84.254,40 €
1.03.05	ml. Canalización de hasta 12 circuitos BT Canalización subterránea para hasta 12 circuitos de cables de Baja Tensión, incluyendo obra civil necesaria como: excavación de una zanja de dimensiones 1000 mm de profundidad x 700 mm de anchura en cualquier tipo de terreno, con medios mecánicos y/o manuales, 1 tubo de PE de 300 mm de diámetro para cables solares, 2 tubos de PE de 90 mm de diámetro para alimentación seguidores y 2 tubos de PE de 63 mm de diámetro para comunicación Trackers, cama de arena fina para asentamiento cables, relleno con material de la excavación y zahorras compactadas, placa de protección y cinta de señalización, así como p.p. de retirada y transporte de sobrantes y residuos a vertedero autorizado, limpieza, maquinaria y herramientas, materiales, medios auxiliares, ejecutado de acuerdo a pliegos generales y particulares, memoria y planos, totalmente terminado. Total	10.532	18,00 €	189.572,40 €
1.03.06	ml. Zanja para tierras 75x30 cm Zanja con dimensiones 75x30 cm para la puesta a tierra del anillo de los centros de transformación y de los diferentes subcampos. Incluye todos los trabajos, materiales, herramientas y equipos necesarios, arena, relleno con material local de excavación de zanjas apto para tal fin. Total	9.080	120,00 €	1.089.552,00 €
1.03.07	ml. Zanja Perimetral para cableado de Seguridad e Iluminación Zanja perimetral, 30x75 cm para instalación de cables de seguridad e iluminación. Estará equipada con dos tubos de 40 mm de diámetro y cable de tierra, protegida con cinta de advertencia. Incluye lecho de arena,relleno con material local de excavación apto para tal fin. Total	11.626	6,00 €	69.753,30 €
1.03.08	ud. Arqueta para cableado de Seguridad e Iluminación de dimensiones 60x60x100 cm Arqueta prefabricada con interior de dimensiones 60x60x100 cm, para cable de seguridad e iluminación, tapa metálica y polipropileno. Completamente acabada con agujeros iguales para la entrada de tubos. Incluye instalación. Total	116	91,80 €	10.672,25 €
	TOTAL SUBCAPÍTULO 1.03			**1.652.122,07 €**

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG06551-23 y VISADO electrónico VD05380-23A de 11/12/2023. CSV = FVCTGKZAWYBOGHSZ verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 0002207
DAVID GAVIN ASSO
VISADO Nº: VD05380-23A
DE FECHA : 11/12/23
VISADO

1.04 CIMENTACIONES

Cod.	Descripción	Totales	Precio (€)	Importe (€)
	Subcapítulo 1.04: CIMENTACIONES			
1.04.01	ud. Cimentación para Centros de Transformación Losa de cimentación formado por hormigón armado de resistencia característica 250 kg/cm^2 y acero B 500 S, cuantía 85 kg/m^3, sobre lecho de hormigón de limpieza de resistencia característica 150 kg/cm^2 formación de capa niveladora de cemento, incluidos los encofrados visto y oculto necesarios, así como las excavaciones. Total	18	3.900,00 €	70.200,00 €
1.04.02	ud. Cimentación para postes Iluminación ó Iluminación + Videocamaras Cimentación de hormigón en masa en forma de dados de 60 x 60 x 60 cm , realizada con hormigón HM-20 fabricado en central y vertido desde camión. Total	197	36,00 €	7.087,80 €
1.04.03	ud. Poste hincado en el suelo para Seguidores Poste repetidamente golpeado y forzado a través del suelo hasta la profundidad necesaria de 2 m de profundidad. La fijación de la estructura del seguidor al suelo debe ser confirmada con un estudio geológico Total	50.688	45,00 €	2.280.960,00 €
	TOTAL SUBCAPÍTULO 1.04			**2.358.247,80 €**

1.05 SEGURIDAD Y CONTROL

Cod.	Descripción	Totales	Precio (€)	Importe (€)
	Subcapítulo 1.05: SEGURIDAD Y CONTROL			
1.05.01	ml. Vallado perimetral de la instalación Cerramiento metálico perimetral, que incluye sin carácter limitativo: suministro y montaje de tubo de acero galvanizado en caliente, hasta una altura máxima sobre el nivel del suelo de 2,5 m, separados cada 3 metros, de 48 mm de diámetro, tela metálica de simple torsión 50/16 mm de acero dulce galvanizado, carga y transporte a vertedero autorizado de los productos sobrantes, sin límite de distancia, vertido y extendido si fuese necesario, incluso canon de vertido y p.p., conexión a la red de tierras y demás suministros y obras no mencionadas expresamente en este texto para su completa terminación. Total	11.813	21,60 €	255.160,80 €
1.05.02	ud. Puerta de Acceso Suministro e instalación de puerta de acceso, de 5 x 2,5 m. Total	8	6.000,00 €	48.000,00 €
1.05.03	ud. Edificio de Control de Acceso Edificio de una planta, 5x5 m, para 1 persona de vigilancia. Incluye retrete y fosa séptica. Cimentación por medio de losa de hormigón reforzada. El alcance incluye todos los trabajos necesarios para la realización del edificio, de modo que quede listo para ser utilizado. Total	1	25.500,00 €	25.500,00 €
1.05.04	ud. Punto de luz y videocamara Suministro e instalación de puntos de luz y videocámara Total	197	210,00 €	41.345,50 €
	TOTAL SUBCAPÍTULO 1.05			**370.006,30 €**

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG06551-23 y VISADO electrónico VD05380-23A de 11/12/2023. CSV = FVCTGKZAWYBOGHSZ verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 0002207
DAVID GAVIN ASSO
VISADO Nº: VD05380-23A
DE FECHA : 11/12/23
VISADO

1.06 REMATES

Cod.	Descripción	Totales	Precio (€)	Importe (€)
	Subcapítulo 1.06: REMATES			
1.06.01	ud. Limpieza de obra Limpieza final de obra, incluyendo los trabajos de eliminación de la suciedad acumulada durante la ejecución de los mismos, eliminación de manchas y restos adheridos en suelos y otros elementos, recogida y retirada de plásticos y cartones, todo ello junto con los demás restos de fin de obra depositados en el contenedor de residuos para su transporte, incluso carga y transporte a vertedero autorizado, sin límite de distancia, vertido y extendido si fuese necesario, incluso canon de vertido y p.p. de achique de agua, limpieza y medios auxiliares y todos los elementos necesarios para su completa terminación. Total	1	10.000,00 €	10.000,00 €
	TOTAL SUBCAPÍTULO 1.06			**10.000,00 €**

1.07 GESTIÓN DE RESIDUOS

Cod.	Descripción	Totales	Precio (€)	Importe (€)
	Subcapítulo 1.07: GESTIÓN DE RESIDUOS			
1.07.01	ud. Gestión de residuos derivados de la construcción de la planta fotovoltaica Gastos de gestión de residuos en concepto de coordinación y gestión. Total	1	14.019,02 €	14.019,02 €
	TOTAL SUBCAPÍTULO 1.07			**14.019,02 €**

1.08 SEGURIDAD Y SALUD

Cod.	Descripción	Totales	Precio (€)	Importe (€)
	Subcapítulo 1.08: SEGURIDAD Y SALUD			
1.08.01	ud. Seguridad y salud construcción planta fotovoltaica Gastos en concepto de seguridad y salud en obra. Total	1	44.385,11 €	44.385,11 €
	TOTAL SUBCAPÍTULO 1.08			**44.385,11 €**

1.09 DRENAJES

Cod.	Descripción	Totales	Precio (€)	Importe (€)
	Subcapítulo 1.09: DRENAJES			
1.09.01	ml. Salvacunetas Obra de Drenaje formada por tubo de hormigón en masa machembrado de 40 cm de diámetro interior, en cualquier clase de terreno y embocaduras. Colocado, incluyendo excavación, solera y recubrimiento de hormigón HM-20. Incluye todos los materiales, trabajos y medios complementarios para la total y correcta ejecución de la unidad. Medida la unidad completamente ejecutada. Total	56,00	145,00 €	8.120,00 €
1.09.02	ud. Vados Hormigonados Vados hormigonados de dimensiones mínimas en metros (4x4x0,2 m), ejecutados en hormigón armado HA-30/P/20/IIa+Qb, y fratasado del hormigón incluyendo excavación y preparación del terreno, y partes proporcionales de medios auxiliares, terminado. Total	11	800,00 €	8.800,00 €
	TOTAL SUBCAPÍTULO 1.09			**16.920,00 €**

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG06551-23 y VISADO electrónico VD05380-23A de 11/12/2023. CSV = FVCTGKZAWYBOGHSZ verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 0002207
DAVID GAVIN ASSO
VISADO Nº: VD05380-23A
DE FECHA : 11/12/23
VISADO

2. SUMINISTROS ELÉCTRICOS

2.01 CONEXIÓN ELÉCTRICA STRINGS A CAJAS DE STRINGS

Cod.	Descripción	Totales	Precio (€)	Importe (€)
	CAPÍTULO 2: SUMINISTROS ELÉCTRICOS PARQUE FOTOVOLTAICO			
	Subcapítulo 2.01: CONEXIÓN ELÉCTRICA STRINGS A CAJAS DE STRING			
2.01.01	ml. Cable Cu 1x 6mm^2 para la conexión del sistema fotovoltaico con las cajas de string. Suministro de cable solar 0,6/1 kV CA (1,8 kV CC) Cu 1x6 mm^2, 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. Total	238.753	0,82 €	195.777,46 €
2.01.02	ud. Conectores bimetálicos 6 mm^2 Conectores bimetálicos para la unión de los Strings y las cajas de string. Total	6.451	0,35 €	2.257,92 €
2.01.03	ml. Cable Cu 1x 10mm^2 para la conexión del sistema fotovoltaico con las cajas de string. Suministro de cable solar 0,6/1 kV CA (1,8 kV CC) Cu 1x10 mm^2, 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. Total	47.747	0,94 €	44.882,18 €
2.01.04	ud. Conectores bimetálicos 10 mm^2 Conectores bimetálicos para la unión de los Strings y las cajas de string. Total	2.765	0,35 €	967,68 €
	TOTAL SUBCAPÍTULO 2.01			**243.885,24 €**

2.02 CONEXIÓN ELÉCTRICA CAJAS DE STRINGS A INVERSORES

Cod.	Descripción	Totales	Precio (€)	Importe (€)
	Subcapítulo 2.02: CONEXIÓN ELÉCTRICA CAJAS DE STRING A INVERSORES			
2.02.01	ml. Cable BT RV 0,6/1kV CC (1,8 kV CC) Al 1x 240mm^2 Suministro de cable de CC, RV-K 0,6/1 KV Al, 1x240 mm^2, cero halógenos, no propagador de llama, no propagador de incendio, reducida toxicidad, aislamiento XLPE, cubierta de PVC, 120 resistencia abrasión, rango de operación -40 a 120ºC, temperatura de cortocircuito de 200ºC, 30 años de durabilidad en servicio a 90ºC Total	64.345	9,50 €	611.277,50 €
2.02.02	ml. Cable BT RV 0,6/1kV CC (1,8 kV CC) Al 1x 400mm^2 Suministro de cable de CC, RV-K 0,6/1 KV Al, 1x240 mm^2, cero halógenos, no propagador de llama, no propagador de incendio, reducida toxicidad, aislamiento XLPE, cubierta de PVC, 120 resistencia abrasión, rango de operación -40 a 120ºC, temperatura de cortocircuito de 200ºC, 30 años de durabilidad en servicio a 90ºC Total	81.656	16,20 €	1.322.827,20 €
2.02.03	ud. Conectores bimetálicos 240 mm^2 Conectores bimetálicos para la unión de las cajas y los inversores Total	518	11,00 €	5.702,40 €
2.02.04	ud. Conectores bimetálicos 400 mm^2 Conectores bimetálicos para la unión de las cajas y los inversores Total	250	11,00 €	2.745,60 €
	TOTAL SUBCAPÍTULO 2.02			**1.942.552,70 €**

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG06551-23 y VISADO electrónico VD05380-23A de 11/12/2023. CSV = FVCTGKZAWYBOGHSZ verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 0002207
DAVID GAVIN ASSO
VISADO Nº: VD05380-23A
DE FECHA : 11/12/23
VISADO

2.03 CONEXIÓN ELÉCTRICA CENTROS DE TRANSFORMACIÓN A SUBESTACIÓN

Cod.	Descripción	Totales	Precio (€)	Importe (€)
	Subcapítulo 2.03: CONEXIÓN ELÉCTRICA CENTROS DE TRANSFORMACIÓN A SUBESTACIÓN			
2.03.01	ml. Cable MT RHZ1 18/30 kV 1x240 mm2 Al Suministro de cable de MT RHZ1 18/30 kV 1x240 mm2 Al, unipolar, incluyendo uniones/empalmes. Para la conexión de los centros de transformación con la subestación. Total	15.150	11,04 €	167.256,00 €
2.03.02	ml. Cable MT RHZ1 18/30 kV 1x400 mm2 Al Suministro de cable de MT RHZ1 18/30 kV 1x400 mm2 Al, unipolar, incluyendo uniones/empalmes. Para la conexión de los centros de transformación con la subestación. Total	3.930	13,20 €	51.876,00 €
2.03.03	ml. Cable MT RHZ1 18/30 kV 1x630 mm2 Al Suministro de cable de MT RHZ1 18/30 kV 1x630 mm2 Al, unipolar, incluyendo uniones/empalmes. Para la conexión de los centros de transformación con la subestación. Total	40.590	15,08 €	612.097,20 €
2.03.04	ud. Conectores para cable MT RHZ1 18/30 kV 240 mm^2 Al Suministro de conectores para cable de MT 18/30 kV 1x240 mm^2 Al en celdas de línea de los centros de transformación. Total	72	205,20 €	14.774,40 €
2.03.05	ud. Conectores para cable MT RHZ1 18/30 kV 400 mm^2 Al Suministro de conectores para cable de MT 18/30 kV 1x400 mm^2 Al en celdas de línea de los centros de transformación. Total	12	250,00 €	3.000,00 €
2.03.06	ud. Conectores para cable MT RHZ1 18/30 kV 630 mm^2 Al Suministro de conectores para cable de MT 18/30 kV 1x630 mm^2 Al en celdas de línea de los centros de transformación. Total	24	290,00 €	6.960,00 €
	TOTAL SUBCAPÍTULO 2.03			**855.963,60 €**

2.04 SISTEMA DE PUESTA A TIERRA

Cod.	Descripción	Totales	Precio (€)	Importe (€)
	Subcapítulo 2.04: SISTEMA DE PUESTA A TIERRA			
2.04.01	ml. Cable de Tierra Cu - 35 mm^2 Suministro de cable de Cu de 35 mm^2 para el sistema de tierrra. El cable se tenderá en: - Zanjas de BT, incluyendo entradas a las cajas de string CC. - Anillo perimetral de cada subcampo Zanjas BT Total	33.174	5,22 €	173.169,32 €
2.04.02	ml. Cable de Tierra Cu - 50 mm^2 Suministro de cable de tierra para la puesta a tierra exterior de un centro de transformación, consistente en un anillo de Cu de 50 mm^2 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). También se instalará este cable conectando todas las celdas de MT entre los distintos CTs y la SET. Zanjas MT Anillos CT Total	11.055 666 11.721	7,44 €	87.200,82 €
2.04.03	Ud. Picas de Puesta a Tierra Suministro de picas de Cu de 2 m de longitud para el sistema de tierra. Total	622	14,50 €	9.019,00 €
	TOTAL SUBCAPÍTULO 2.04			**269.389,14 €**

2.05 CONSUMOS AUXILIARES – SEGURIDAD PERIMETRAL

Cod.	Descripción	Totales	Precio (€)	Importe (€)
	Subcapítulo 2.05: CONSUMOS AUXILIARES - SEGURIDAD PERIMETRAL			
2.05.01	ml. Cable CC Auxiliares RV-K 0,6/1 kV Cu (2x6)mm^2 Suministro de cable CC RV-K 0,6/1 kV Cu (2x6) mm^2, 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. Total	11.577	1,10 €	12.734,41 €
	TOTAL SUBCAPÍTULO 2.05			**12.734,41 €**

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG06551-23 y VISADO electrónico VD05380-23A de 11/12/2023. CSV = FVCTGKZAWYBOGHSZ verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 0002207
DAVID GAVIN ASSO
VISADO Nº: VD05380-23A
DE FECHA : 11/12/23
VISADO

2.06 SISTEMA DE COMUNICACIONES

Cod.	Descripción	Totales	Precio (€)	Importe (€)
	Subcapítulo 2.06: SISTEMA DE COMUNICACIONES			
2.06.01	ml. Fibra óptica monomodo Suministro de fibra óptica monomodo con 24 fibras para conectar las cámaras de seguridad y la estación meteorológica. Todos los conectores deben estar incluidos en el suministro.			
	Perímetro	11.813		
	Zanja MT	11.055		
	Total	22.868	4,80 €	109.764,19 €
	TOTAL SUBCAPÍTULO 2.07			**109.764,19 €**

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG06551-23 y VISADO electrónico VD05380-23A de 11/12/2023. CSV = FVCTGKZAWYBOGHSZ verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 0002207
DAVID GAVIN ASSO
VISADO Nº: VD05380-23A
DE FECHA : 11/12/23
VISADO

3. COMPONENTES PRINCIPALES

3.01 SUMINISTRO DE MÓDULOS

Cod.	Descripción	Totales	Precio	Importe (€)
	CAPÍTULO 3: COMPONENTES PRINCIPALES			
	Subcapítulo 3.01: SUMINISTRO DE MÓDULOS			
3.01.01	ud. Módulo fotovoltaico 680 Wp Suministro y montaje de módulo fotovoltaico bifacial de silicio monocristalino de 680 Wp de potencia máxima cada uno, incluidos medios auxiliares de elevación, material auxiliar, así como p.p. de pequeño material y accesorios, totalmente la unidad terminada. Total	129.024	115,50 €	14.902.272,00 €
3.01.02	ud. Suministro conectores CC Macho Suministro e intalación de conectores FV macho, tipo Multi-Contact 4 (MC4-EVO 02) para la conexión de módulos FV con el cable de string y el inversor Total	9.216	1,14 €	10.506,24 €
3.01.03	ud. Suministro conectores CC Hembra Suministro e intalación de conectores FV hembra, tipo Multi-Contact 4 (MC4) para la conexión de módulos FV con el cable de string Total	9.216	1,14 €	10.506,24 €
	TOTAL SUBCAPÍTULO 3.01			**14.923.284,48 €**

3.02 SUMINISTRO DEL SEGUIDOR

Cod.	Descripción	Totales	Precio	Importe (€)
	Subcapítulo 3.02: SUMINISTRO DEL SEGUIDOR			
3.02.01	ud. Suministro del seguidor Suministro de estructura en acero galvanizado en caliente. Seguidor en 1V. Características principales: - cumplimiento estándares locales - marcado certificaciones CE - tolerancia de inclinación global 10% - 28 módulos de longitud de string; 1 strings / seguidor - seguimiento diario ± 60º Total	4.608	3.250,00 €	14.976.000,00 €
	TOTAL SUBCAPÍTULO 3.02			**14.976.000,00 €**

3.03 CAJAS DE STRING

Cod.	Descripción	Totales	Precio	Importe (€)
	Subcapítulo 3.03: CAJAS DE STRING			
3.03.01	ud.String Box Caja de strings INGETEAM. Incluido el suministro, instalación, medios auxiliares necesarios y mano de obra necesaria. Total	384	7.846,12 €	3.012.911,62 €
	TOTAL SUBCAPÍTULO 3.03			**3.012.911,62 €**

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG06551-23 y VISADO electrónico VD05380-23A de 11/12/2023. CSV = FVCTGKZAWYBOGHSZ verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 0002207
DAVID GAVIN ASSO
VISADO Nº: VD05380-23A
DE FECHA : 11/12/23
VISADO

3.04 CENTROS DE TRANSFORMACIÓN

Cod.	Descripción	Totales	Precio	Importe (€)
	Subcapítulo 3.04: CENTROS DE TRANSFORMACIÓN			
3.04.01	ud. Centro de Transformación 1.403 kVA Suministro e instalación de Centro de Transformación (CT) . Potencia nominal de transformador (33/0,54 kV): 1.403 kVA a 30ºC. Incluidas celdas MT L+P con aislamiento en SF_6, conteniendo debidamente montados y conexionados los equipos descritos en la memoria. Total	2	53.814,00 €	107.628,00 €
3.04.02	ud. Centro de Transformación 2.806 kVA Suministro e instalación de Centro de Transformación (CT) . Potencia nominal de transformador (33/0,54 kV): 2.806 kVA a 30ºC. Incluidas celdas MT L+P con aislamiento en SF_6, conteniendo debidamente montados y conexionados los equipos descritos en la memoria. Total	4	107.128,00 €	428.512,00 €
3.04.03	ud. Centro de Transformación 4.209 kVA Suministro e instalación de Centro de Transformación (CT) . Potencia nominal de transformador (33/0,54/0,54 kV): 4.209 kVA a 30ºC. Incluidas celdas MT L+P con aislamiento en SF_6, conteniendo debidamente montados y conexionados los equipos descritos en la memoria. Total	10	160.442,00 €	1.604.420,00 €
3.04.04	ud. Centro de Transformación 5.612 kVA Suministro e instalación de Centro de Transformación (CT) . Potencia nominal de transformador (33/0,54/0,54 kV): 5.612 kVA a 30ºC. Incluidas celdas MT L+P con aislamiento en SF_6, conteniendo debidamente montados y conexionados los equipos descritos en la memoria. Total	2	213.756,00 €	427.512,00 €
	TOTAL SUBCAPÍTULO 3.04			**2.568.072,00 €**

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG06551-23 y VISADO electrónico VD05380-23A de 11/12/2023. CSV = FVCTGKZAWYBOGHSZ verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 0002207
DAVID GAVIN ASSO
VISADO Nº: VD05380-23A
DE FECHA : 11/12/23
VISADO

4. INSTALACIÓN ELÉCTRICA

4.01 CONEXIÓN ELÉCTRICA STRINGS A CAJAS DE STRING

Cod.	Descripción	Totales	Precio (€)	Importe (€)
	CAPÍTULO 4: INSTALACIÓN ELÉCTRICA PARQUE FOTOVOLTAICO			
	Subcapítulo 4.01: CONEXIÓN ELÉCTRICA STRING A CAJAS DE STRING			
4.01.01	Ud. Configuración de las series de módulos fotovoltaicos Conexión eléctrica de los módulos fotovoltaicos en 28 módulos por string usando el cable y conectores de los propios módulos. Total	129.024	0,67 €	86.446,08 €
4.01.02	Ud. Instalación y puesta en marcha Cajas de String Instalación de las cajas en los lugares designados Incluye cable final de conexión con los componentes de los paneles Total	384,00	55,00 €	21.120,00 €
4.01.03	ml. Instalación Cable 0,6/1 kV CA (1,8 kV CC) Cu 1x6 o 10 mm^2 Fijado a Estructura Instalación de cables fijándolos a la estructura de soporte de los paneles fotovoltaicos. Los trabajos serán coordinados con los contratistas de la estructura. Conexión con MC4 (excluida de esta partida) para los strings y con los apropiados terminales (incluidos) con los inversores. Materiales auxiliares y etiquetado incluido. No se permiten conexiones eléctricas. Total	200.550,00	0,12 €	24.066,00 €
4.01.04	ml. Instalación Cable 0,6/1 kV CA (1,8 kV CC) Cu 1x6 o 10 mm^2 Enterrado Instalación de cables en zanjas previamente excavadas, enterrados bajo tubo sobre lecho de arena. 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 los inversores. Materiales auxiliares y etiquetado incluido. No se permiten conexiones eléctricas. Total	85.950,00	0,42 €	36.099,00 €
	TOTAL SUBCAPÍTULO 4.01			**167.731,08 €**

4.02 CONEXIÓN ELÉCTRICA CAJAS DE STRING A INVERSORES

Cod.	Descripción	Totales	Precio (€)	Importe (€)
	Subcapítulo 4.02: CONEXIÓN ELÉCTRICA CAJAS DE STRING A INVERSORES			
4.02.01	ml. Cable CA RV 0,6/1 kV Al 1x400 mm^2 Instalación de cables en zanja bajo tubo. Los trabajos se coordinarán con los contratistas de obra civil. Conexión con terminales apropiados (incluido) de los inversores a los CT. Materiales auxiliares y etiquetado incluido. No se permite soldadura. Total	81.656,00	2,55 €	208.222,80 €
4.02.02	ml. Cable CA RV 0,6/1 kV Al 1x240 mm^2 Instalación de cables en zanja bajo tubo. Los trabajos se coordinarán con los contratistas de obra civil. Conexión con terminales apropiados (incluido) de los inversores a los CT. Materiales auxiliares y etiquetado incluido. No se permite soldadura. Total	64.345,00	3,62 €	232.928,90 €
	TOTAL SUBCAPÍTULO 4.02			**441.151,70 €**

4.03 CONEXIÓN ELÉCTRICA CENTRO DE TRANSFORMACIÓN A SUBESTACIÓN

Cod.	Descripción	Totales	Precio (€)	Importe (€)
	Subcapítulo 4.03: CONEXIÓN ELÉCTRICA CENTRO DE TRANSFORMACIÓN A SUBESTACIÓN			
4.03.01	ml. Cable MT RHZ1 18/30 kV Instalación de cables en zanjas , directamente enterrados sobre lecho de arena o bajo tubo en zonas de cruce. 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 los centros de transformación y las celdas de MT de la subestación de la planta. No se permite soldadura. Cable MT RHZ1 18/30 kV 240 mm2 Al Cable MT RHZ1 18/30 kV 400 mm2 Al Cable MT RHZ1 18/30 kV 630 mm2 Al Total	 15.150 3.930 40.590 59.670	3,45 €	205.861,50 €
4.03.02	Ud. Conectores para Cable MT RHZ1 18/30 kV Instalación de conectores para cable de MT RHZ1 18/30 kV Al. en celdas de línea de los Centros de Transformación. Total	108	450,00 €	48.600,00 €
	TOTAL SUBCAPÍTULO 4.03			**254.461,50 €**

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG06551-23 y VISADO electrónico VD05380-23A de 11/12/2023. CSV = FVCTGKZAWYBOGHSZ verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 0002207
DAVID GAVIN ASSO
VISADO Nº: VD05380-23A
DE FECHA : 11/12/23
VISADO

4.04 SISTEMA DE PUESTA A TIERRA

Cod.	Descripción	Totales	Precio (€)	Importe (€)
	Subcapítulo 4.04: SISTEMA DE PUESTA A TIERRA			
4.04.01	ml. Cable de Tierra Cu - 35 mm^2 Instalación de cable de Cu de 35 mm^2 para el sistema de tierra. El cable se instalará en el fondo de las zanjas previamente al lecho de arena o la instalación de otros cables. Todos los conectores y uniones/soldaduras deben incluirse.			
	Total	33.174	0,42 €	13.933,16 €
4.04.02	ml. Cable de Tierra Cu - 50 mm^2 Instalación de sistema de puesta a tierra externo para el centro de transformación, consistente en un anillo de Cu de 50 mm^2 con 4 picas de 2 m de longitud conectadas al cable de tierra mediante soldadura aluminotérmica (picas no incluidas). Instalación de sistema de puesta a tierra en las zanjas de MT. Todos los conectores y uniones/soldaduras deben incluirse. Zanjas MT Anillos CT	11.055 666		
	Total	11.721	0,42 €	4.922,63 €
4.04.03	Ud. Picas de Puesta a Tierra Instalación de picas de Cu de 2 m de longitud para el sistema de puesta a tierra.			
	Total	622	4,00 €	2.488,00 €
	TOTAL SUBCAPÍTULO 4.04			**21.343,79 €**

4.05 CONSUMOS AUXILIARES – SEGURIDAD PERIMETRAL

Cod.	Descripción	Totales	Precio (€)	Importe (€)
	Subcapítulo 4.05: CONSUMOS AUXILIARES - SEGURIDAD PERIMETRAL			
4.05.01	ml. Cable CC Auxiliares RV-K 0,6/1 kV Cu (2x6)mm^2 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.			
	Total	11.577	0,45 €	5.209,53 €
	TOTAL SUBCAPÍTULO 4.05			**5.209,53 €**

4.06 SISTEMA DE COMUNICACIONES

Cod.	Descripción	Totales	Precio (€)	Importe (€)
	Subcapítulo 4.06: SISTEMA DE COMUNICACIONES			
4.06.01	ml. Fibra Óptica monomodo Instalacion (incluyendo conectores) 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			
	Perímetro Zanja MT	11.813 11.055		
	Total	22.868	0,72 €	16.464,63 €
	TOTAL SUBCAPÍTULO 4.06			**16.464,63 €**

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG06551-23 y VISADO electrónico VD05380-23A de 11/12/2023. CSV = FVCTGKZAWYBOGHSZ verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 0002207
DAVID GAVIN ASSO
VISADO Nº: VD05380-23A
DE FECHA : 11/12/23
VISADO

5. ENSAMBLAJE MECÁNICO

5.01 ENSAMBLAJE MECÁNICA DE ESTRUCTURA Y MÓDULOS

Cod.	Descripción	Totales	Precio	Importe (€)
	CAPÍTULO 5: ENSAMBLAJE MECÁNICO			
	Subcapítulo 5.01: ENSAMBLAJE MECÁNICO DE ESTRUCTURA Y MÓDULOS			
5.01.01	ud. Ensamblaje mecánico seguidor Instalación de estructura en acero galvanizado en caliente. Seguidor en 1V. Características principales: - cumplimiento estándares locales - marcado certificaciones CE - tolerancia de inclinación global 10% - 28 módulos de longitud de string; 2 strings / seguidor - seguimiento diario ± 60º Total	4.608	3.900,00 €	17.971.200,00 €
5.01.02	ud. Montaje Mecánico de los módulos Disposición y fijación de los módulos de 680 Wp en la estructura, según instrucciones de Dirección de Obra y del fabricante. Dimensiones módulos: 2,384 x 1,303 m. Peso del módulo: 40 kg NOTA: conexión eléctrica no incluida Total	129.024	7,50 €	967.680,00 €
	TOTAL SUBCAPÍTULO 5.01			**18.938.880,00 €**

6. SISTEMA DE MONITORIZACION

6.01 MONITORIZACIÓN Y CONTROL

Cod.	Descripción	Totales	Precio	Importe (€)
	CAPÍTULO 6: MONITORIZACIÓN PARQUE FOTOVOLTAICO			
	Subcapítulo 6.01: MONITORIZACIÓN Y CONTROL			
6.01.01	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 piranómetro por plano (orientación) de módulos. - 1 piranómetro 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 Total	1,00	3.000,00 €	3.000,00 €
6.01.02	ud. Unidad de control Suministro e instalación de un ordenador en el centro de control. Equipado con un monitor LCD y el software requerido por el empleador. El equipo debe cumplir con las características determinadas por los requerimientos del empleador. Total	1,00	5.750,00 €	5.750,00 €
6.01.03	ud. Unidades RTU Suministro e instalación de unidades remotas de comunicación (Remote Terminal Units) instaladas en los centros de transformación. Capaces de comunicar con inversores vía RS485 e inalámbricamente vía radio. Total	4,00	3.250,00 €	13.000,00 €
6.01.04	ud. Power Plant Controller Suministro e instalación de Power Plant Controller Total	1,00	25.000,00 €	25.000,00 €
	TOTAL SUBCAPÍTULO 6.01			**46.750,00 €**

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG06551-23 y VISADO electrónico VD05380-23A de 11/12/2023. CSV = FVCTGKZAWYBOGHSZ verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 0002207
DAVID GAVIN ASSO
VISADO Nº: VD05380-23A
DE FECHA : 11/12/23
VISADO

7. SEGURIDAD

7.01 SEGURIDAD

Cod.	Descripción	Totales	Precio	Importe (€)
	CAPÍTULO 7: SEGURIDAD PARQUE FOTOVOLTAICO			
	Subcapítulo 7.01: SEGURIDAD			
7.01.01	ud. Cable de micrófono perimetral Suministro e instalación de cable de micrófono para el sistema anti-intrusos. Se instalará en la valla tan firmemente como sea posible para que la máxima cantidad de señal posible se genere en el cable en respuesta a un intento de intrusión. Recinto	1,00		
	Total	1,00	4.500,00 €	4.500,00 €
7.01.02	ud. Unidad de control Suministro e instalación de alarma anti-intrusos para ser instalada en el centro de control o en la planta FV.			
	Total	1,00	100.000,00 €	100.000,00 €
7.01.03	ud. Barreras Microondas Suministro e instalación de barrera de ondas microondas para la detección de intrusos La elevada banda de frecuencia para la transmisión será banda K 24 GHz con 50 m de alcance. Para la transmisión será K (24GHz), con 50 m de largo. Se instalarán en postes y cubriendo todo el perímetro.			
	Total	1,00	1.750,00 €	1.750,00 €
	TOTAL SUBCAPÍTULO 7.01			**106.250,00 €**

8. INSTALACIONES AUXILIARES

8.1.- INSTALACIONES

Cod.	Descripción	Totales	Precio	Importe (€)
	CAPÍTULO 8: INSTALACIONES AUXILIARES			
	Subcapítulo 8.01: INSTALACIONES			
8.01.01	m2. Campamento de obra (Site Camp) Ejecución de plataforma para campamento de obra conforme a las dimensiones y características indicadas en proyecto, incluye limpieza y desbroce del terreno, retirada de tierra vegetal, excavación en cualquier tipo de suelo i/o ejecución de relleno, extendido y compactado de capa base y capa de rodadura en su caso y todas las operaciones necesarias para su total terminación. Incluso restauracion consistente en la descompactación y vertido de tierra vegetal tras la finalizacion de los trabajos.			
	Total	2.500	5,47 €	13.675,00 €
8.01.02	m2. Áreas de acopio Ejecución de plataforma para zona de acopio conforme a las dimensiones y características indicadas en proyecto, incluye limpieza y desbroce del terreno, retirada de tierra vegetal, excavación en cualquier tipo de suelo i/o ejecución de relleno, extendido y compactado de capa base y capa de rodadura en su caso y todas las operaciones necesarias para su total terminación. Incluso restauracion consistente en la descompactación y vertido de tierra vegetal tras la finalizacion de los trabajos.			
	Total	22.000	4,29 €	94.380,00 €
	TOTAL SUBCAPÍTULO 8.01			**108.055,00 €**

9. MEDIDAS AMBIENTALES Y REVEGETACIÓ

9.1.- MEDIDAS

Cod.	Descripción	Totales	Precio	Importe (€)
	CAPÍTULO 9: MEDIDAS AMBIENTALES Y REVEGETACIÓN			
	Subcapítulo 9.01: MEDIDAS			
9.01.01	Ud. Medidas ambientales y revegetación Seguimiento medioambiental, arqueológico y paleontológico durante la fase de Construcción, por técnico competente, incluyendo la ejecución del Programa de Vigilancia Ambiental y el seguimiento de la ejecución de las medidas correctoras y Plan de Restauración.			
	Total	1	43.460 €	43.460 €
	TOTAL SUBCAPÍTULO 9.01			**43.460 €**

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG06551-23 y VISADO electrónico VD05380-23A de 11/12/2023. CSV = FVCTGKZAWYBOGHSZ verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 0002207
DAVID GAVIN ASSO
VISADO Nº: VD05380-23A
DE FECHA : 11/12/23
E-VISADO

10. RESUMEN

CAPÍTULO 1		**OBRA CIVIL PARQUE FOTOVOLTAICO**	
	1.1.-	TRABAJOS PREVIOS	23.191,30 €
	1.2.-	MOVIMIENTOS DE TIERRAS	523.013,53 €
	1.3.-	ZANJAS Y ARQUETAS	1.652.122,07 €
	1.4.-	CIMENTACIONES	2.358.247,80 €
	1.5.-	SEGURIDAD Y CONTROL	370.006,30 €
	1.6.-	REMATES	10.000,00 €
	1.7.-	GESTIÓN DE RESIDUOS	14.019,02 €
	1.8.-	SEGURIDAD Y SALUD	44.385,11 €
	1.9.-	DRENAJES	16.920,00 €
		TOTAL CAPÍTULO 1	**5.011.905,13 €**
CAPÍTULO 2		**SUMINISTROS ELÉCTRICOS PARQUE FOTOVOLTAICO**	
	2.1.-	CONEXIÓN ELÉCTRICA STRINGS A INVERSORES	243.885,24 €
	2.2.-	CONEXIÓN ELÉCTRICA INVERSORES A CT'S	1.942.552,70 €
	2.3.-	CONEXIÓN ELÉCTRICA CENTROS DE TRANSFORMACIÓN A SUBESTACIÓN	855.963,60 €
	2.4.-	SISTEMA DE PUESTA A TIERRA	269.389,14 €
	2.5.-	CONSUMOS AUXILIARES - SEGURIDAD PERIMETRAL	12.734,41 €
	2.6.-	SISTEMA DE COMUNICACIONES	109.764,19 €
		TOTAL CAPÍTULO 2	**3.434.289,28 €**
CAPÍTULO 3		**COMPONENTES PRINCIPALES**	
	3.1.-	SUMINISTRO DE MÓDULOS	14.923.284,48 €
	3.2.-	SUMINISTRO DEL SEGUIDOR	14.976.000,00 €
	3.3.-	SUMINISTRO DE INVERSORES	3.012.911,62 €
	3.4.-	CENTROS DE TRANSFORMACIÓN	2.568.072,00 €
		TOTAL CAPÍTULO 3	**35.480.268,10 €**
CAPÍTULO 4		**INSTALACIÓN ELÉCTRICA PARQUE FOTOVOLTAICO**	
	4.1.-	CONEXIÓN ELÉCTRICA STRINGS A INVERSORES	167.731,08 €
	4.2.-	CONEXIÓN ELÉCTRICA INVERSORES A CAJAS DE CA Y CT'S	441.151,70 €
	4.3.-	CONEXIÓN ELÉCTRICA CENTROS DE TRANSFORMACIÓN A SUBESTACIÓN	254.461,50 €
	4.4.-	SISTEMA DE PUESTA A TIERRA	21.343,79 €
	4.5.-	CONSUMOS AUXILIARES - SEGURIDAD PERIMETRAL	5.209,53 €
	4.6.-	SISTEMA DE COMUNICACIONES	16.464,63 €
		TOTAL CAPÍTULO 4	**906.362,23 €**
CAPÍTULO 5		**ENSAMBLAJE MECÁNICO**	
	5.1.-	ENSAMBLAJE MECÁNICO DE ESTRUCTURA Y MÓDULOS	18.938.880,00 €
		TOTAL CAPÍTULO 5	**18.938.880,00 €**
CAPÍTULO 6		**MONITORIZACIÓN PARQUE FOTOVOLTAICO**	
	6.1.-	MONITORIZACIÓN Y CONTROL	46.750,00 €
		TOTAL CAPÍTULO 6	**46.750,00 €**
CAPÍTULO 7		**SEGURIDAD PARQUE FOTOVOLTAICO**	
	7.1.-	SEGURIDAD	106.250,00 €
		TOTAL CAPÍTULO 7	**106.250,00 €**
CAPÍTULO 8		**INSTALACIONES AUXILIARES**	
	8.1.-	INSTALACIONES	108.055,00 €
		TOTAL CAPÍTULO 8	**108.055,00 €**
CAPÍTULO 9		**MEDIDAS AMBIENTALES Y REVEGETACIÓN**	
	9.1.-	MEDIDAS	43.460,00 €
		TOTAL CAPÍTULO 9	**43.460,00 €**
TOTAL PRESUPUESTO EJECUCIÓN MATERIAL			**64.076.219,74 €**

TOTAL PRESUPUESTO EJECUCIÓN MATERIAL	64.076.219,74 €
GASTOS GENERALES + BENEFICIO INDUSTRIAL (19%)	12.174.481,75 €
I.V.A. (21%)	16.012.647,31 €
TOTAL PRESUPUESTO GENERAL	**92.263.348,80 €**

El total del presupuesto general del Proyecto de la Planta Fotovoltaica "CATALINA XIV" y sus infraestructuras de evacuación, asciende a la cantidad de **NOVENTA Y DOS MILLONES DOSCIENTOS SESENTA Y TRES MIL TRESCIENTOS CUARENTA Y OCHO EUROS CON OCHENTA CÉNTIMOS (92.263.348,80 €)**.

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG06551-23 y VISADO electrónico VD05380-23A de 11/12/2023. CSV = FVCTGKZAWYBOGHSZ verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 0002207
DAVID GAVIN ASSO
VISADO Nº. : VD05380-23A
DE FECHA : 11/12/23
E-VISADO

DOCUMENTO Nº4

PLIEGO DE CONDICIONES TÉCNICAS

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja
con Reg. Entrada nº RG06551-23 y VISADO electrónico VD05380-23A de 11/12/2023. CSV = FVCTGKZAWYBOGHSZ verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 0002207
DAVID GAVIN ASSO
VISADO Nº: FVD05380-23A
DE FECHA : 11/12/23
VISADO

ÍNDICE DOCUMENTO Nº4

1. OBJETO 1
2. DEFINICIONES 1
3. NORMATIVA APLICABLE 2
4. DESCRIPCION GENERAL 4
5. ALCANCE DEL SUMINISTRO 6
6. ACEPTACIÓN DEL PROYECTO DE DETALLE 9
7. OBRA CIVIL Y ARQUITECTURA 10
8. CARACTERISTICAS INFRAESTRUCTURA ELÉCTRICA 35
9. MONTAJE ELECTROMECÁNICO 56
10. PUESTA EN MARCHA Y SERVICIO 69
11. INFORMACIÓN A ENTREGAR POR EL CONTRATISTA 72
12. ANEXOS 74

Zaragoza, noviembre de 2023

El Ingeniero Industrial al Servicio de SATEL



David Gavín Asso

Colegiado Nº 2.207 del C.O.I.I.A.R..

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG06551-23 y VISADO electrónico VD05380-23A de 11/12/2023. CSV = FVCTGKZAWYBOGHSZ verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 0002207
DAVID GAVIN ASSO
VISADO Nº: VD05380-23A
DE FECHA : 11/12/23
VISADO

1. OBJETO

El presente Pliego tiene por objeto la ordenación de las condiciones técnicas que han de regir en la ejecución, desarrollo, control y recepción de la ejecución de la obra civil y montaje de la Planta Fotovoltaica objeto del presente proyecto.

2. DEFINICIONES

El término "Concursante" significa en este documento la firma que estando legalmente capacitada y aceptando las condiciones del presente concurso y demás disposiciones vigentes haya presentado la documentación necesaria para licitar en el mismo.

El término "Adjudicatario" será aquel licitador cuya oferta sea definitivamente aceptada por LA PROPIEDAD.

El término "Obra" designará el lugar donde se construirá la ampliación o modificación.

El término "Gestor" será la persona que designará LA PROPIEDAD como su representante, a fin de actuar con las facultades que se determinan en este documento.

El término "Director Técnico", será la persona que designará el Adjudicatario, como su representante, a fin de actuar con las facultades que se determinan en este documento.

El término "Suministro" contempla el conjunto de suministros y servicios ofertados por el concursante para la realización del proyecto, suministro de materiales, montaje, pruebas, puesta en marcha y puesta en servicio de todas las instalaciones de la planta fotovoltaica.

El término "Oferta" significará la documentación presentada por el concursante de acuerdo con lo exigido en los distintos Pliegos de Condiciones.

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG06551-23 y VISADO electrónico VD05380-23A de 11/12/2023. CSV = FVCTGKZAWYBOGHSZ verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 0002207
DAVID GAVIN ASSO
VISADO Nº: VD05380-23A
DE FECHA : 11/12/23
VISADO

3. NORMATIVA APLICABLE

A continuación, se relacionan las normas y reglamentos que serán de aplicación en las distintas facetas para la realización del "Suministro" sin menoscabo de aquellas otras de obligado cumplimiento dictadas por la Administración:

- R.D. 337/2014, de 9 de mayo, por el que se aprueban el Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en instalaciones eléctricas de alta tensión y sus Instrucciones Técnicas Complementarias ITC-RAT 01 a 23.
- R.D. 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.
- Ley 24/2013 de 26 de diciembre, del Sector Eléctrico.
- R.D. 223/2008 de 15 de febrero, por el que se aprueba el Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en las líneas eléctricas de alta tensión y sus instrucciones técnicas complementarias.
- R.D. 842/2002 de 2 de agosto, por el que se aprueba el Reglamento electrotécnico para baja tensión y sus instrucciones técnicas complementarias.
- Normas UNE y CEI.
- Normas CENELEC, Comité Europeo para la Normalización.
- Normas vigentes del Ministerio de Fomento que tengan aplicación.
- Prescripciones de seguridad de UNESA.
- Ley 31/1995 de 8 de noviembre, sobre Prevención de Riesgos Laborales y los Reglamentos que la desarrollan.
- R.D. 614/2001, de 8 de junio, sobre disposiciones mínimas para la protección de la salud y seguridad de los trabajadores frente al riesgo eléctrico.
- Ley 25/1988 de 29 de julio, de Carreteras.
- Legislación Medio Ambiental (Residuos Industriales, Jardinería, Ruidos, Aceites, Estudio Impacto Ambiental e Integración en el entorno, etc.)
- Estándares de Ingeniería de LA PROPIEDAD, en su defecto los criterios funcionales de la instalación.

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG06551-23 y VISADO electrónico VD05380-23A de 11/12/2023. CSV = FVCTGKZAWYBOGHSZ verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 0002207
DAVID GAVIN ASSO
VISADO Nº: VD05380-23A
DE FECHA : 11/12/23
VISADO

- Legislación Municipal y Urbanística.
- R.D. 470/2021 de 29 de junio, por el que se aprueba el Código Estructural.
- R.D. 1627/1997 de 24 de octubre, por el que se establecen disposiciones mínimas de seguridad y de salud en las obras de construcción.
- R.D. 1027/2007 de 20 de julio, por el que se aprueba el Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios.
- R.D. 314/2006, de 17 de marzo, por el que se aprueba el Código Técnico de la Edificación.
- R.D. 1890/2008 de 14 de noviembre, por el que se aprueba el Reglamento de eficiencia energética en instalaciones de alumbrado exterior y sus Instrucciones técnicas complementarias.

La edición de las Normas y Reglamentos aplicables al Contrato será la vigente en la fecha del mismo.

En caso de discrepancia entre las Normas o Reglamentos y esta Especificación, prevalecerá el criterio más restrictivo.

El Contratista cumplirá fielmente todas las indicaciones que respecto a la ejecución del montaje señale el Director de Obra durante el transcurso de la misma.

Es obligación del Contratista limpiar la zona de la obra y sus inmediaciones de residuos y materiales que no sean necesarios, así como adoptar las medidas y ejecutar los trabajos que sean necesarios para que las obras ofrezcan un buen aspecto a juicio del Director de Obra.

De los accidentes que pudieran originarse como consecuencia de las obras, durante su ejecución o durante el plazo de garantía de las mismas, será enteramente responsable el Contratista de ellas, siempre que no se hayan derivado de las disposiciones ordenadas por el Director de Obra.

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG06551-23 y VISADO electrónico VD05380-23A de 11/12/2023. CSV = FVCTGKZAWYBOGHSZ verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 0002207
DAVID GAVIN ASSO
VISADO Nº: VD05380-23A
DE FECHA : 11/12/23
VISADO

4. DESCRIPCION GENERAL

Requisitos y Condiciones del proyecto, suministro y montaje de las instalaciones.

4.1 GENERALIDADES

El Adjudicatario será responsable de la adaptación del proyecto tipo a las necesidades de cada caso, en sus aspectos de obra civil, estructuras, montaje, instalaciones, control, telecontrol, protectivo, etc. de la/s instalación/es que formará/n parte del concurso, así como del suministro, transporte, carga y descarga de los materiales, y por supuesto de la construcción de la obra civil, estructuras y soportes metálicos, contemplando igualmente el montaje de todos los equipos que intervienen en las instalaciones, a excepción de los propios equipos de MT, que serán responsabilidad del propio fabricante.

Formará también parte del suministro las instalaciones de todo tipo que sean necesarias, tales como las de alumbrado, fuerza, insonorización, aislamiento, red de tierras superior e inferior, contra-intrusismo, contra-incendios, etc, así como la construcción e instalación de todos los armarios eléctricos, como por ejemplo cuadros de control, servicios auxiliares, contaje , protecciones, alumbrado, comunicaciones, etc. a excepción de los correspondientes al aparellaje de AT facilitado por los propios fabricantes.

Igualmente será competencia del Adjudicatario la Puesta en Marcha y Puesta en Servicio de la totalidad de las instalaciones, así como la garantía del Suministro, hasta la Recepción Definitiva.

También será obligación del Adjudicatario facilitar Asistencia Técnica a los necesarios servicios de mantenimiento durante el período de garantía.

Todos los elementos necesarios para el funcionamiento y control de las instalaciones de la Planta Fotovoltaica, aunque el Adjudicatario los hubiese omitido por error u olvido, se considerarán incluidos en la oferta y por lo tanto se exigirá su construcción a cargo del Adjudicatario.

El Suministro deberá satisfacer la mejor y moderna práctica corriente en ingeniería mecánica, eléctrica, instrumentación y control, comunicaciones, fluidos, medioambiente, anti-intrusismo, seguridad y salud, etc.

Se emplearán materiales de primera calidad de las marcas de prestigio tanto nacionales como extranjeras, todas ellas previamente homologadas por LA PROPIEDAD. Estas deberán mencionarse, reservándose LA PROPIEDAD el derecho a escogerlas y su empleo será obligado para el Adjudicatario.

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG06551-23 y VISADO electrónico VD05380-23A de 11/12/2023. CSV = FVCTGKZAWYBOGHSZ verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 0002207
DAVID GAVIN ASSO
VISADO Nº: VD05380-23A
DE FECHA : 11/12/23
VISADO

La selección de una marca y modelo no podrá considerarse como motivo de modificación de contrato.

Las instalaciones deberán reunir las condiciones máximas de seguridad en cuanto a incendios, inundaciones, distancias reglamentarias, tensiones de paso y contacto en caso de defectos a tierra, etc...

Se dispondrán todos los dispositivos de protección necesarios respetando íntegramente las normativas legales vigentes, que serán de obligado cumplimiento.

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG06551-23 y VISADO electrónico VD05380-23A de 11/12/2023. CSV = FVCTGKZAWYBOGHSZ verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 0002207
DAVID GAVIN ASSO
VISADO Nº: FVD05380-23A
DE FECHA : 11/12/23
VISADO

5. ALCANCE DEL SUMINISTRO

5.1 ALCANCE DE LOS TRABAJOS

El alcance de los trabajos a realizar consistirá en:

1. Aceptación del proyecto de detalle entregado por LA PROPIEDAD.
2. Durante el desarrollo de la obra, indicación de los cambios realizados en el proyecto de detalle. Estas indicaciones se entregarán al final de la obra para que el servicio de Ingeniería pueda realizar la documentación As-built de la instalación.
3. Suministro de materiales
4. Ejecución de la obra Civil
5. Ejecución del montaje electromecánico
6. Control, protección y telecontrol
7. Pruebas y puesta en marcha
8. Dirección de obra

En definitiva, la construcción y realización de todas las actividades relacionadas con la puesta en explotación de la instalación/es motivo de la licitación.

5.2 ORGANIGRAMA GENERAL DE OBRA

a) En el proceso de diseño y construcción de la Planta Fotovoltaica podrán participar tres servicios distintos:

A. Ingeniería.

B. Construcción y montaje.

C. Control de Calidad, Seguimiento y Activación, Seguridad y Salud, Seguimiento certificaciones contratistas.

En principio un mismo contratista puede conjuntamente asumir los servicios A y B o A y C.

En todos los casos los contratistas del grupo B deben tener su propio sistema de aseguramiento de calidad.

La Dirección Facultativa será la entidad responsable de la obra, con las atribuciones definidas por la legislación, normativa y reglamentación vigentes, siendo

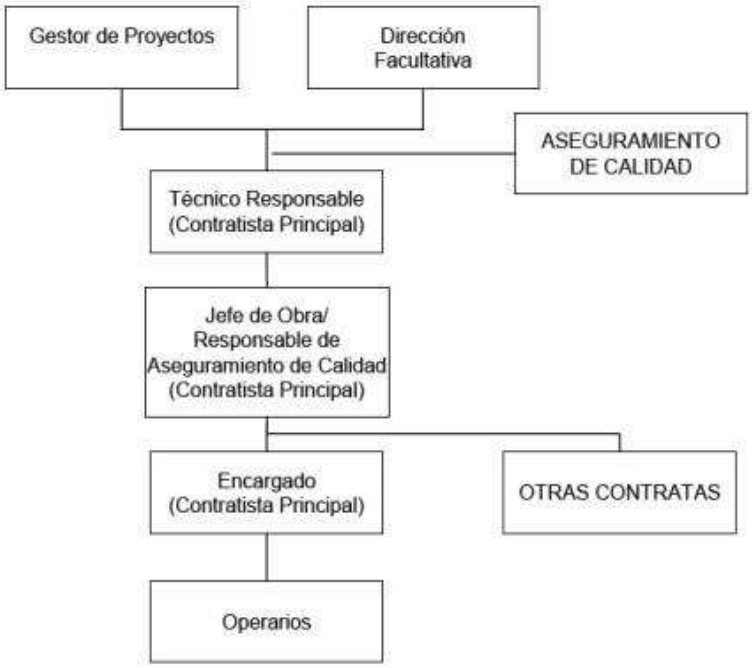
Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG06551-23 y VISADO electrónico VD05380-23A de 11/12/2023. CSV = FVCTGKZAWYBOGHSZ verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 0002207
DAVID GAVIN ASSO
VISADO Nº: VD05380-23A
DE FECHA : 11/12/23
VISADO

la representante de LA PROPIEDAD ante la Administración y otros entes en materias relativas a la obra.

La jefatura de la obra debe ser asumida por un técnico de la contrata principal que cumpla los requisitos mínimos de cualificación indicados en el apartado 5.3. Esta jefatura de obra puede ser asumida por el Técnico Responsable de la contrata principal. La jefatura de obra lleva asociada las funciones del Responsable de Aseguramiento de Calidad, aunque si se considera oportuno, estas funciones puede asumirlas una persona distinta al Jefe de Obra (esta circunstancia debe indicarse en el organigrama de la obra).

b) La contrata principal debe adjuntar al Plan de Aseguramiento de la Calidad (en adelante PAC) un organigrama de la obra que muestre las dependencias jerárquicas dentro de la misma. A continuación, se incluye un organigrama tipo que puede usarse como modelo para el desarrollo del organigrama específico de la obra.



c) En el PAC, junto a este organigrama se deben indicar los nombres y apellidos de las personas que ocupan los distintos puestos y su teléfono de contacto.

La Dirección Facultativa de la obra será nombrada por LA PROPIEDAD y se identificará en el PAC.

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG06551-23 y VISADO electrónico VD05380-23A de 11/12/2023. CSV = FVCTGKZAWYBOGHSZ verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 0002207
DAVID GAVIN ASSO
VISADO Nº: VD05380-23A
DE FECHA : 11/12/23
VISADO

5.3 REQUISITOS MÍNIMOS DE CUALIFICACIÓN DEL PERSONAL DE OBRA

a) Los requisitos mínimos de cualificación para los diferentes puestos identificados en el organigrama son los siguientes:

Nota. Los requisitos de experiencia laboral son complementarios a los de formación, es decir hay que cumplir los requisitos de formación y los de experiencia laboral de cada puesto.

Técnico Responsable de la Obra

Formación: Titulado en alguna carrera técnica (preferiblemente en Ingeniería Técnica Industrial). Nivel Básico de Prevención de Riesgos Laborales (50 horas).

Experiencia Laboral: 1 año como técnico redactor de proyectos eléctricos.

Jefe de Obra

Formación: Titulado en alguna carrera técnica (preferiblemente en Ingeniería Técnica Industrial). Nivel Básico de Prevención de Riesgos Laborales (50 horas).

Experiencia Laboral: 1 año como técnico redactor de proyectos eléctricos o como jefe de obras de tipo eléctrico.

Responsable de Aseguramiento de Calidad

Formación: Titulado en alguna carrera técnica (preferiblemente en Ingeniería Técnica Industrial).

Experiencia Laboral: 1 año de experiencia en gestión de Sistemas de Calidad, o de Planes de Aseguramiento de Calidad en obras.

Encargado

Formación: Graduado Escolar. Nivel Básico de Prevención de Riesgos Laborales (50 horas).

Experiencia Laboral: 3 años de experiencia en obras de tipo eléctrico como encargado u oficial de 1ª.

b) El responsable de Aseguramiento de Calidad de la obra debe disponer de copia de los registros de formación y experiencia laboral que demuestren el cumplimiento de cada persona con los requisitos del puesto que ocupa. Estos registros estarán a disposición del Gestor de Proyectos.

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG06551-23 y VISADO electrónico VD05380-23A de 11/12/2023. CSV = FVCTGKZAWYBOGHSZ verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 0002207
DAVID GAVIN ASSO
VISADO Nº: VD05380-23A
DE FECHA : 11/12/23
VISADO

6. ACEPTACIÓN DEL PROYECTO DE DETALLE

Tras la recepción del proyecto de detalle, es obligación del contratista revisar y notificar los problemas que puedan detectarse, y realizar las modificaciones indicadas por LA PROPIEDAD.

La aceptación del proyecto implica necesariamente que el Contratista ejecutará los trabajos de manera tal que resulten enteros, completos y adecuados a su fin, en la forma que se infiere de la documentación contractual, aunque en esta documentación no se mencionen todos los detalles necesarios al efecto y sin que por ello tenga derecho al pago de adicional alguno.

El Contratista tendrá a su cargo la provisión, transporte y colocación en obra de todos los materiales no estratégicos, como así también de la mano de obra y todo personal necesario para la realización correcta y completa de la obra contratada y para el mantenimiento de los servicios necesarios para la ejecución de las obras, el almacenamiento del material sobrante de las excavaciones, rellenos y cualquier otra provisión, trabajo o servicio detallados en la documentación contractual o que sin estar expresamente indicado en la misma, sea necesario para que las obras queden total y correctamente terminadas, de acuerdo a su fin y a las reglas del arte de construir.

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG06551-23 y VISADO electrónico VD05380-23A de 11/12/2023. CSV = FVCTGKZAWYBOGHSZ verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 0002207
DAVID GAVIN ASSO
VISADO Nº: VD05380-23A
DE FECHA : 11/12/23
VISADO

7. OBRA CIVIL Y ARQUITECTURA

7.1 CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS QUE HAN DE SATISFACER LOS MATERIALES

7.1.1 RELLENOS EN EXPLANACIÓN GENERAL

Los materiales a emplear en la formación de rellenos cumplirán con lo prescrito en el ART. 330 “Terraplenes”, del Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para Obras de Carreteras y Puentes (PG 3 2.000), del Ministerio de Fomento; en lo sucesivo: P.P.T.G.

7.1.2 BASES GRANULARES

Los materiales a emplear en bases deberán cumplir lo prescrito en el Art. 500 “Zahorras naturales” o en el Art. 501 “Zahorras artificiales”, según corresponda, del P.P.T.G.

7.1.3 BASES DE MACADAM

Los materiales a emplear en bases de macadam deberán cumplir lo prescrito en el Art.502 “Macadam”, del P.P.T.G.

7.1.4 DOBLE TRATAMIENTO SUPERFICIAL

Todos los materiales a emplear deberán ajustarse a las exigencias impuestas en el Art. 533 “Tratamientos superficiales mediante riegos con gravilla”, del P.P.T.G.

Como ligante bituminoso se utilizará emulsión asfáltica u otro autorizado por el Ingeniero Encargado.

7.1.5 RELLENOS LOCALIZADOS

Los materiales a emplear se obtendrán de las excavaciones realizadas en la obra o de préstamos, estarán exentos de áridos mayores de diez centímetros (10 cm),si no se indica en los planos otra cosa, su cernido por el tamiz 0,080 UNE será inferior al 35% en peso, su límite liquido será inferior al 40% (LL< 40), el índice C.B.R, será superior a 5, el hinchamiento medido en dicho ensayo será inferior al 2% y se compactarán hasta conseguir una densidad ≥ al 100% del Proctor normal en la coronación (últimos 60 cm) y≥ al 95% en el resto.

7.1.6 RELLENO DE MATERIAL GRANULAR

Los materiales a emplear serán áridos naturales o procedentes del machaqueo y trituración de piedra de cantera o grava natural, exentos de arcilla, marga y otros materiales extraños.

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG06551-23 y VISADO electrónico VD05380-23A de 11/12/2023. CSV = FVCTGKZAWYBOGHSZ verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 0002207
DAVID GAVIN ASSO
VISADO Nº: VD05380-23A
DE FECHA : 11/12/23
VISADO

7.1.7 CEMENTOS

En la obra se empleará el cemento Portland artificial que resulte más adecuado de acuerdo con las recomendaciones generales para la utilización de cementos (Código Estructural), siempre que sea necesario se utilizará cemento sulforresistente (SR).

El cemento se sujetará en todo a la vigente Instrucción para la Recepción de Cementos (Rc97) y el Código Estructural.

7.1.8 AGUA PARA MORTEROS Y HORMIGONES

Como norma general podrán utilizarse, tanto para el amasado como para el curado de morteros y hormigones todas aquellas que hayan sido sancionadas como aceptables por la práctica, es decir, que no hayan producido eflorescencias, agrietamientos o perturbaciones en el fraguado y endurecimiento de hormigones similares.

7.1.9 ÁRIDOS PARA MORTEROS Y HORMIGONES

Los áridos para la confección de morteros y hormigones cumplirán las condiciones que señala el vigente Código Estructural.

Antes de dar comienzo a las obras, por el Director de Obra se fijará, a la vista de la granulometría de los áridos, la proporción y tamaños de los mismos a mezclar para conseguir la curva granulométrica más conveniente para el hormigón, adoptando como mínimo una clasificación de tres tamaños de áridos y sin que por la contrata pueda solicitarse pago suplementario alguno por este concepto.

Así mismo se fijará el tamaño máximo de árido a emplear para cada tipo de obra.

7.1.10 MADERA

Cualquiera que sea de su procedencia, la madera que se emplee en encofrados deberá reunir las condiciones siguientes:

a) Estará desprovista de vetas o irregularidades en sus fibras.

b) En el momento de su empleo, estará seca.

c) No se podrá emplear madera cortada fuera de la época de paralización de la savia.

7.1.11 HIERROS Y ACEROS LAMINADOS

Los aceros laminados, piezas perfiladas y palastros, deberán ser de grano fino y homogéneo, sin presentar grietas o señales que puedan comprometer su resistencia, estará bien calibrado cualquiera que sea su perfil y los extremos escuadrados y sin rebabas.

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG06551-23 y VISADO electrónico VD05380-23A de 11/12/2023. CSV = FVCTGKZAWYBOGHSZ verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 0002207
DAVID GAVIN ASSO
VISADO Nº: VD05380-23A
DE FECHA : 11/12/23
E-VISADO

Los aceros laminados cumplirán con todo lo preceptuado en el Código Técnico de la Edificación DB-SE-A.

7.1.12 ACERO EN REDONDOS PARA ARMADURAS

Tanto la superficie como la parte interior de las barras y varillas para armar el hormigón deberán estar exentas de toda clase de defectos, como grietas, oquedades y pelos.

Las barras y varillas deben ser rectas, de sección circular bien dibujada y de las dimensiones que se fijan en los planos.

Todo el acero para armaduras cumplirá las condiciones que señala el vigente Código Estructural.

7.1.13 TUBOS DE FIBROCEMENTO

Estarán bien terminados, con espesores regulares y cuidadosamente trabajados, de manera que tanto las paredes exteriores como las interiores quedan regulares y lisas, presentando una textura compacta y homogénea. Tendrán un sonido claro y campanil, estando las piezas perfectamente calibradas para obtener su ajuste óptimo.

Estarán fabricados por enrollamiento continuo y compresión simultánea, sobre soporte de hacer, de capas sucesivas muy delgadas de amianto y cemento, siendo almacenados después de su fabricación a temperaturas y humedad constante, para su fraguado hidráulico.

7.1.14 TUBOS DE HORMIGÓN VIBRADO

Serán de espesor uniforme, estancos, sin grietas ni roturas y de superficie interior lisa.

Las uniones se harán por el sistema de enchufe y cordón con junta tórica de estanqueidad.

7.1.15 FÁBRICA DE BLOQUES DE HORMIGÓN

Los bloques de hormigón para las fábricas de cara vista deberán ser perfectamente paralepipédicos, las aristas y esquinas no presentarán roturas o desportillamientos, la textura o dibujo de las caras vistas estarán de acuerdo con lo indicado en los planos; se realizará con árido de machaqueo obtenido de mármol blanco y cemento blanco, al que podrá añadirse el colorante que proceda.

La gama de fabricación deberá contar con piezas accesorias para zunchos, semibloques, etc., se colocarán en hiladas perfectamente horizontales, el mortero de agarre estará formado por arena de río y cemento en la proporción 3:1.

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG06551-23 y VISADO electrónico VD05380-23A de 11/12/2023. CSV = FVCTGKZAWYBOGHSZ verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 0002207
DAVID GAVIN ASSO
VISADO Nº: VD05380-23A
DE FECHA : 11/12/23
VISADO

Cualquier corte que sea necesario, deberá ser realizado con máquina radial de disco de carborumdun o diamante. Durante el enfoscado de aleros y revoco de piñones o pintado de ambos, se protegerá con plásticos al objeto de no manchar los paramentos.

En las fábricas de bloques de cara no vista, se admitirán, en un porcentaje reducido, ligeros desportillamientos, que serán fijados discrecionalmente por el Director de Obra.

7.1.16 CERRAJERÍA

La carpintería metálica de puertas estará formada por perfiles de acero galvanizado y chapas de acero galvanizadas. Las chapas exteriores grecadas de e=0,7 mm y las interiores lisas de e=2 mm.

Los herrajes de colgar y seguridad deberán ser de primera calidad y disposición adecuada. Deberán presentarse para su aprobación por el Director de Obra, los modelos de herrajes que hayan de ser utilizados.

En ventanas la carpintería será metálica de chapa de acero galvanizado o aluminio resistente.

Todas las ventanas serán del tipo practicable de corredera.

Cuando sea necesaria la instalación de rejas, estas serán fijas y estarán formadas por barras de acero galvanizado F1120, como mínimo, y cumplir lo prescrito en la norma UNE 108-142-88.

7.1.17 CANALES DE CABLES PREFABRICADOS

Los canales de cables prefabricados serán de hormigón armado, excepto en aquellas partes singulares (encuentros, derivaciones, etc.), que se realizarán de hormigón armado “in situ” una vez que los canales prefabricados se encuentren colocados.

Se realizarán con moldes metálicos de rigidez adecuada a los esfuerzos que han de soportar (tanto los estáticos del hormigón, como los de vibrado y manejo de las piezas).

Los elementos prefabricados se colocarán sobre camas perfectamente enrasadas y que no impidan el paso del agua al sistema de drenaje. En principio se prohíbe su almacenamiento en obra; y su descarga, que a la vez será colocación, se realizará con brazo mecánico de potencia adecuada.

El transporte de la fábrica a la obra se realizará disponiendo separadores de madera adecuados para evitar desportillamientos.

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG06551-23 y VISADO electrónico VD05380-23A de 11/12/2023. CSV = FVCTGKZAWYBOGHSZ verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 0002207
DAVID GAVIN ASSO
VISADO Nº: VD05380-23A
DE FECHA : 11/12/23
VISADO

La superficie de los elementos prefabricados será plana, compacta y exenta de coqueras. Al objeto de reducir el tiempo de permanencia en molde se autoriza el empleo de cemento de alta resistencia inicial (no aluminoso).

7.1.18 TUBERÍAS DE PEHD

El material empleado se obtendrá mediante un proceso de polimerización del etileno a presiones relativamente bajas (1-200 atm.), con catalizador alquilmetálico (catálisis de Ziegler-Natta) o un óxido metálico sobre sílice o alúmina (procesos Phillips y StardardOil).

El polietileno de alta densidad se producirá normalmente con un peso molecular que se encuentra en el rango entre 200.000 y 500.000, con un bajo nivel de ramificaciones, por lo cual su densidad será alta (0.941 g/cm^3 aprox.) así como las fuerzas intermoleculares.

Estas características confieren al producto final, en tubería, una excelente resistencia térmica, química y mecánica, muy buena opacidad, flexibilidad, y tenacidad, y además de presentar una procesabilidad excelente el PE-AD es impermeable, es inerte al contenido (baja reactividad) y no es tóxico.

Las características físicas del material de polietileno de alta densidad en tuberías serán las siguientes:

- Densidad: 0.94 – 0.97 (g/cm^3)
- Grado de cristalinidad: 60 – 90 (%)
- Propiedades ópticas: Debido a su alta densidad es opaco.
- Resistencia Química: Excelente frente a ácidos, bases y alcoholes.
- Temperatura de transición vítrea: Tiene 2 valores, a -30 ºC y a -80 ºC
- Rango de temperaturas de trabajo: Desde -100 ºC hasta +120 ºC
- Temperatura de fusión: 130 ºC hasta 135 ºC
- Temperatura de reblandecimiento 140 °C
- Estabilidad Térmica: En ausencia completa de oxígeno, el polietileno es estable hasta 290 ºC. Entre 290 y 350 ºC, se descompone y da polímeros de peso molecular más bajo, que son normalmente termoplásticos o ceras, pero se produce poco etileno. A temperaturas superiores a 350 ºC, se producen productos gaseosos en cantidad creciente, siendo el producto principal el butileno.
- Coeficiente de expansión lineal: 2 * 10^{-4} K^{-1}
- Viscosidad: Índice de fluidez menor de 1g/10min, a 190 ºC y 16kg de tensión
- Módulo elástico E: 1000 N/mm²

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG06551-23 y VISADO electrónico VD05380-23A de 11/12/2023. CSV = FVCTGKZAWYBOGHSZ verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 0002207
DAVID GAVIN ASSO
ANEXO Nº: VD05380-23A
DE FECHA : 11/12/23
VISADO

- Esfuerzo de ruptura: 20-30 N/mm²
- Elongación a ruptura: 12 %
- Flexibilidad: Comparativamente, es más flexible que el polipropileno
- Propiedades Eléctricas: Conductividad eléctrica pequeña, baja permisividad, un factor de potencia bajo (9,15) y una resistencia dieléctrica elevada.

Los tubos de PE-AD se fabricarán en instalaciones especialmente preparadas con todos los dispositivos necesarios para obtener una producción sistematizada y con un laboratorio necesario para comprobar por muestreo al menos las condiciones de resistencia y absorción exigidas al material.

No se admitirán piezas especiales fabricadas por unión mediante soldadura o pegamento de diversos elementos.

Los tubos se marcarán exteriormente y de manera visible con los datos mínimos exigidos por la normativa vigente y con los complementarios que juzgue oportuno el fabricante.

El material de los tubos estará exento de grietas, granulaciones, burbujas o faltas de homogeneidad de cualquier tipo. Las paredes serán suficientemente opacas para impedir el crecimiento de algas o bacterias, cuando las tuberías queden expuestas a la luz solar.

Las condiciones de funcionamiento y resistencia de las juntas y uniones deberán ser justificadas con los ensayos realizados en un laboratorio oficial, y no serán inferiores a las correspondientes al propio tubo.

7.1.19 TUBERÍAS DE PVC

El material empleado se obtendrá del policloruro de vinilo técnicamente puro, es decir, aquél que no tenga plastificantes, ni una proporción superior al uno por ciento de ingredientes necesarios para su propia fabricación. El producto final, en tubería, estará constituido por policloruro de vinilo técnicamente puro en una proporción mínima del noventa y seis por ciento (96%) y colorantes estabilizadores y materiales auxiliares, siempre que su empleo sea aceptable en función de su utilización.

Las características físicas del material de policloruro de vinilo en tuberías serán las siguientes:

- Peso específico de uno con treinta y siete a uno con cuarenta y dos (1,37 a 1,42 kg/dm3) (UNE 1183).

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG06551-23 y VISADO electrónico VD05380-23A de 11/12/2023. CSV = FVCTGKZAWYBOGHSZ verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 0002207
DAVID GAVIN ASSO
VISADO Nº: VD05380-23A
DE FECHA : 11/12/23
E-VISADO

- Coeficiente de dilatación lineal de sesenta a ochenta (60 a 80) millonésimas de metro por metro y grado centígrado.
- Temperatura de reblandecimiento no menor de ochenta grados centígrados (80º C), siendo la carga del ensayo de un (1) Kilogramo (UNE ISO 306).
- Módulo de elasticidad a veinte grados (20º C) veintiocho mil (28.000 kg/cm^2).
- Valor mínimo de la tensión máxima (s) del material a tracción quinientos (500) kg/ cm^2, realizando el ensayo a veinte más menos un grado centígrado (20± 1º C) y una velocidad de separación de mordazas de seis milímetros por minuto (6 mm/min) con probeta mecanizada. El alargamiento a la rotura deberá ser como mínimo el ochenta por ciento (80%) (UNE 1452).
- Absorción máxima de agua cuatro miligramos por centímetro (4mg/cm^2) (UNE 1452).
- Opacidad tal que no pase más de dos décimas por ciento (0,2%) de la luz incidente (UNE 13468).

Los tubos de PVC se fabricarán en instalaciones especialmente preparadas con todos los dispositivos necesarios para obtener una producción sistematizada y con un laboratorio necesario para comprobar por muestreo al menos las condiciones de resistencia y absorción exigidas al material.

No se admitirán piezas especiales fabricadas por unión mediante soldadura o pegamento de diversos elementos.

Los tubos se marcarán exteriormente y de manera visible con los datos mínimos exigidos por la normativa vigente y con los complementarios que juzgue oportuno el fabricante.

El material de los tubos estará exento de grietas, granulaciones, burbujas o faltas de homogeneidad de cualquier tipo. Las paredes serán suficientemente opacas para impedir el crecimiento de algas o bacterias, cuando las tuberías queden expuestas a la luz solar.

Las condiciones de funcionamiento y resistencia de las juntas y uniones deberán ser justificadas con los ensayos realizados en un laboratorio oficial, y no serán inferiores a las correspondientes al propio tubo.

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG06551-23 y VISADO electrónico VD05380-23A de 11/12/2023. CSV = FVCTGKZAWYBOGHSZ verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 0002207
DAVID GAVIN ASSO
VISADO Nº: VD05380-23A
DE FECHA : 11/12/23
VISADO

7.1.20 EQUIPOS Y MATERIALES ELÉCTRICOS

Todos los equipos y materiales serán de primera calidad, fabricados por una firma de reconocida garantía y responderán a las características especificadas en el Documento de Mediciones. Todos los materiales deberán ser aprobados, previamente, por la Dirección de Obra.

Las luminarias para lámparas de descarga estarán equipadas con equipos auxiliares de alto factor de potencia.

Los mecanismos serán de tipo basculante, cerrados, con base de melanina o material similar. Tanto los mecanismos como las bases de toma de corriente irán alojados en cajas, que serán de tipo hermético en intemperie o locales húmedos.

Los conductores serán de cobre electrolítico con doble capa de aislamiento y cumplirán las normas UNE aplicables.

Los tubos de PVC serán de tipo rígido, reforzado, para instalaciones eléctricas, con uniones roscadas y de acuerdo con lo especificado en el Documento de Mediciones.

Las cajas de derivación y conexiones serán de PVC, provistas de conos o racores para el paso de tubos e irán equipadas con bornas de tipo tornillo para conexión de los cables.

7.1.21 OTROS MATERIALES

Los demás materiales que sin especificarse en el presente pliego hayan de ser empleados en obra, serán de primera calidad y no podrán utilizarse sin antes haber sido reconocidos por el Director de Obra, que podrá rechazarlos si no reuniesen, a su juicio, las condiciones exigibles para conseguir debidamente el objeto que motiva su empleo.

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG06551-23 y VISADO electrónico VD05380-23A de 11/12/2023. CSV = FVCTGKZAWYBOGHSZ verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 0002207
DAVID GAVIN ASSO
VISADO Nº: VD05380-23A
DE FECHA : 11/12/23
E-VISADO

7.2 CONDICIONES QUE DEBEN CUMPLIRSE EN LA EJECUCIÓN DE LAS OBRAS

7.2.1 REPLANTEO

El replanteo de las obras se efectuará dejando sobre el terreno señales o referencias, que tengan suficientes garantías de permanencia para que, durante la construcción, pueda fijarse con relación a ellas la situación en planta o altura de cualquier elemento o parte de las obras.

Se tendrá especial cuidado en comprobar “a priori” que la parte más alta del alero o cubierta de los edificios cumple con las distancias de seguridad, rectificándose en caso necesario las elevaciones que figuran en los planos. En caso de que sea preciso modificar alguna elevación, debe comunicarse Director de Obra.

Toda la demolición y reconstrucción o la adaptación, si ésta fuera posible a juicio del Director de Obra, de todas las partes de las obras que no se ajusten a las cotas y rasantes señaladas, tanto por error involuntario como por haber sido movida alguna referencia, será de cuenta Contratista, con la única excepción de que le hubieran sido dados equivocados los planos.

7.2.2 DESBROCES Y LIMPIEZA DEL TERRENO

Consiste en extraer y retirar de las zonas asignadas, todos los árboles, plantas, tocones, maleza, maderas, escombros, basuras, broza o cualquier otro material de desecho o no apto como material.

Las operaciones de desbroce y limpieza se efectuarán con las precauciones necesarias, para evitar daños a las construcciones afectadas. Los árboles a derribar caerán hacia el centro de la zona objeto de la limpieza.

El arranque de material se realizará con la ayuda de pala o retroexcavadora, vertido sobre camión basculante y llevado hasta lugar de acopio (si lo hubiera) o a vertedero autorizado.

A medida que se vaya excavando, se irá inspeccionando el material resultante, para dictaminar visualmente cuando se ha retirado la capa vegetal, lo cual se cumplirá cuando el contenido de materia orgánica sea inferior al 10%, así como para conocer la profundidad de la misma.

Los tocones con raíces grandes se retirarán hasta una profundidad de por lo menos un metro por debajo del nivel de explanación final, excepto donde el relleno vaya a tener una

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG06551-23 y VISADO electrónico VD05380-23A de 11/12/2023. CSV = FVCTGKZAWYBOGHSZ verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 0002207
DAVID GAVIN ASSO
VISADO Nº: VD05380-23A
DE FECHA : 11/12/23
E-VISADO

altura mayor de un metro. En este caso los tocones se retirarán una profundidad de por lo menos 150 cm.

Todos los huecos causados por la extracción de tocones y raíces se rellenarán con material análogo al existente, compactándose hasta que su superficie se ajuste a las cotas del proyecto.

7.2.3 EXCAVACIONES A CIELO ABIERTO

Las excavaciones a cielo abierto se efectuarán de acuerdo con los planos y hasta la profundidad indicada por el Director de Obra, a la vista de la naturaleza y clase de terreno encontrado.

El arranque de material se realizará con maquinaria adecuada para cada caso (retroexcavadora, pala cargadora, etc), vertido en camión basculante y se desplazará hasta vertedero autorizado o lugar de acopio, según se estime.

Se adoptarán todas las medidas necesarias para evitar la entrada de agua, manteniendo libre de la misma la zona de excavación, colocándose, ataguías, drenajes, protecciones, cunetas, canaletas y conductos de desagüe que sean necesarios.

Si se tuvieran que realizar entibaciones y/o apuntalamientos, estos cumplirán las siguientes condiciones:

- Será realizada por encofradores u operarios de suficiente experiencia como entibadores, dirigidos por un encargado con conocimientos sobre dicho tema.
- Se realizará un replanteo general de la entibación, fijando puntos y niveles de referencia.
- En terrenos buenos, con tierras cohesionadas, se sostendrán los taludes verticales hasta una altura entre 60 y 80 cm., colocándose una vez alcanzada esta profundidad una entibación horizontal compuesta por tablas horizontales, sostenidas por tablones verticales, apuntalados por maderas u otros elementos.
- En terrenos buenos con profundidades de más de 1,80 m., con escaso riesgo de derrumbe, se colocarán tablas verticales de 2,00 m., quedando sujeto por tablas horizontales y codales de madera u otro material.
- Si los terrenos son de relleno, o tienen una dudosa cohesión, se entibarán verticalmente a medida que se procede a la excavación de tierras.
- Se protegerá la entibación frente a filtraciones y acciones de erosión por parte de las aguas de escorrentía.

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG06551-23 y VISADO electrónico VD05380-23A de 11/12/2023. CSV = FVCTGKZAWYBOGHSZ verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 0002207
DAVID GAVIN ASSO
VISADO Nº: VD05380-23A
DE FECHA : 11/12/23
VISADO

Se regularizará y compactará el fondo de excavación, para evitar las ondulaciones del mismo y obtener un mejor asiento del material a terraplenar.

Los fondos se comprobarán mediante la realización de densidades in situ, según lo establecido en el plan de ensayos, y se limpiarán de todo material suelto o flojo, así mismo serán rellenadas las grietas y hendiduras.

La separación entre el tajo de la máquina y la entibación no podrá ser mayor de vez y media la profundidad de la zanja en ese punto.

Si durante la ejecución de las obras se comprobase la necesidad de variar la excavación prevista, el Director de Obra tomará las resoluciones oportunas, siendo obligación del contratista ejecutar, a los precios ofertados para cada unidad de obra, las excavaciones que se consideren necesarias.

7.2.4 EXCAVACIÓN DE LA EXPLANACIÓN Y PRÉSTAMOS

La ejecución se realizará de acuerdo con lo prescrito en el Art. 320 “Excavación de la explanación y préstamos” del P.P.T.G. del Ministerio de Fomento.

7.2.5 RELLENOS EN EXPLANACIÓN GENERAL

Los materiales de relleno, salvo si se indica lo contrario, procederán de las excavaciones y serán aprobados por la dirección de obra, que podrá ordenar la colocación de materiales de préstamo si aquellos resultasen inadecuados.

Cuando el relleno se asiente sobre un terreno con presencia de aguas superficiales o subterráneas, se desviarán las primeras y se captarán y conducirán las segundas, antes de comenzar la ejecución.

Esta se llevará a cabo por tongadas de material con características homogéneas, las cuales no superan los 20 cm. y en las que se rechazarán los terrones que superen el 40% del espesor de la tongada. Una vez extendida, cada tongada, se procederá a su humectación si es necesario, de forma que el grado de humedad sea uniforme. En los casos especiales en que la humedad natural del material sea excesiva, se procederá a su desecación, bien por oreo o por mezcla de materiales secos o sustancias apropiadas.

El relleno del trasdós de los muros se realizará cuando éstos tengan la resistencia requerida y no antes de los 21 días, si es de hormigón.

La ejecución de las obras se realizará según lo dispuesto en el Art.330 “Terraplenes” del P.P.T.G.

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG06551-23 y VISADO electrónico VD05380-23A de 11/12/2023. CSV = FVCTGKZAWYBOGHSZ verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 0002207
DAVID GAVIN ASSO
VISADO Nº: FVD05380-23A
DE FECHA : 11/12/23
VISADO

7.2.6 ESCARIFICACIÓN Y COMPACTACIÓN

El grado de compactación de cualquiera de las tongadas será como mínimo igual al mayor que posea el terreno y los materiales adyacentes situados en el mismo nivel.

La densidad que se alcance no será inferior a la máxima obtenida en el ensayo Próctor normal. (UNE 103500:1994).

Cuando se utilicen, para compactar, rodillos vibrantes, deberán darse al final unas pasadas sin aplicar vibración, para corregir las perturbaciones superficiales que hubiese podido causar aquellas.

No se realizará nunca la compactación cuando existan heladas o esté lloviendo.

Se evitará el tráfico de vehículos y máquinas sobre tongadas compactadas y en todo caso se evitará que las rodadas se concentren en los mismos puntos de la superficie dejando huella.

La ejecución de estos trabajos se realizará según lo dispuesto en el Art. 302 “Escarificación y compactación” del P.P.T.G.

7.2.7 CAPAS GRANULARES

La ejecución de las obras, tolerancia de la superficie y limitaciones de la ejecución de esta unidad de obra, se realizarán de acuerdo con lo especificado en el Art.500 “Zahorras naturales” o en el Art. 501 “Zahorras artificiales” del P.P.T.G.

7.2.8 BASES DE MACADAM

La ejecución de las obras, tolerancia de la superficie y limitaciones de ejecución de esta unidad de obra, se realizarán de acuerdo con lo especificado en el Art. 502 “Macadam” del P.P.T.G.

7.2.9 DOBLE TRATAMIENTO SUPERFICIAL

El equipo necesario, realización de las obras y limitaciones de ejecución de esta unidad de obra, estará de acuerdo con lo especificado en el Art. 533 “Tratamientos Superficiales mediante riegos con gravilla” del P.P.T.G.

7.2.10 EXCAVACIÓN Y RELLENOS EN ZANJAS Y CIMIENTOS

La excavación de zanjas y cimientos se ajustará a lo prescrito en el Art. 321 “Excavación en zanjas y pozos”, del P.P.T.G.

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG06551-23 y VISADO electrónico VD05380-23A de 11/12/2023. CSV = FVCTGKZAWYBOGHSZ verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 0002207
DAVID GAVIN ASSO
VISADO Nº: VD05380-23A
DE FECHA : 11/12/23
VISADO

7.2.11 CARACTERÍSTICAS DE LOS HORMIGONES

El hormigón a emplear será el indicado en planos. Cumplirá lo especificado en el vigente Código Estructural.

7.2.12 FABRICACIÓN DEL HORMIGÓN

El hormigón se hará a ser posible con máquina, pudiendo el Contratista realizarlo en el tajo o transportarlo desde estaciones centralizadas, siempre que el tiempo que transcurra desde el amasado a la puesta en obra sea inferior al cincuenta por ciento (50%) del tiempo necesario para iniciarse el fraguado. Queda totalmente prohibido añadir agua a las cubas de hormigón fabricado en central.

Los vibradores cuyo empleo es obligatorio siempre, serán suficientemente revolucionados y enérgicos para que actúen en toda la tongada del hormigón que se vibre. Se someterá el sistema de vibrado a la aprobación del Director de Obra.

A la salida de las hormigoneras se tomarán muestras, cuando lo disponga el Director de Obra, con las que se confeccionarán probetas cúbicas de veinte centímetros (20 cm) de lado que han de dar cargas de rotura a los veintiocho (28) días que no sean inferiores a las que se indican en los planos.

El hormigón cumplirá las condiciones que señala la vigente normativa para el proyecto y ejecución de las obras del Código Estructural.

7.2.13 ENCOFRADOS

Estos son sistemas utilizados como moldes para verter hormigón y dar forma al elemento resultante hasta su endurecimiento. Dada la función que realizan su resistencia y estanqueidad debe estar contrastada a fin de no provocar deformaciones que inutilizarían el elemento resultante.

Estos deberán cumplir con los siguientes requisitos:

- Se prohíbe el aluminio en contacto con el hormigón.
- Se humedecerán para que no absorban agua del hormigón depositado.
- Las paredes estarán limpias y no impedirán la libre retracción del hormigón.
- Deberán permitir el correcto emplazamiento de armaduras y tendones.
- Deberán poderse retirar sin provocar sacudidas ni daños en el hormigón
- Los productos de desencofrado han de ser expresamente autorizados.
- En elementos de más de 6 m. se recomiendan disposiciones que produzcan una contraflecha en la pieza hormigonada.

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG06551-23 y VISADO electrónico VD05380-23A de 11/12/2023. CSV = FVCTGKZAWYBOGHSZ verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 0002207
DAVID GAVIN ASSO
VISADO Nº: VD05380-23A
DE FECHA : 11/12/23
VISADO

Los encofrados deberán resistir las acciones que se desarrollen durante la operación de vertido y vibrado, así como tener la rigidez necesaria para evitar deformaciones, según las siguientes tolerancias:

ESPESOR (m)	TOLERANCIA (mm)
≤ 0,10	2
0,11 ÷ 0,20	3
0,21 ÷ 0,40	4
0,41 ÷ 0,60	6
0,61 ÷ 1,00	8
≥ 1,00	10

El montaje se realizará según un orden determinado, dependiendo de la pieza, de la pieza a hormigonar: si es un muro, primero se coloca una cara, después la armadura y, por último, la otra cara; en el caso de pilares, primero la armadura y después el encofrado, y si es en vigas, primero el encofrado y a continuación la armadura.

Se vigilará la correcta colocación de todos los elementos antes de hormigonar, así como la limpieza y humedecido de las superficies

El vertido del hormigón se realizará a la menor altura posible

Antes de colocar las armaduras se aplicarán los desencofrantes.

No se dejarán elementos separadores o tirantes en el hormigón después de desencofrar, sobre todo en ambientes agresivos.

No se procederá al desencofrado hasta transcurrido un mínimo de 7 días para los soportes y 3 días para los demás casos y siempre con la aprobación de la dirección facultativa

Los encofrados en general serán preferentemente de madera o metálicos con rigidez suficiente para que no sufran deformaciones con el vibrado del hormigón, ni dejen escapar morteros por las juntas. No se procederá a la retirada de encofrados antes del tiempo que fije el Director de Obra, como mínimo el contratista se atendrá a lo estipulado en el artículo 53.3 del Código Estructural.

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG06551-23 y VISADO electrónico VD05380-23A de 11/12/2023. CSV = FVCTGKZAWYBOGHSZ verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 0002207
DAVID GAVIN ASSO
VISADO Nº: VD05380-23A
DE FECHA : 11/12/23
VISADO

7.2.14 FÁBRICAS DE HORMIGÓN EN MASA

Las superficies sobre las que haya de ser vertido el hormigón estarán limpias y humedecidas, pero sin agua sobrante. Antes de reanudar el trabajo, después de una interrupción admitida por el Director de Obra se limpiarán perfectamente las superficies y se procederá como se indica en el Código Estructural, Artículo 51.

7.2.15 FÁBRICAS DE HORMIGÓN ARMADO

Las altas prestaciones del hormigón se deben a sus características para soportar grandes esfuerzos a compresión, por el contrario, no soportan esfuerzos de tracción, hecho por el cual existen los hormigones armados, estos consisten básicamente en la inclusión, dentro del hormigón en masa, de barras de acero con características geométricas particulares y adaptadas para obtener una alta adherencia con el hormigón.

Los encofrados que hayan de emplearse en las obras de hormigón armado tendrán en cada caso las formas y dimensiones precisas, además de la solidez necesaria para soportar, sin deformación sensible, no sólo el peso y la presión del hormigón que hayan de contener, sino también el de la fábrica que haya de ir elevándose encima.

Los encofrados de todos los elementos se alinearán con gran cuidado y tendrán la forma geométrica que le corresponda sin alabeos ni deformaciones.

Las armaduras pasivas estarán exentas de pintura, grasa o cualquiera otra sustancia que afecte negativamente al acero o a su adherencia al hormigón.

La sujeción podrá realizarse por soldadura cuando esta se elabore en taller con instalación industrial fija, con acero soldable y por personal y procedimiento debidamente cualificados.

Para la sujeción de los estribos, es preferible el simple atado, pero se acepta la soldadura por puntos, siempre que se realice antes que la armadura esté colocada en los encofrados.

Los separadores se colocarán de la siguiente forma:

- En elementos superficiales horizontales (losas, forjados y zapatas):
  - Emparrillado inferior, cada 50 diámetros o 100 cm.
  - Emparrillado superior, cada 50 diámetros o 50 cm.

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG06551-23 y VISADO electrónico VD05380-23A de 11/12/2023. CSV = FVCTGKZAWYBOGHSZ verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 0002207
DAVID GAVIN ASSO
VISADO Nº: VD05380-23A
DE FECHA : 11/12/23
VISADO

- En muros:
  - Por emparrillado, cada 50 diámetros o 50 cm.
  - Separación entre emparrillados, cada 100 cm.
- En vigas: Cada 100 cm.
- En soportes: Cada 100 diámetros o 200 cm.

Estos no podrán estar constituidos por material de desecho, sino que serán elaborados exprofeso para esta función.

El doblado de armaduras se realizará, en general, en frío y no se admite el enderezamiento de codos.

El enderezamiento de esperas se podrá hacer, si se cuenta con experiencia y no se producen fisuras ni grietas en la zona afectada. No debe doblarse un número elevado de barras en una misma sección.

Los diámetros de los mandriles para el doblado de las armaduras son los siguientes:

- Para ganchos, patillas y ganchos en U:
  - Diámetro de la barra <20 mm.
    - B 400 S y B 500 S diámetro 4.
  - Diámetro de la barra >20 mm
    - B 400 S y B 500 S diámetro 7.
- Para barras dobladas y barras curvadas:
  - Diámetro de la barra <20 mm.
    - B 400 S diámetro 10
    - B 500 S diámetro 12
  - Diámetro de la barra >20 mm.
    - B 400 S diámetro 12
    - B 500 S diámetro 14

Las barras para el armado tendrán la calidad y el diámetro indicado en los planos del Proyecto. El Director de Obra determinará en cada caso la forma y dimensiones a dar a las uniones de las barras, así como instrucciones referentes a la manera de ejecutarse dichos enlaces.

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG06551-23 y VISADO electrónico VD05380-23A de 11/12/2023. CSV = FVCTGKZAWYBOGHSZ verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 0002207
DAVID GAVIN ASSO
VISADO Nº: VD05380-23A
DE FECHA : 11/12/23
VISADO

7.2.16 HORMIGONADO

El hormigón es un producto formado de diferentes componentes a saber; agua cemento, áridos y aditivos. Aunque su función principal es la resistencia a compresión (en la que intervienen los tres primeros) también es necesario tener en cuenta otras variables relativas a las condiciones de vertido y/o ambientales.

Por todo ello, el proyecto debe definir los tipos de hormigones permitidos en cada elemento constructivo y la dirección facultativa definirá, en función de las condiciones de la obra, aquellas características adicionales a cumplir por el suministrador del mismo.

a) Condiciones generales de ejecución.

Salvo indicación en contra en el Pliego de Condiciones del Proyecto, se cumplirán los siguientes aspectos:

El hormigonado deberá ser autorizado por la Dirección de Obra.

Los modos de compactación recomendados serán:

Vibrado enérgico – para hormigones de consistencia SECA.

Vibrado normal – para consistencias PLASTICA y BLANDA

Picado con barra – para consistencia FLUIDA.

Sea cual sea el modo de compactación, se evitará la segregación de los diferentes componentes del hormigón.

Las juntas de hormigonado se situarán en dirección normal a las tensiones de compresión.

Cuando se emplee vibrador de superficie, el espesor de la tongada no será mayor de 20 cm.

No se hormigonará sobre las juntas de hormigonado sin la aprobación de la Dirección de Obra ni sin su previa limpieza.

Cuando esta actividad se desarrolle en TIEMPO FRIO:

La temperatura del hormigón antes del vertido no será menor de 5º C, ni se verterá sobre encofrados o armaduras a temperatura inferior a 0º C.

Se suspenderá el hormigonado siempre que se prevea que la temperatura ambiente bajará de 0º C en las 48 horas siguientes.

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG06551-23 y VISADO electrónico VD05380-23A de 11/12/2023. CSV = FVCTGKZAWYBOGHSZ verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 0002207
DAVID GAVIN ASSO
VISADO Nº: VD05380-23A
DE FECHA : 11/12/23
VISADO

El empleo de aditivos anticongelantes, precisará la autorización expresa de la Dirección de Obra.

Se demolerá toda la fábrica en que se compruebe que el mortero se encuentra deteriorado a consecuencia de las heladas. En cualquier caso, el Contratista cumplirá lo especificado en el artículo 52.3.1 del Código Estructural.

Cuando esta actividad se desarrolle en TIEMPO CALUROSO:

Se evitará la evaporación del agua de amasado.

Una vez vertido el hormigón se protegerá del sol.

Se suspenderá el hormigonado cuando la temperatura sea mayor de 40º C o haya viento excesivo.

El Contratista cumplirá siempre lo prescrito en el artículo 52.3.2 del Código Estructural.

El hormigonado se continuará una vez que el director de Obra o representante suyo, haya comprobado que el hormigón anteriormente colocado no haya sufrido daño alguno o, en su caso, después de la demolición de la zona dañada.

En cualquier caso, no se permitirán interrupciones en el hormigonado de cimentaciones importantes, tales como cimentación del auto- trafo, cimentación de pórticos de amarre, etc.

b) Condiciones de curado del hormigón

Tras el vertido el hormigón, este comienza a endurecerse hasta conseguir unos valores de resistencia nominales a los 28 días. Durante dicho periodo, el proceso producido, provoca un alto desprendimiento de calor y por consiguiente una rápida evaporación del agua contenida.

Para equilibrar el contenido de agua se somete al proceso de curado consistente básicamente en el lavado o riego de su superficie durante un periodo no inferior a los 3 días y con las siguientes condiciones:

Durante el fraguado y primer período de endurecimiento, deberá asegurarse un curado intensivo (riego intenso).

Se podrá efectuar por riego directo sin que se produzca deslavado.

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG06551-23 y VISADO electrónico VD05380-23A de 11/12/2023. CSV = FVCTGKZAWYBOGHSZ verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 0002207
DAVID GAVIN ASSO
VISADO Nº: VD05380-23A
DE FECHA : 11/12/23
E-VISADO

El agua empleada cumplirá con el artículo 29º del Código Estructural, aunque en general, podrán emplearse todas las aguas sancionadas como aceptables por la práctica.

Como alternativa, se podrán utilizar protecciones que garanticen la retención de la humedad inicial y no aporten sustancias nocivas.

Se deberán tener presente las condiciones ambientales para que la humedad relativa no sea inferior al 80%.

7.2.17 CUNETAS

La ejecución de cunetas se hará de conformidad con los planos del proyecto. La excavación se ejecutará según lo dispuesto en el Art. “Excavación y relleno de zanjas y cimientos” del presente pliego.

7.2.18 ESTRUCTURAS METÁLICAS

Las estructuras están formadas por elementos metálicos, de formas variadas, que unidas entre sí forman un conjunto resistente que lo hace adecuado a diferentes usos, de acuerdo con las características y condiciones de funcionamiento del componente que soportan.

A continuación, se describen los diferentes pasos que conforman la prefabricación y el montaje de tales elementos.

Requisitos previos

Con anterioridad al inicio de los trabajos se habrán cumplido los siguientes requisitos:

Replanteo topográfico.- Se verificará las existencia y características de los apoyos (cantidad, alineaciones y nivelaciones, pernos embebidos, etc.) que posteriormente van a servir de sustentación de las diferentes estructuras a instalar.

Control dimensional.- Se verificarán que los pernos de las placas base coinciden en distancias y dimensiones a los taladros de las estructuras correspondientes.

Condiciones de los materiales

Estos se ajustarán a los indicados en proyecto, debiendo ser aprobados específicamente en caso de alteración.

Las características mecánicas y químicas deben ser documentadas mediante certificado, debiendo poderse identificar esta, en todas las etapas de la fabricación y el montaje.

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG06551-23 y VISADO electrónico VD05380-23A de 11/12/2023. CSV = FVCTGKZAWYBOGHSZ verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 0002207
DAVID GAVIN ASSO
VISADO Nº: VD05380-23A
DE FECHA : 11/12/23
E-VISADO

La identificación puede basarse en registros documentados para lotes de productos signados a un proceso común de producción, debiendo, cada componente tener una marca indeleble que no produzca daño y resulte visible tras finalizar la instalación.

Los elementos estructurales deben manipularse y almacenarse de forma segura, evitando que se produzcan deformaciones permanentes. Cada componente debe protegerse de posibles daños en los puntos de sujeción para manipulación y se almacenarán apilados sobre el terreno pero sin contacto con él.

Prefabricación de estructuras

- Corte.- Este se realizará por medio de sierra o cizalla. El corte térmico (oxicorte) solo se utilizará previa aprobación y siempre que este no produzca irregularidades y se hayan eliminado los restos de escoria producida.

Los ángulos entrantes y entallas tendrán un acabado redondeado, con un radio mínimo de 5 mm.

Los cortes deberán realizarse normales a los perfiles a no ser que se indique lo contrario. Los bordes deberán quedar perfectamente planos y sin rebaba ni bordes salientes o cortantes. En el caso de estructuras galvanizadas, se volverá a galvanizar la parte afectada a menos que el Director de Obra autorice otra cosa.

b) Perforado.- Los agujeros se realizarán mediante taladrado y no se permitirá el punzonado salvo aprobación explícita indicando lo contrario.

Se eliminarán las rebabas antes del ensamblaje, no siendo necesario separar las diferentes partes cuando los agujeros están taladrados en una sola operación, a través de dichas partes unidas firmemente entre sí.

c) Empalmes.- No se permitirán más empalmes que los establecidos en el proyecto.

Si la separación de las superficies de apoyo supera los valores establecidos, podrán utilizarse cuñas o forros adecuados, no debiéndose utilizar más de tres en cualquier punto y pudiéndose fijar su posición mediante soldaduras en ángulo o a tope con penetración parcial.

d) Soldeo.- La realización del soldeo se llevará a cabo en las siguientes condiciones:

- Los procesos empleados serán homologados de acuerdo a la norma UNEEN 288 cualificados antes de la realización de los trabajos correspondientes.

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG06551-23 y VISADO electrónico VD05380-23A de 11/12/2023. CSV = FVCTGKZAWYBOGHSZ verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 0002207
DAVID GAVIN ASSO
VISADO Nº: VD05380-23A
DE FECHA : 11/12/23
VISADO

- Los soldadores deben estar cualificados y certificados por un organismo acreditado de acuerdo con la norma UNE EN 287-1 y con las limitaciones que en la misma se indican.
- Los componentes a soldar deben estar correctamente colocados y fijados mediante dispositivos adecuados, así como ser accesibles para el soldador.

Se comprobará que las dimensiones finales están dentro de las tolerancias.

Los dispositivos provisionales para el montaje deben ser fáciles de retirar sin dañar la pieza. Las soldaduras que se utilicen deben ejecutarse siguiendo las especificaciones generales y, si se cortan al final del proceso, la superficie del metal base debe alisarse por amolado.

e) Uniones atornilladas.- Este tipo de unión se realizará, cuando esté indicada en proyecto y de acuerdo con los siguientes requisitos:
   - La espiga del tornillo debe salir de la rosca de la tuerca después del apriete y entre la superficie de apoyo de la tuerca y la parte no roscada de la espiga, además de la salida de rosca, debe haber, al menos, un filete de rosca completo.
   - Cuando la unión disponga tornillos en vertical, la tuerca se situará por debajo de la cabeza del tornillo.
   - Para asegurar las tuercas, no serán precisas medidas adicionales al apriete normal, ni se deben soldar, salvo indicación en contra en el proyecto.

f) Tratamientos de protección.- Todas las estructuras, salvo indicación en contra, serán tratadas mediante galvanizado en caliente de acuerdo con UNE EN ISO 1461:1999, para lo que dispondrán de un procedimiento específico y debidamente aprobado.

El espesor medio de galvanizado, medido por método magnético, no será inferior a 70 µm, no debiendo observarse ningún valor puntual inferior a 50 µm.

Montaje de estructuras

El montaje se iniciará con la nivelación de las placas base de los diferentes elementos estructurales.

Para este trabajo se utilizará un camión-grúa o similar, mediante la cual se estribará la cabeza del elemento hasta la posición de apoyo, teniendo en cuenta la orientación de la misma.

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG06551-23 y VISADO electrónico VD05380-23A de 11/12/2023. CSV = FVCTGKZAWYBOGHSZ verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 0002207
DAVID GAVIN ASSO
VISADO Nº: VD05380-23A
DE FECHA : 11/12/23
E-VISADO

Una vez fijado el elemento con tuercas al anclaje soltaremos el estribado, comprobando la alineación y nivelación de la estructura y procediendo posteriormente al apriete definitivo del anclaje de la misma.

Como medida de seguridad, todos los extremos de los perfiles, hasta una altura de 1,80 m., se protegerán con elementos engomados o similar.

El material deberá transportarse y manejarse con cuidado para evitar torceduras o daños.

No podrán montarse sino siete (7) días después de colocar el hormigón. En tiempo excepcionalmente frío, la decisión de montar estructura la tomará el Director de Obra.

Todas las sales corrosivas y otros materiales extraños depositados o adheridos a la estructura con anterioridad o durante el montaje de ellas, deberán ser eliminadas, no pudiendo instalarse miembros doblados, torcidos, oxidados o dañados.

7.2.19 HINCADO ESTRUCTURAS METÁLICAS

El hincado de perfiles de la estructura se define como la solución de cimentación para las estructuras metálicas.

Consiste en hincar, por medios mecánicos y de forma totalmente vertical, los perfiles de la estructura en el terreno a la longitud indicada por el fabricante teniendo en cuenta los datos geotécnicos del emplazamiento y las cargas de la estructura metálica.

Existen diferentes tipos de cimentación posibles dependiendo de los resultados geotécnicos del terreno.

Hincado directo: La más común. Consiste en hincar directamente el perfil en el terreno hasta la profundidad indicada.

Pre-drill: Esta solución se toma cuando hay rechazo en el hincado directo o los tiempos de hincado son muy altos. Consiste en hacer un pequeño taladro en el terreno más pequeño que el perfil a hincar con el objetivo de favorecer el hincado del mismo hasta la profundidad indicada.

Hormigón: Esta solución se toma cuando no se garantiza la estabilidad de la estructura por ninguno de los medios anteriores. Consiste en hacer un agujero de dimensiones un poco mayores que el perfil y rellenarlo de hormigón para dar la suficiente consistencia a la cimentación.

Cualquiera de estas soluciones, siempre será ejecutada siguiendo los requerimientos del fabricante.

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG06551-23 y VISADO electrónico VD05380-23A de 11/12/2023. CSV = FVCTGKZAWYBOGHSZ verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 0002207
DAVID GAVIN ASSO
VISADO Nº: VD05380-23A
DE FECHA : 11/12/23
E-VISADO

Para este proyecto, al no disponer todavía de informe geotécnico, se ha considerado una cimentación estándar 100% hincado directo a 1.5m de profundidad.

Una vez se disponga del informe geotécnico definitivo, se definirá la solución en detalle teniendo en cuenta los parámetros geotécnicos del terreno.

7.2.20 CERRAJERÍA

Se ejecutarán con los perfiles indicados en los planos. Todas las uniones se realizarán a inglete o en ángulo recto, según proceda, utilizando herrajes al efecto.

Los cercos de puerta se fijarán a precercos metálicos anclados en la fábrica vista.

7.2.21 SISTEMAS DE PUESTA A TIERRA

Todas las soldaduras de la red de tierra enterrada serán de tipo aluminotérmico y se realizarán dé acuerdo con las instrucciones de los fabricantes especializados. Las soldaduras entre pletinas serán de tipo aluminotérmico u oxiacetilénico.

En ningún caso se admitirán soldaduras con coqueras, fisuras, derrames o cualquier otro fallo.

Para la realización de las soldaduras aluminotérmicas se emplearán moldes que se secarán antes de obtener la primera soldadura con ellos, y después se conservarán en un lugar seco. El secado se realizará por llama, o encendido en ellos de un cartucho sin efectuar soldadura.

Los moldes se usarán un número de veces que no sobrepase el 80 % del máximo recomendado por el fabricante, y siempre que no hayan sufrido daños en su geometría.

Antes de efectuar las soldaduras se limpiarán cuidadosamente los conductores a unir, con lima o cepillo de acero.

Aquellos conductores que hubieran sido tratados con aceite o grasas deberán desengrasarse previamente con un desengrasante adecuado.

Los conductores mojados deben secarse preferentemente con alcohol o soplete, teniendo en cuenta que la humedad puede producir soldaduras porosas, que serían rechazadas.

La conexión de pletina o de cable de Cu en derivación en T, en ángulo de 90°, en cruz o en empalme recto, mediante soldadura, incluye el suministro de equipos o moldes adecuados, cartuchos, corte, limpieza de superficies de contacto, preparación de la pletina o del cable, precalentado del molde previo a la iniciación de las soldaduras y, en general, la

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG06551-23 y VISADO electrónico VD05380-23A de 11/12/2023. CSV = FVCTGKZAWYBOGHSZ verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 0002207
DAVID GAVIN ASSO
VISADO Nº: VD05380-23A
DE FECHA : 11/12/23
E-VISADO

realización de todas las operaciones necesaria para la ejecución de la conexión. En el precio se incluyen todos los medios auxiliares y trabajos complementarios para su ejecución.

7.2.22 ALUMBRADO Y FUERZA EN EDIFICIOS

Se seguirán las indicaciones de los fabricantes de los equipos a instalar y el Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión y disposiciones complementarias.

7.2.23 MATERIALES Y/O UNIDADES DE OBRA QUE NO CONTEMPLA EXPRESAMENTE ESTE PLIEGO

Los materiales y/o unidades de obra no contemplados de manera expresa en este Pliego, deberán atenerse (en los diferentes apartados de construcción, control y valoración), a lo preceptuado en la Normas Tecnológicas de la Edificación (NTE) del Ministerio de Fomento.

7.2.24 LIMPIEZA DE OBRAS

Es obligación del Contratista limpiar las obras y sus inmediaciones de escombros y materiales, hacer desaparecer las instalaciones provisionales que no sean necesarias, así como adoptar las medidas y ejecutar los trabajos necesarios para que las obras ofrezcan un buen aspecto a juicio del Director de Obra.

7.3 PRUEBAS Y ENSAYOS

Los ensayos, análisis y pruebas que deban realizarse para comprobar si los materiales que han de emplearse en las obras reúnen las condiciones fijadas en el presente pliego, se verificarán por el Director de Obra, o bien si éste lo considera conveniente, por el laboratorio que estime adecuado.

Todos los gastos de pruebas y análisis serán de cuenta del Contratista y se hallan comprendidos en los precios del presupuesto.

La Propiedad se reserva el derecho de inspeccionar las obras e instalaciones mientras se realizan los trabajos.

El hecho de que La Propiedad o sus Representantes hayan realizado inspecciones o testificado pruebas o no hayan rechazado cualquier parte de la obra no eximirá al Contratista la responsabilidad de realizar los trabajos de acuerdo con los requisitos del contrato.

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG06551-23 y VISADO electrónico VD05380-23A de 11/12/2023. CSV = FVCTGKZAWYBOGHSZ verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 0002207
DAVID GAVIN ASSO
VISADO Nº: EVD05380-23A
DE FECHA : 11/12/23
E-VISADO

7.4 NORMATIVA APLICABLE

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 incluirá en el proyecto, el Estudio de Seguridad y Salud correspondiente para su ejecución.

Todas las instalaciones eléctricas cumplirán las Normas UNE, las Recomendaciones de la Comisión Electrotécnica Internacional (CEI) y el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión.

El Contratista cumplirá fielmente todas las indicaciones que, respecto a la ejecución de las obras, dimensiones, etc. señale el Director de Obra durante él transcurro de las mismas.

7.5 INFORMACIÓN A ENTREGAR POR EL SUMINISTRADOR

Una vez terminado las obras y cuando así se especifique en el alcance, el contratista facilitará una colección completa de los planos del proyecto sobre las que se indicarán las variaciones efectuadas durante las obras. Dichas colecciones serán “plano de obra ejecutada”.

7.6 REGISTROS DE CALIDAD

Las obras estarán sujetas a un programa de control de calidad de acuerdo con las Condiciones de Inspección correspondiente.

7.7 GARANTÍAS

El Contratista garantizará todo su trabajo y suministros realizados contra cualquier clase de fallo o deterioro, por un período definido en las condiciones comerciales, desde la fecha de puesta en servicio de las mismas.

La obligación del Contratista bajo estas garantías será subsanar, en el menor tiempo posible, todos los defectos de las instalaciones realizadas que se produzcan dentro del período definido en las condiciones comerciales desde la fecha de su puesta en marcha, con tal de que LA PROPIEDAD mande al Contratista notificación por escrito y pruebas satisfactorias de tal defecto. Si parte de la instalación después de ser investigada resulta ser prueba defectuosa, el Contratista cargará con todos los gastos que origine la reparación del defecto.

La garantía que cubra cualquiera de las partes de la instalación que sea reemplazada o reparada por el Contratista bajo las condiciones anteriores, se hará efectiva de nuevo por un período definido en las condiciones comerciales.

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG06551-23 y VISADO electrónico VD05380-23A de 11/12/2023. CSV = FVCTGKZAWYBOGHSZ verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 0002207
DAVID GAVIN ASSO
VISADO Nº: VD05380-23A
DE FECHA : 11/12/23
VISADO

8. CARACTERISTICAS INFRAESTRUCTURA ELÉCTRICA

8.1 GENERALIDADES

- Se ha de asegurar como mínimo, un grado de aislamiento eléctrico de tipo básico clase I en lo que afecta tanto a equipos (módulos e inversores), como a materiales (conductores, cajas y armarios de conexión), exceptuando el cableado de continua, que será de doble aislamiento de clase 2 y un grado de protección mínimo de IP65.
- La instalación incorporará todos los elementos y características necesarias para garantizar en todo momento la calidad del suministro eléctrico.
- El funcionamiento de las instalaciones fotovoltaicas no deberá provocar en la red averías, disminuciones de las condiciones de seguridad ni alteraciones superiores a las admitidas por la normativa que resulte aplicable.
- El funcionamiento de estas instalaciones no podrá dar origen a condiciones peligrosas de trabajo para el personal de mantenimiento y explotación de la red de distribución.
- Los materiales situados en intemperie se protegerán contra los agentes ambientales, en particular contra el efecto de la radiación solar y la humedad.
- Se incluirán todos los elementos necesarios de seguridad y protecciones propias de las personas y de la instalación fotovoltaica, asegurando la protección frente a contactos directos e indirectos, cortocircuitos, sobrecargas, así como otros elementos y protecciones que resulten de la aplicación de la legislación vigente
- Se establece una caída de tensión máxima de 1,25% total entre cualquier módulo fotovoltaico y el punto de conexión con la caja de conexión.
- Se establece una caída de tensión máxima de 2% entre cualquier caja de conexión e inversor centra.
- Se establece una caída de tensión máxima de 2% entre cualquier centro de transformación y la Subestación o centro de seccionamiento, según aplique.
- El valor máximo permitido de caída de tensión promedio será del 1,25% en DC.

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG06551-23 y VISADO electrónico VD05380-23A de 11/12/2023. CSV = FVCTGKZAWYBOGHSZ verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 0002207
DAVID GAVIN ASSO
VISADO Nº: VD05380-23A
DE FECHA : 11/12/23
E-VISADO

8.2 MÓDULO FOTOVOLTAICO

A continuación, se especifican las características técnicas mínimas exigidas para el diseño, fabricación, instalación, pruebas y comisionado de los módulos fotovoltaicos.

8.2.1 GENERALIDADES

El fabricante tendrá que presentar una hoja de características certificada del módulo que incluya, como mínimo, las siguientes características.

- Temperatura de operación normal de célula (TONC)
- Potencia máxima (Pmax)
- Tensión de circuito abierto (Voc)
- Tensión de máxima potencia (Vmp)
- Corriente de cortocircuito (Isc)
- Corriente de máxima potencia (Imp)
- Coeficientes térmicos
- Curvas IV a niveles de radiación de 1000, 800, 600, 400 y 200 W/m2

Todos los módulos por cada planta deberán ser de la misma tecnología, fábrica, modelo y potencia nominal. En el caso de que el fabricante no pudiera cumplir alguna de estas condiciones, deberá presentar toda la documentación justificativa necesaria para su aprobación.

La tolerancia de la potencia no podrá ser negativa y la tolerancia positiva deberá estar como máxima en 5 W o 3%.

8.2.2 CARACTERÍSTICAS MECÁNICAS

Los módulos propuestos deberán cumplir con las siguientes características:

- Marco de aluminio o acero inoxidable.
- Cumplimiento de las últimas ediciones de las normativas IEC 61215 y 61730
- Carga de viento sostenible de 2400 Pa or requerimiento de carga de viento local si ésta fuese mayor.
- Carga de nieve sostenible de 5400 Pa or requerimiento de carga de nieve local si ésta fuese mayor.
- Rango de temperatura de operación entre -40ºC y 85ºC
- Resistencia a daños a granizo con diámetro máximo de 25 mm con una velocidad de impacto de 23 m/s

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG06551-23 y VISADO electrónico VD05380-23A de 11/12/2023. CSV = FVCTGKZAWYBOGHSZ verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 0002207
DAVID GAVIN ASSO
VISADO Nº: VD05380-23A
DE FECHA : 11/12/23
VISADO

- Grado de protección IP65.

8.2.3 GARANTÍA DE DEGRADACIÓN

Los módulos tendrán que tener una garantía de producto de 25 años siendo las garantías de potencia y degradación como siguen:

- Monocristalino PERC: 98% para el año 1, y una degradación lineal de 0.55% para los siguientes años.
- Bifacial mono perc: 98% para el año 1 y una degradación lineal de 0.45% para los siguientes años.

8.2.4 REQUERIMIENTOS CONSTRUCTIVOS

La planta solar tendrá que estar constituida por módulos fotovoltaicos de tecnología cristalina con marco y tanto el frente como la espalda del módulo con cristal templado, es decir, y tratamiento AR

Las cubiertas deben ser resistentes a las inclemencias ambientales, como arena, polvo, granizado, etc. El material incrustado debe ser resina EVA (acetato de vinilo de etileno) transparente o equivalente.

Desde la caja de conexiones, instalada en la parte trasera del módulo, tendrán que salir cables preensamblados de una sección mínima de 4 mm2 con longitud adecuada y compatibles con conectores MC4 para las conexiones de strings.

La distancia entre perforaciones del marco de los módulos deberá ser de el adecuado para permitir el paso de las correas de sujeción al seguidor.

Aun así, se requerirá que el suministrador escogido coordine con el suministrador de la estructura, lo necesario para garantizar una correcta fabricación y montaje.

8.2.5 FABRICACIÓN

Todos los módulos tendrán que ser fabricados en las mismas instalaciones. Sin embargo, si porque cualquier razón los módulos tuvieran que ser fabricados en más de una instalación se tendrá que obtener la aprobación específica por parte de la propiedad presentando pruebas de que las nuevas instalaciones tienen el mismo nivel de Calidad sujeto a normativa internacional.

8.2.6 PRUEBAS Y CONTROL DE CALIDAD EN FÁBRICA

Según el Anexo - “Declaración de conformidad” del presente documento.

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG06551-23 y VISADO electrónico VD05380-23A de 11/12/2023. CSV = FVCTGKZAWYBOGHSZ verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 0002207
DAVID GAVIN ASSO
VISADO Nº: VD05380-23A
DE FECHA : 11/12/23
VISADO

8.2.7 DOCUMENTACIÓN

El fabricante deberá presentar, como mínimo la siguiente documentación:

- Hoja técnica de características
- Pan file para PVsyst software
- Informe independiente de perfil IAM específico (si aplica)
- Informe independiente de comportamiento a baja irradiancia (si aplica)
- Manual de instalación y mantenimiento
- Certificado y términos de garantía de potencia y producto
- Certificado PID (IEC 62804)
- Certificados ISO 9001 Y 14001 de las fábricas
- Flash test report
- Quality Management Plan
- Protocolos de pruebas y criterios de rechazo y aceptación basado en última versión de IEC 61215
- Plano donde se muestren dimensiones y detalles de los terminales, anclajes, grapas, etc.
- Instrucciones de manipulación y almacenamiento
- Procedimiento de etiquetado, marcado y empaquetado
- Conformidad con la directiva CE

8.3 ESTRUCTURA DE SOPORTE DE MÓDULOS

Las estructuras soporte deberán cumplir las especificaciones de este apartado. En todos los casos se dará cumplimiento a lo obligado en el Código Técnico de la Edificación respecto a seguridad.

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.

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 en los módulos superiores a las permitidas por el fabricante y los métodos homologados para el modelo de módulo.

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG06551-23 y VISADO electrónico VD05380-23A de 11/12/2023. CSV = FVCTGKZAWYBOGHSZ verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 0002207
DAVID GAVIN ASSO
VISADO Nº: VD05380-23A
DE FECHA : 11/12/23
VISADO

El diseño de la estructura se realizará para la orientación y el ángulo de inclinación especificado para el generador fotovoltaico, teniendo en cuenta la facilidad de montaje y desmontaje, y la posible necesidad de sustituciones de elementos.

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 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.

Los topes de sujeción de módulos y la propia estructura no arrojarán sombra sobre los módulos.

La estructura soporte será calculada según la normativa vigente para soportar cargas extremas debidas a factores climatológicos adversos, tales como viento, nieve, etc.

Si está construida con perfiles de acero laminado conformado en frío, cumplirán las normas UNE-EN 10219-1 y UNE-EN 10219-2 para garantizar todas sus características mecánicas y de composición química.

Si es del tipo galvanizada en caliente, cumplirá las normas UNE-EN ISO 14713 (partes 1, 2 y 3) y UNE-EN ISO 10684 y los espesores cumplirán con los mínimos exigibles en la norma UNE-EN ISO 1461.

En el caso de utilizarse seguidores 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.

Como criterio general de diseño. La estructura fotovoltaica debe tener altura suficiente para que se garantice una distancia de 50 cm desde la parte baja del módulo al suelo.

Se debe tener en cuenta las irregularidades del terreno, por lo que las hincas tendrán la longitud suficiente para absorber, como mínimo, 30 cm de desnivel dentro de la misma estructura fija. Sin necesidad de movimiento de tierras.

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG06551-23 y VISADO electrónico VD05380-23A de 11/12/2023. CSV = FVCTGKZAWYBOGHSZ verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 0002207
DAVID GAVIN ASSO
VISADO Nº: FVD05380-23A
DE FECHA : 11/12/23
E-VISADO

8.4 CAJAS DE STRING

8.4.1 COMPONENTES

Las Cajas de string deberán suministrar conectores para los cables DC fotovoltaicos de la misma marca y modelo.

Las Cajas de string llevarán monitorización de una resolución mínima de strings que contemple una sola fila de estructura fija. Por ejemplo, si la fila de cada estructura fija tuviese asociada 2 strings la monitorización podría ser como máxima de 2 a 1, es decir, cada 2 strings.

- **Envolvente:** Las cajas de agrupamiento de cadenas o Cajas de string tendrán aislamiento diseñado para intemperie, con una protección mínima IP65 e IK10, con un aislamiento clase II, según IEC 60364-4-41. Igualmente, las cajas de string deberán cumplir con la norma UL 94 para condiciones de inflamabilidad, y con la norma UL 746C para condiciones de exposición al sol y exposición a condiciones ambientales.

Zona de acceso de cables al interior de la caja (tanto para cable DC Fotovoltaico como cable DC Principal, e igualmente para el cable de puesta a tierra), mediante perforaciones en la misma.

- **Perforaciones para cables DC Fotovoltaicos:** Las Cajas de string deberán ser fabricadas a medida con la cantidad de perforaciones exactas para la cantidad de entradas que pueda tener cada caja de string según ingeniería de detalle. Estas entradas pueden ser de 9 y 24 pares de entradas (cable + y cable -). Las perforaciones deben estar preparadas para que se puedan instalar en ellas los conectores para los cables DC fotovoltaico (1500 Vdc) según se especifica más adelante en el documento.
- **Perforaciones para cable DC Principal:** Las Cajas de string deberán ser fabricadas de 2 perforaciones (cable + y cable -) para las secciones de cable definidas en ingeniería de detalle. Las secciones de cable a manejar varían según cajas de string, y pueden ser de 185, 240, 300 y 400 mm^2 (1500 Vdc). Las perforaciones deben venir equipadas con prensaestopas IP68 para cables de dichas secciones y de 1500 Vdc según sea necesario.
- **Perforaciones para cable de tierra:** Las Cajas de string deberán ser fabricados con 1 perforación para cable de tierra de cobre de 35 mm2, el cual deberá venir equipado con su respectivo prensaestopa IP68. Con el fin de no

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG06551-23 y VISADO electrónico VD05380-23A de 11/12/2023. CSV = FVCTGKZAWYBOGHSZ verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 0002207
DAVID GAVIN ASSO
VISADO Nº: VD05380-23A
DE FECHA : 11/12/23
VISADO

contradecir la sección 8.4.4 de la normativa EN 61439-1, el conductor de protección que entre en la caja no debe ser desnudo.

Zona de fusibles para conexión con los terminales del cable DC Fotovoltaico de entrada. Solo las terminaciones positivas (+) serán conectadas a fusible.

- **Base Portafusibles:** Se deberán suministrar bases portafusibles con indicador de estado con la cantidad exacta de entradas según sea necesario para cada caja de string según lo definido en la ingeniería de detalle. Deberán tener un tamaño de 10x85 unipolares de tensión asignada 1500 Vdc. Deberán suministrarse fusibles según que cumplan las siguientes normativas: IEC 60269-1, IEC 60269-2, UL4248-1, UL4248-19, UL486E.
- **Fusibles:** Se deberán suministrar fusibles cilíndricos de tubo cerámico clase gPV según norma IEC 60269-6, de corriente nominal de 15 A y tensión asignada de 1500 Vdc. Deberán tener contactos de en cobre plateado y los elementos de fusión de plata. Serán de tamaño 10x85.
- **Bloques Terminales:** Los terminales negativos (-) provenientes de los strings serán conectados en bloques terminales con capacidad suficiente para aceptar todas las terminaciones según corresponda para cada caja de string de entre 9 y 24 entradas. Tensión nominal de 1500 Vdc. También serán aceptada la posibilidad de conexión directa a pletina de cobre para agrupación y salida mediante terminal bimetálico.
- **Seccionador en carga:** es el componente que permite cortar, en funcionamiento, la corriente en carga de los bornes generales de salida a fin de realizar labores de mantenimiento o reparación. Tensión nominal de 1500 Vdc. El seccionador en carga debe ser operable desde el exterior sin necesidad de abrir la caja. Cada caja de string deberá estar equipado con el seccionador en carga respectivo según ingeniería de detalle. Para el proyecto existen seccionadores en carga de 200, 250, 315 y 400 A. Se deberá fabricar este componente según la IEC 60947-3. El seccionador en carga deberá ser Rotatorio, con eje que salga de la envolvente para ser operado por fuera de la misma. Así mismo, el seccionador deberá incluir un indicador de estado con posibilidad de acceso tanto de forma local como remota.
- **Descargador de sobretensión**: La protección de sobretensiones permite descargar la corriente de los terminales generales a tierra en caso de

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG06551-23 y VISADO electrónico VD05380-23A de 11/12/2023. CSV = FVCTGKZAWYBOGHSZ verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 0002207
DAVID GAVIN ASSO
VISADO Nº: VD05380-23A
DE FECHA : 11/12/23
E-VISADO

sobretensión o rayo. En las cajas de esta especificación se deberá suministrar protección de sobretensiones transitorias de tipo I + II según UNE-EN 61643-11. Tensión nominal de 1500 Vdc, corriente de descarga (8/20) de 10 kA, tiempo de respuesta menor a 25 ns, instalación tipo enchufable, con indicador de estado con posibilidad de acceso tanto de forma local como remota.

El embarrado general de los cuadros se realizará mediante pletina de cobre de características y dimensiones adecuadas para su diseño.

- **Conectores para Cable DC Fotovoltaico:** Serán conectores para montaje en las perforaciones de las cajas de string. Se deberá equipar cada caja de string según la cantidad de conectores definidas según ingeniería de detalle. Cada caja de string podrá llevar entre 9 y 24 pares de conectores, y se deberá tomar especial precaución para suministrar los conectores correctos según el fabricante de modulo.
- En cada caja de string se deberá suministrar y montar, tanto, conectores macho para la polaridad negativa (-) según definido en la ingeniería de detalle, y tantos conectores hembras para la polaridad positiva (+) según definido en la ingeniería de detalle. Estas cantidades pueden variar entre 9 y 24 conectores para cada polaridad.

8.4.2 REQUISITOS ELÉCTRICOS

Los requisitos eléctricos para las cajas de agrupamiento de conexiones, son los siguientes:

- Todos los componentes fusibles, seccionadores en carga, conectores, etc. serán nominalmente de 1500V.
- Las partes conductoras accesibles en el interior del conjunto no deben conectarse al circuito de protección, es decir, no deber ser objeto de una medida de protección que implique el uso de un circuito de protección. Esto se aplica también a los aparatos incorporados, aunque tengan un borne de conexión para un conductor de protección.
- El negativo común irá aterrado a nivel de inversor para obtener una disposición de Grounded Pole, y las partes metálicas de las cajas no se conectarán al conductor de protección para respetar la Clase II.
- Las bases porta fusibles deberán tener un fácil acceso para ser comprobado el estado de los fusibles con multímetro. El sistema de monitorización deberá

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG06551-23 y VISADO electrónico VD05380-23A de 11/12/2023. CSV = FVCTGKZAWYBOGHSZ verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 0002207
DAVID GAVIN ASSO
VISADO Nº: VD05380-23A
DE FECHA : 11/12/23
E-VISADO

permitir la indicación del estado de bueno/fundido de los fusibles que alberguen, de manera óptica y sin necesidad de utilizar instrumentación de chequeo.

- Solamente los positivos de los circuitos solares de los strings o cadenas de módulos, tendrán fusible, los negativos no dispondrán.
- Los calibres del cable de Aluminio de salida general de la caja de string, Serán de entre 240, 300 y 400mm^2. Las pletinas de la caja de string deberán poder soportar este calibre de salida.
- Las cantidades de circuitos solares, que oscilan entre 15 y 30 ramas, darán 6 tipos de cajas de string a medida. Estas cajas de string, según la corriente de salida que se haya agrupado en los circuitos de aluminio, dispondrán de un seccionador que para labores de mantenimiento y reparación que deberán poder cortar en carga las corrientes de cada tipo de caja de string box.
- Las cajas de string, dispondrán de descargador de sobretensiones en el bornero de salida general de al menos tipo I + II.
- Las cajas de string dispondrán de los medios de conexión necesarios para conectar el cable de tierra de campo que se instale, típicamente de secciones 35mm2, 50 mm2 o 70 mm2. Ahora bien, el cable de tierra interno que conecta este EARTHING POINT al descargador de sobretensiones I+II tiene una sección de 10 o 16 mm2 de acuerdo a la normativa EN50539-12.
- Toda la circuitería de metal a al aire, como el bornero principal, deberá disponer de una barrera de metacrilato que impida el contacto accidental a la hora de abrir la envolvente. No así con otras partes, como las bases porta fusibles, que no necesiten de tener barrera de metacrilato para su operación o chequeo.

8.4.3 REQUISITOS CONSTRUCTIVOS

El suministrador debe incluir los soportes y herrajes necesarios para su instalación en hinca.

Todos los elementos internos deben estar claramente identificados mediante etiquetas individuales. Todo el etiquetado se realizará de forma que sea duradero en el tiempo (25 años) y resista las condiciones ambientales.

Se debe añadir una etiqueta de señalización de riesgo eléctrico en la puerta. Los policarbonatos de protección internos deben tener cada uno su propia etiqueta de señalización de riesgo eléctrico.

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG06551-23 y VISADO electrónico VD05380-23A de 11/12/2023. CSV = FVCTGKZAWYBOGHSZ verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 0002207
DAVID GAVIN ASSO
VISADO Nº: VD05380-23A
DE FECHA : 11/12/23
VISADO

8.4.4 REQUERIMIENTOS DE CALIDAD

El proveedor deberá demostrar que tiene implementado y funcionando en su fábrica un sistema de Garantía de Calidad con programas y procedimientos documentados en manuales, cumpliendo la siguiente Norma:

- ISO 9001: Sistemas de calidad - Modelo de garantía de calidad en diseño, producción, instalación y servicio.

  Además, idealmente deberá contar con la siguiente certificación de gestión ambiental:
- ISO 14001: Sistemas de gestión ambiental - Modelo de mejoramiento continuo y prevención de la contaminación, cumplimiento de la reglamentación ambiental.

8.4.5 GARANTÍAS Y SEGURIDAD DE USO

Las garantías serán las establecidas en el contrato de obra, suministro y/o instalación y en todo caso cumplirá con la legislación vigente al respecto.

La expectativa de vida útil de los materiales debe de ser de 30 años y debe cumplir con las normativas específicas para cada equipo que conforma la caja de string.

Junto con las condiciones de suministro y oferta se deberá entregar un documento con las garantías ofrecidas.

El fabricante debe suministrar la información relativa al procedimiento de instalación y recomendaciones para proteger los materiales de agentes externos que puedan afectar su desempeño, tales como lluvia, animales, temperaturas extremas, contaminación, etc.

El fabricante debe indicar las condiciones mínimas de seguridad y prevención de riesgos (advertencias y precauciones) que se deben seguir para garantizar la seguridad del personal y del producto ante una utilización incorrecta del mismo.

8.5 CENTROS DE TRANSFORMACIÓN

Los centros de transformación son grupos de equipamiento eléctrico apto para su instalación en intemperie. Los principales equipos que se incluyen, como mínimo, en este suministro serían:

- Inversores
- Transformadores elevadores de baja a media tensión
- Celdas de baja tensión
- Celdas de media tensión

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG06551-23 y VISADO electrónico VD05380-23A de 11/12/2023. CSV = FVCTGKZAWYBOGHSZ verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 0002207
DAVID GAVIN ASSO
VISADO Nº: VD05380-23A
DE FECHA : 11/12/23
VISADO

- Transformador de servicios auxiliares
- Sistema de monitorización
- Sistema de tierras
- El grado de protección requerido será como mínimo IP 54 y se incluirá una protección anticorrosión de acuerdo a la normativa ISO 12944/129333. La estación se diseñará para evitar cualquier tipo de condensación dentro de los armarios.

Se permite que el suministro sea mediante container estándar o caseta prefabricada y, vendrá internamente precableada, con la excepción del cableado externo que se conecta hacia o desde la PS a diversas partes del parque o de otras líneas de BT/MT, y de cualquier otro componente que solo pueda instalarse en el campo.

El espacio dentro de la estación será el suficiente para que pueda ser adecuada el reemplazo de equipos y las restantes labores de operación y mantenimiento durante la vida útil del equipo.

8.5.1 CRITERIOS DE DISEÑO

El Proveedor acepta expresamente que los Productos y el número de inversores ofertados cumplirán con las regulaciones eléctricas en relación con el diseño y las especificaciones de los Productos promulgados por cualquier Autoridad gubernamental a niveles nacional, autonómico, provincial y municipal, así como con todas y cada una de las normas, regulaciones y procedimientos de Red Eléctrica, AELEC (Asociación de Compañías Distribuidoras) y la compañía distribuidora específica donde conecte el parque (Iberdrola, Naturgy, Endesa, etc).

8.5.2 INVERSORES CENTRALES E INVERSORES STRING

8.5.2.1 REQUERIMIENTOS TÉCNICOS

Los inversores deben ser inversores de alta eficiencia diseñados para funcionar a una tensión de CC máxima de 1.500 Vcc.

Los armónicos de corriente de salida deben estar por debajo del 3% de la distorsión armónica total (THD) a la potencia nominal.

Los inversores deben ser capaces de producir su salida nominal a una temperatura ambiente de 35 ºC / 113ºF o superior.

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG06551-23 y VISADO electrónico VD05380-23A de 11/12/2023. CSV = FVCTGKZAWYBOGHSZ verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 0002207
DAVID GAVIN ASSO
VISADO Nº: VD05380-23A
DE FECHA : 11/12/23
VISADO

Los inversores emplearán un algoritmo de seguimiento del punto de máxima potencia (MPPT) para optimizar la eficiencia del inversor en todo el rango de salida del módulo fotovoltaico para las condiciones de diseño del sitio dadas.

Los inversores serán inversores centralizados con un solo MPPT e incluirán la configuración Maestro-Esclavo o modulares con varios bloques de potencia.

Los inversores deben tener un rendimiento mínimo en Europa y / o CEC mayor del 98%.

En cualquier caso, la eficiencia máxima no será inferior al 98,5%.

Los inversores tendrán capacidad para monitorización remota, control remoto y conexiones de PC para adquisición, análisis y control de datos.

El consumo en stand-by (durante la noche) será inferior a 450 W.

Si no se instalan cajas de reagrupamiento de desconexión de CC (cajas de nivel 2) inmediatamente antes del inversor, el inversor deberá estar equipado con fusibles de CC en el polo positivo para la protección del cable. Los fusibles en cables negativos se cotizarán por separado como una opción para sistemas flotantes. Como base de cotizará se utilizará polo negativo de entrada en CC puesto a tierra (grounding kit) con vigilante de aislamiento.

Una desconexión de carga general de CC para cada inversor aislará el inversor del generador fotovoltaico. La capacidad de desconexión en carga puede ser mecánica o eléctrica (interruptor estático). La capacidad de aislamiento será mecánica.

El conjunto del inversor puede estar compuesto por dos o más inversores conectados en paralelo en el lado de CC de tal manera que se optimice la eficiencia del conjunto del inversor a cargas más bajas a través de una estrategia de control maestro / esclavo o de equipo. Se debe incluir un seccionador de corte en tal configuración paralela de inversores.

8.5.2.2 COMPONENTES

Los inversores incorporarán:

- Funciones automáticas para controlar las operaciones, iniciar y detener y simplificar la instalación.
- Sistemas avanzados para controlar la potencia y proporcionar altos niveles de eficiencia y rendimiento.
- Pantallas integradas para señales de advertencia e información de medición.
- Conexión de CC integrada que incluye monitorización de aislamiento, contactores y fusibles semiconductores. Los inversores deberán utilizar al

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG06551-23 y VISADO electrónico VD05380-23A de 11/12/2023. CSV = FVCTGKZAWYBOGHSZ verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 0002207
DAVID GAVIN ASSO
VISADO Nº: VD05380-23A
DE FECHA : 11/12/23
VISADO

menos una interrupción de carga por cada módulo, para la desconexión de la alimentación de CC principal para la seguridad del personal de mantenimiento, incorporados dentro de la carcasa del inversor o instalados por separado junto al inversor.

- Conexión de CA integrada con monitorización de línea, contactor de línea y disyuntor. La salida del inversor debe estar protegida por un interruptor de circuito con protección de sobre corriente ajustable por corto y largo tiempo. Este disyuntor debe ser operado externamente o el proveedor debe proporcionar un interruptor externo de encendido / apagado (inicio / parada).
- Compartimento de terminales con paneles separados para conexiones de terminales de CC y CA. Protección contra sobretensiones en los lados DC y AC. Sistema de detección de aislamiento.
- Los inversores deben estar equipados con filtros en el lado de CA para minimizar la inyección de distorsión armónica a la red. La distorsión máxima permitida de la corriente de salida de CA del inversor a la potencia nominal será inferior al 3%.
- Se debe proporcionar un disyuntor / desconexión automática del lado de CA para cada inversor para proteger y aislar adecuadamente el inversor.
- Los dispositivos de autoprotección del lado de CA (SPD) deben instalarse en el inversor para protegerlo de las sobretensiones permanentes de CA. Las sobretensiones permanentes son iguales o más largas que ½ ciclos.
- Los SPD deben instalarse para proteger todo el equipo contra sobretensiones temporales en los lados de CC y CA del inversor. Este nivel de protección incluye (pero no se limita a) equipos de placa auxiliar de LV-AC como motores de seguimiento, electrónica interna para monitoreo y control, etc. Ya sea centralizado, con funcionalidad maestro-esclavo.
- La cabina del inversor debe tener un sistema de interbloqueo de puerta para evitar que las puertas se abran mientras estén energizadas.
- Los inversores deben estar equipados con todo el hardware para la recopilación de datos y la comunicación con el servidor central SCADA. Los puntos de recopilación de datos descritos en este documento se integrarán en el paquete de monitoreo y comunicaciones del inversor.

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG06551-23 y VISADO electrónico VD05380-23A de 11/12/2023. CSV = FVCTGKZAWYBOGHSZ verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 0002207
DAVID GAVIN ASSO
VISADO Nº: VD05380-23A
DE FECHA : 11/12/23
VISADO

- Para evitar la degradación potencial inducida (PID) cuando se usan módulos fotovoltaicos cristalinos, causados por las llamadas corrientes parásitas, el polo negativo del lado de CC debe estar conectado a tierra.

El sistema de protección se seleccionará y coordinará de acuerdo con los datos de la red de alimentación y los requisitos de los componentes conectados:

- Garantizar la seguridad del personal y de la planta fotovoltaica.
- Para garantizar una protección suficiente contra los daños de los componentes, que puedan surgir de los cortocircuitos internos y externos, así como de posibles descargas atmosféricas.
- Asegurar, en la medida de lo posible, la continuidad de la operación para aquellas partes no afectadas por la falla. Esto se logrará seleccionando la configuración de manera tal que, en caso de una falla, el dispositivo de protección más cercano a la falla dispare primero.
- Se deben prever dispositivos / funciones de protección contra sobretensiones.
- Todos los componentes y dispositivos deben tener una capa de protección duradera, estable a largo plazo y de alta calidad de acuerdo con los requisitos medioambientales.

8.5.2.3 CONFIGURACIÓN

El sistema de control del inversor debe incluir, al menos, una función de seguimiento del punto de máxima potencia (MPPT) para maximizar la transferencia a la red de CA de la potencia máxima del generador fotovoltaico disponible en condiciones reales (principalmente irradiación solar y temperatura ambiente).

El rango de voltaje del MPPT deberá ser suficiente para incluir todo el voltaje de funcionamiento normal del generador fotovoltaico y permitir el funcionamiento correcto del MPPT en todas las condiciones operativas del generador fotovoltaico, incluidas las condiciones de irradiación y temperatura máximas esperadas en el sitio.

Para aumentar la eficiencia en cargas más bajas, el conjunto inversor con dos o más módulos se permitirá utilizar configuración "maestro / esclavo", aunque como opción preferente se requiere la utilización de bloques de potencia que puedan funcionar escalonados de forma secuencial o en paralelo para administrar automáticamente el funcionamiento del inversor para maximizar la eficiencia del conjunto inversor.

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG06551-23 y VISADO electrónico VD05380-23A de 11/12/2023. CSV = FVCTGKZAWYBOGHSZ verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 0002207
DAVID GAVIN ASSO
VISADO Nº: VD05380-23A
DE FECHA : 11/12/23
VISADO

8.5.2.4 MONITORIZACIÓN

El sistema de monitorización interno deberá adquirir, monitorizar y comunicar la siguiente información, como mínimo:

- Voltajes de CC entrantes, corrientes, potencia y energía de cada inversor.
- Tensiones, corrientes, potencia activa, potencia reactiva, factor de potencia y energía activa y reactiva de CA LV (entre el inversor y el transformador elevador montado en la plataforma).
- Tensiones, corrientes, potencia activa, potencia reactiva, factor de potencia y energía activa y reactiva de CA LV (entre el inversor y el transformador elevador montado en la plataforma). Desde dispositivos de medición externos. Metter para ser instalado dentro de la envolvente de la Power Station.
- Eficiencia del inversor.
- Tensiones, corrientes, potencia activa, potencia reactiva, factor de potencia y energía activa y reactiva de salida de corriente alterna (entre inversor y transformador elevador), según los valores de BT ajustados por las pérdidas de hierro y cobre del transformador.
- Parámetros de operación de los inversores (temperaturas, estado de ventilación, etc.).
- Alarmas y desplazamientos.

El sistema de monitoreo del inversor deberá estar equipado con los siguientes puertos, como mínimo:

- Un puerto de comunicación, ya sea serie o Ethernet, para la conexión a sistemas de control y monitorización remotos.
- Un puerto de comunicación, ya sea serie o Ethernet, para la conexión de PC local para adquisición y análisis de datos.

Además, el inversor deberá ser capaz de recibir y procesar de forma correcta, en el orden de decenas de milisegundos, al menos 5 señales o consignas del Power Plant Controller. Una vez que el inversor reciba la señal, deberá emitir hacia el Power Plant Controller una señal de confirmación de lectura correcta.

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG06551-23 y VISADO electrónico VD05380-23A de 11/12/2023. CSV = FVCTGKZAWYBOGHSZ verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 0002207
DAVID GAVIN ASSO
VISADO Nº: VD05380-23A
DE FECHA : 11/12/23
E-VISADO

8.5.2.5 SISTEMA DE PROTECCIÓN

La detección de un fallo interno provocará la desconexión inmediata del inversor de la red.

El paquete del inversor debe incluir las siguientes funciones de protección / monitorización dentro del sistema de protección del inversor:

- Protección contra sobrecorriente de corriente continua.
- Protección contra sobretensiones de corriente continua.
- Monitorización de fallas a tierra en el lado de CC con al menos dos niveles de aislamiento ajustables: para disparo y alarma.
- Operación anti-isla.
- Protección contra sobrecorriente de corriente alterna.
- Protección contra sobretensiones de corriente alterna.
- Protección bajo / sobre frecuencia.

El conjunto del inversor debe incluir las siguientes funciones externas de protección / monitorización (fuera del inversor):

- Protección contra sobrecorriente de corriente continua.
- Protección contra sobrecorriente de corriente continua (SPD). No es necesaria si se incluye dentro del sistema de protección del inversor
- Mediciones de corriente alterna en baja tensión
- Protección de sobrecorriente de CA (no necesaria si se incluye dentro del sistema de protección del inversor)

8.5.2.6 ENVOLVENTE

Los inversores deben ser de tipo industrial, metal cerrado, tableros ensamblados en fábrica con contenedores independientes o montados en la pared. Los inversores deben estar equipados con puertas batientes y unidades y dispositivos fijos. Los inversores deben ser accesibles desde el frente solamente. Será posible abatir las puertas delanteras más de 90 °.

Los gabinetes del inversor deben cumplir con los parámetros especificados por el fabricante del inversor y deben ser apropiados para las condiciones del sitio. El requisito de protección mínimo para inversores al aire libre es IP 54.

Los compartimientos de terminación del cable deben estar ubicados en la parte inferior de los inversores y deben tener un tamaño tal que sea posible una colocación fácil de los cables y todos los cables puedan ser lo suficientemente fijos.

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG06551-23 y VISADO electrónico VD05380-23A de 11/12/2023. CSV = FVCTGKZAWYBOGHSZ verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 0002207
DAVID GAVIN ASSO
VISADO Nº: VD05380-23A
DE FECHA : 11/12/23
VISADO

8.5.3 TRANSFORMADOR ELEVADOR BT/MT

A la salida de los inversores, habrá unos transformadores elevadores que elevarán la tensión de salida de los inversores, a la tensión de la media tensión de distribución establecida en el parque. Entre otras, los trasformadores tendrán las siguientes características:

8.5.3.1 CARACTERÍSTICAS DE TRANSFORMADORES

- **Tipo:** Aceite mineral
- **Instalación:** Intemperie
- **Número de fases:** 3
- **Potencia:** A definir dependiendo de la asociación de inversores siendo el máximo 7.5 MVA a una temperatura de 25ºC.
- **Tensión primaria:** ± 2,5% ± 5%V del nivel de tensión nominal de salida del inversor.
- **Tensión secundaria:** 30 kV ±2x2,5
- **Frecuencia:** 50 Hz
- **Grupo de conexión:** Dy11
- **Clase de aislamiento:** A
- **Banda de regulación:** 1%
- **Protecciones:** presión de fluido, nivel de temperatura y temperatura máxima para apertura.
- **Pérdidas en vacío:** De acuerdo a la normativa TIER 2 según UE 548/2014.
- **Pérdidas en carga a 120ºC:** De acuerdo a la normativa TIER 2 según UE 548/2014
- Los devanados primarios y secundarios deben adoptar diferentes configuraciones de devanado. El grupo de conexión debe estar de acuerdo con la configuración del inversor. El devanado de baja tensión debe estar separado galvánicamente / eléctricamente. Si hay un neutro en el lado de baja tensión, no se permite la conexión a tierra.

8.5.3.2 RUIDO

La instalación cumplirá con las normas regionales o locales. Los niveles de sonido se determinarán de acuerdo con las normas ISO 3744 y / o IEC 60068-10.

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG06551-23 y VISADO electrónico VD05380-23A de 11/12/2023. CSV = FVCTGKZAWYBOGHSZ verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 0002207
DAVID GAVIN ASSO
ANEXO Nº: VD05380-23A
DE FECHA : 11/12/23
VISADO

8.5.3.3 NIVEL DE INTERFERENCIA DE RADIO

El nivel de interferencia de radio (RIV) cumplirá con las indicaciones de los estándares CISPR 18 (1, 2 y 3) y en ningún caso superará los 5000 µV a 1 MHz.

8.5.3.4 CAMPOS ELECTROMAGNÉTICOS

Los valores máximos de campo eléctrico y magnético se restringirán según IEC 62369 (Evaluación de la exposición humana a campos electromagnéticos de dispositivos de corto alcance en varias aplicaciones en el rango de frecuencia 0-300 GHz de 0 Hz a 300 GHz) a 5 kV / my 100 µT, respectivamente, en áreas "donde el público pasa una cantidad significativa de tiempo".

8.5.3.5 DEVANADOS

Los transformadores serán trifásicos, conectados en triángulo en el primario y conectados en estrella en el secundario. La compensación angular entre voltajes será de 30 ° (denominación Dy11), independientemente de las especificaciones del fabricante del inversor.

El aislamiento del devanado será de clase A según IEC 60085.

Los devanados estarán hechos de aluminio y totalmente y uniformemente aislados. Los devanados primarios y secundarios estarán completamente separados de acuerdo a las normativas IEC 60076 y UE 548/2014.

Los núcleos del transformador estarán hechos de chapa magnética de grano orientado.

Los transformadores deben incluir dos o tres devanados según la configuración del inversor.

La tensión nominal del lado de baja tensión del transformador se seleccionará de acuerdo con la tensión de salida del inversor.

El voltaje del lado de MT del transformador será 13,2 kV.

Las bobinas deben poder resistir los efectos térmicos y mecánicos de un cortocircuito en los terminales secundarios durante dos (2) segundos sin sufrir daños permanentes.

Las interconexiones del devanado y la terminación de los extremos del devanado se deben soldar o soldar. No se aceptan juntas soldadas blandas.

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG06551-23 y VISADO electrónico VD05380-23A de 11/12/2023. CSV = FVCTGKZAWYBOGHSZ verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 0002207
DAVID GAVIN ASSO
VISADO Nº: VD05380-23A
DE FECHA : 11/12/23
VISADO

8.5.3.6 CAMBIADOR DE TOMAS

Los transformadores tendrán un cambiador de tomas en el devanado de alto tensión, para activarlo sin carga, con cinco posiciones. El cambiador de tomas sin carga se proporcionará con un rango mínimo de tomas de +/- 5% con cada paso de 2.5%:

-5 %	-2,5 %	Tensión (V)	2,5 %	5%
6,6	9.900	13.200	16,5	19.800

El cambiador de tomas se accionará manualmente desde fuera del transformador. El dispositivo se diseñará de modo que el cambiador de tomas no se pueda bloquear en una posición intermedia.

8.5.3.7 TANQUE DE ACEITE

El tanque debe estar construido de manera sólida y debe resistir el vacío como una sobrepresión de 0.25 bar sin causar cambios de volumen excesivos o una deformación permanente superior a las permitidas por la norma.

Los transformadores serán del tipo de tanque elástico de llenado completo, o cámara de aire debajo de una tapa.

El tanque debe suministrarse con los siguientes accesorios instalados de acuerdo con las normas locales:

- Dispositivo de llenado.
- Dispositivo de drenaje.
- Mecanismo de seguridad integrado para controlar permanentemente las condiciones de operación del transformador, con las siguientes funciones:
  - Presión (controlador de presión).
  - Temperatura (termómetro y termostato (alarma / contacto de disparo)).
  - Nivel de aceite (indicador y señalización).
  - Formación de gas (indicador).

El foso de recogida de aceites tendrá que tener una capacidad mínima del 120% del volumen de aceite a contener.

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG06551-23 y VISADO electrónico VD05380-23A de 11/12/2023. CSV = FVCTGKZAWYBOGHSZ verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 0002207
DAVID GAVIN ASSO
VISADO Nº: VD05380-23A
DE FECHA : 11/12/23
E-VISADO

8.5.3.8 SOBRECARGA TÉRMICA

Los transformadores tendrán un sistema de control de temperatura para que no se produzca sobrecalentamiento del aislamiento.

Estarán equipados con protección térmica mediante sensores de temperatura con alarma y contactos de disparo conectados al control remoto.

Los aumentos térmicos en comparación con la temperatura ambiente de operación no podrán ser superiores a 40ºC de acuerdo a la normativa IEC 60076.

El incremento de temperatura media en comparación con la temperatura ambiente en los arrollamientos no será superior a 65ºC.

El incremento de temperatura máxima del aceite refrigerante en comparación con la temperatura ambiente no será superior a 60ºC.

8.5.3.9 PLACA DE CARACTERÍSTICAS

Según lo especificado en IEC 60076 y UNE 21428-1, y número de identificación alfanumérico. Habrá dos soportes para colocar la placa de características, una en el lado de alta tensión y otra en el lado de baja tensión. Estos soportes se colocan de modo que la placa se encuentre en la altura de la aleta superior sin exceder estos elementos.

Placa de diagrama con conexiones internas de devanados.

Placa general que muestra el diseño del transformador que cubre las ubicaciones de los terminales, dispositivos de control y todos los detalles esenciales de transporte.

Los transformadores deben tener una placa de características y un diagrama de cableado en un lugar visible. La placa debe estar hecha de acero inoxidable, incluyendo al menos las siguientes características indelebles.

- Tipo de transformador.
- Nombre y marca del fabricante.
- Número de serie del fabricante.
- Año de manufactura.
- Número de fases.
- Potencia nominal.
- Frecuencia nominal.
- Tensiones nominales.
- Corrientes nominales.

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG06551-23 y VISADO electrónico VD05380-23A de 11/12/2023. CSV = FVCTGKZAWYBOGHSZ verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 0002207
DAVID GAVIN ASSO
VISADO Nº: VD05380-23A
DE FECHA : 11/12/23
VISADO

- Conexión de desplazamiento de fase.
- Tensión de cortocircuito a la corriente nominal.
- Tipo de enfriamiento.
- Peso de extracción del núcleo.
- Peso del aceite aislante.
- Peso total.
- Aumento de la temperatura.
- Niveles de aislamiento.
- Diagrama de conexión.
- Material bobinado (HV y LV).
- Nivel de ruido (presión sonora)

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG06551-23 y VISADO electrónico VD05380-23A de 11/12/2023. CSV = FVCTGKZAWYBOGHSZ verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 0002207
DAVID GAVIN ASSO
VISADO Nº: VD05380-23A
DE FECHA : 11/12/23
VISADO

9. MONTAJE ELECTROMECÁNICO

9.1 DESCRIPCIÓN DEL SUMINISTRO

Esta Capítulo cubre, según el caso, los trabajos de suministro, transporte, carga o descarga en obra, desmontaje, montaje, instalación y pruebas, de los materiales y equipos que se indican.

El aumento o disminución en el alcance del trabajo no afectará a los precios unitarios.

A efectos de la realización de los trabajos de montaje, el Contratista suministrará:

- Todos los materiales necesarios que no sean proporcionados, según figure en el documento de Mediciones que acompañe a los planos constructivos.
- Toda la mano de obra directa e indirecta para la ejecución del trabajo.
- Toda la maquinaria y medios auxiliares para la completa ejecución del trabajo.
- Cualquier otro elemento adicional que fuese necesario para la ejecución total del trabajo, no incluido específicamente en las Mediciones.
- También se realizarán todos los trabajos, aparte de los indicados, que sean necesarios para la terminación del trabajo, según los planos constructivos.

En el alcance del montaje se incluyen:

- En materiales suministrados por el contratista, el transporte, descarga, almacenamiento, desembalaje, instalación en su posición definitiva y pruebas.
- En materiales suministrados por LA PROPIEDAD, la descarga, almacenamiento, control, desembalaje, instalación en su posición definitiva y pruebas.
- En este Capítulo se incluyen los siguientes trabajos en el Parque Intemperies y edificios auxiliares:
    - Implantación en obra.
    - Montaje de aparellaje.
    - Montaje de embarrados y conexiones entre aparatos.
    - Instalación de los sistemas de detección de incendios y antiintrusismo en edificio de operación y mantenimiento.
    - Instalación de las comunicaciones por telefonía y fibra óptica.
    - Montaje de instalaciones de alumbrado y fuerza en el parque intemperie y edificio de operación y mantenimiento.
    - Montaje de grupo electrógeno.
    - Montaje de autotransformadores.

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG06551-23 y VISADO electrónico VD05380-23A de 11/12/2023. CSV = FVCTGKZAWYBOGHSZ verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 0002207
DAVID GAVIN ASSO
VISADO Nº: VD05380-23A
DE FECHA : 11/12/23
VISADO

En el alcance del montaje no se incluyen las preparaciones especiales de la obra civil, que serán realizadas por otros.

En el desmontaje de equipos se incluye la identificación, clasificación y traslado a la zona de almacenamiento dispuesta para este fin, dejándolos en las condiciones adecuadas para evitar su pérdida o deterioro.

El Contratista dispondrá de maquinaria, utillaje y en general de toda clase de medios auxiliares, adecuados a la realización de su función en el desmontaje o montaje. Dichos equipos estarán en buenas condiciones de funcionamiento, serán de calidad reconocida y estarán dotados de las máximas condiciones, de seguridad en cuanto a posibles accidentes.

El Contratista se responsabilizará de facilitar cualquier material, trabajo o servicio complementario, que sea razonablemente necesario para la realización del montaje y buen funcionamiento de las instalaciones, se encuentre o no indicado explícitamente en el Proyecto.

Aquellos materiales que hayan de ser empleados en obra, y no estén incluidos explícitamente en el Proyecto, serán de primera calidad y no podrán utilizarse sin haber sido aprobados por el Director de Obra, que podrá rechazarlos si no reuniesen a su juicio las condiciones exigibles para conseguir debidamente el objetivo que motiva su empleo.

9.2 CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS, MECÁNICAS Y CONSTRUCTIVAS

9.2.1 GENERALIDADES

- Los montajes de toda la instalación se efectuarán de acuerdo con las recomendaciones de fabricantes, planos de la ingeniería y siguiendo las recomendaciones de esta especificación.
- Antes del inicio de los trabajos, el contratista examinará las condiciones en que se encuentran las instalaciones que afectan a su trabajo, indicando a la Dirección de Obra cualquier anomalía que encuentre. Las modificaciones, ajustes, etc., que se deben efectuar por la omisión de este requisito, serán por cuenta del contratista.
- Si el contratista pretende utilizar los servicios de otros subcontratistas, será requisito imprescindible la aprobación por parte de LA PROPIEDAD.
- Todo el tiempo que sea necesario utilizar para la asistencia a reuniones de planificación, coordinación y preparación de trabajos, referentes al alcance del Proyecto, por parte del Contratista, se efectuará sin cargo alguno para LA PROPIEDAD.

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG06551-23 y VISADO electrónico VD05380-23A de 11/12/2023. CSV = FVCTGKZAWYBOGHSZ verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 0002207
DAVID GAVIN ASSO
VISADO Nº: VD05380-23A
DE FECHA : 11/12/23
E-VISADO

- El contratista deberá facilitar a la Dirección de obra para su aprobación, toda la documentación técnica de equipos y materiales objeto de su suministro, indicando características, dimensiones, marcas, modelos, planos, etc. antes de proceder a su compra.
- El contratista se responsabilizará al finalizar las diferentes fases de montaje de proteger y limpiar adecuadamente, las diversas zonas o equipos. Asimismo, diariamente deberá dejar las áreas en curso de montaje en perfecto orden de limpieza. En caso de detectar anomalías o deterioros en equipos o materiales, cuyas causas sean imputables al contratista, éste se hará cargo de todos los costes económicos de desmontajes, reparaciones, etc.
- En caso de que el contratista necesite efectuar taladros en estructuras o fundaciones, taladros en muros, soldaduras, etc. para la colocación de andamios, soportes provisionales y operaciones adicionales para el montaje, necesitará la previa autorización de la Dirección de Obra.
- En los trabajos de desmontaje de elementos que vayan a ser reutilizados, todo el pequeño material, tornillos, etc., que se deteriore deberá ser tenido en cuenta para su reposición y suministro por el contratista para su disponibilidad en futuras operaciones de montaje.
- Toda la tornillería, tuercas y arandelas que se utilicen en el montaje serán de acero inoxidable, salvo indicación expresa en contra.
- En conexiones y piezas de conexión se empleará pasta conductora de características apropiadas, que deberá previamente ser aprobada por La Dirección de Obra. El apriete de las piezas de conexión se realizará con llave dinamométrica siguiendo las instrucciones del fabricante.
- Todas las superficies sobre las que haya que aplicar pintura, deberán estar limpias de polvo, grasa, yeso, etc., y perfectamente secas. Las superficies metálicas quedarán perfectamente lijadas y tratadas. Toda superficie metálica deberá estar protegida con dos manos de minio. El trabajo de pintura no se hará durante tiempo de extrema humedad. Cada mano deberá dejarse secar por lo menos veinticuatro horas antes de aplicar la siguiente. La superficie tendrá un acabado uniforme en cuanto a color y lustre.
- No se considerará recepcionado por parte de LA PROPIEDAD ningún equipo o material suministrado por el contratista, hasta su puesta en servicio.
- Con carácter general, el contratista deberá:

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG06551-23 y VISADO electrónico VD05380-23A de 11/12/2023. CSV = FVCTGKZAWYBOGHSZ verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 0002207
DAVID GAVIN ASSO
VISADO Nº: VD05380-23A
DE FECHA : 11/12/23
VISADO

- Iniciar cualquier trabajo, que dentro del alcance del contrato encomiende la supervisión de obra de LA PROPIEDAD.
- El hecho de que un trabajo genere un coste extra no será justificación para no realizarlo.
- Utilizar formatos para la presentación de certificaciones que previamente apruebe LA PROPIEDAD.
- Presentar presupuesto, para cualquier otro trabajo no incluido en el Proyecto que pueda ser requerido.

Cualquier trabajo de este tipo, que se realice sin previa autorización del presupuesto podrá ser no considerado como cargo extra.

9.2.2 IMPLANTACIÓN DE OBRA

- El Contratista ubicará su taller y almacén en la zona de las dependencias que le asigne la Dirección de Obra.
- El Contratista suministrará una caseta para las oficinas de Dirección de Obra debidamente equipada.
- El Contratista deberá suministrar y montar toda la red de fuerza y alumbrado provisional, con todo el equipamiento necesario para la realización de los trabajos de montaje hasta la finalización de la obra, de acuerdo con la documentación adjunta.

9.2.3 APARELLAJE Y EQUIPOS

- La nivelación de todo el aparellaje deberá hacerse sobre un mismo plano horizontal. Si fuera necesario, se emplearán suplementos metálicos, calibrados y adecuados, los cuales deberán ocupar la totalidad o la mayor parte de la superficie a corregir, una vez conseguida la nivelación correcta, los pernos se apretarán con llave dinamométrica hasta su posición definitiva, de forma que los equipos se sitúen libres de tensiones sobre los soportes o bancadas. Todos los suplementos utilizados deberán estar protegidos contra la corrosión.
- Todas las modificaciones (nuevos taladros, rasgado de los existentes, etc.) que pudiesen exigir la sujeción de aparatos, el paralelismo entre fases, etc., deberán realizarse en el soporte metálico correspondiente. Si pareciera oportuno realizarlas en la bancada del aparato, corresponderá a la Dirección de Obra la resolución a tomar.

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG06551-23 y VISADO electrónico VD05380-23A de 11/12/2023. CSV = FVCTGKZAWYBOGHSZ verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 0002207
DAVID GAVIN ASSO
VISADO Nº: VD05380-23A
DE FECHA : 11/12/23
E-VISADO

- Una vez terminada cada fase de montaje del aparellaje, LA PROPIEDAD realizará en los mismos, pruebas de funcionamiento que crea oportunas, especialmente en los accionamientos, sin que esto excluya al contratista de haber realizado sus comprobaciones.
- Una vez finalizado el montaje de todo el aparellaje, el Contratista procederá a la limpieza del mismo debiendo emplear trapos limpios que no dejen residuos y un disolvente adecuado, como tricloroetileno o tetracloruro de carbono.
- A las cuchillas de los seccionadores se les aplicará una capa de vaselina y posteriormente se limpiarán con trapos limpios.
- Para el montaje en la primera unidad de cada aparato de un mismo tipo, si fuese necesario, se efectuará bajo la dirección de un Supervisor del Fabricante.
- El Contratista contemplará sin coste alguno para LA PROPIEDAD la prestación de oficiales capacitados, para ayuda a la puesta a punto de la aparamenta de alta tensión.

9.2.4 EMBARRADOS

- Los cables aéreos serán de aluminio-acero o de aleación de aluminio y están de acuerdo con las normas UNE aplicables.
- Los tubos de aluminio para los embarrados principales y conexiones entre aparatos serán aleación 6063.T6, según Norma UNE aplicable.
- Para enderezar los cables se empleará un tablón con guías y elementos de madera para golpear, siendo la Dirección de Obra, quien determine cuándo el cable se encuentra en perfectas condiciones para su instalación.
- Expresamente se prohíbe arrastrar los cables, así como ponerlos en zonas de tránsito, por las deformaciones y erosiones que podrían ocasionarse en los mismos.
- La realización de curvatura de tubos se hará mediante máquinas y procedimientos apropiados y deberán ser aprobados por la Dirección de Obra.
- En general, sólo se realizarán empalmes de tubos en los puntos que así lo marque el proyecto.
- Las soldaduras de tubo se efectuarán según el método TIG o MIG, con junta soldada en Y, empleándose como material de aportación S-AlSi$_5$, no debiendo superarse los 30 N/mm como máximo en la sección de soldadura. El soldador será homologado y el coste de homologación será por cuenta del Contratista.

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG06551-23 y VISADO electrónico VD05380-23A de 11/12/2023. CSV = FVCTGKZAWYBOGHSZ verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 0002207
DAVID GAVIN ASSO
VISADO Nº: VD05380-23A
DE FECHA : 11/12/23
E-VISADO

- Todos los empalmes de tubos serán inspeccionados por LA PROPIEDAD, quien podrá exigir la repetición de aquellos que considere que no reúnen las debidas condiciones mecánicas.
- El montaje de los embarrados flexibles se realizará de acuerdo con las tablas de tendido que se proporcionará en la documentación constructiva del proyecto.

9.2.5 SISTEMAS DE PUESTA A TIERRA

- El Conductor del Sistema de p.a.t. será de las características definidas en el proyecto.
- En este montaje no se contempla la instalación de la malla enterrada que será efectuada por otros.
- La conexión de cada punto de p.a.t. se efectuará de tal forma que al menos lleguen dos conductores de la malla enterrada.
- Las soldaduras entre tiradas serán de tipo aluminotérmico u oxiacetilénico.
- En ningún caso se admitirán soldaduras con coqueras, fisuras, derrames o cualquier otro fallo.
- Para la realización de las soldaduras aluminotérmicas se emplearán moldes que se precalentarán de acuerdo con las especificaciones del fabricante, antes de obtener la primera soldadura con ellos, y después se conservarán en un lugar seco. El secado se realizará por llama o encendiendo en ellos un cartucho sin efectuar soldadura.
- Los moldes se usarán un número de veces que no sobrepase el 80% del máximo recomendado por el fabricante, y siempre que no hayan sufrido daños en su geometría.
- Antes de efectuar las soldaduras se limpiarán cuidadosamente los conductores a unir, con lima o cepillo de acero que no se utilicen para otro fin diferente.
- Aquellos conductores que hubiesen sido tratados con aceite o grasas deberán desengrasarse previamente con un desengrasante adecuado.
- Los conductores mojados deben secarse preferentemente con alcohol o soplete, teniendo en cuenta que la humedad puede producir soldaduras porosas, que serían rechazadas.
- Como criterio general, se pondrán a tierra todas las masas metálicas tales como soportes, estructuras, ferrallas, mallazos de forjados, bandejas

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG06551-23 y VISADO electrónico VD05380-23A de 11/12/2023. CSV = FVCTGKZAWYBOGHSZ verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 0002207
DAVID GAVIN ASSO
VISADO Nº: VD05380-23A
DE FECHA : 11/12/23
VISADO

metálicas, vallados metálicos, cajas accionamientos, transmisiones, etc., asegurando su continuidad eléctrica, mediante la realización de puentes adecuados, cuando se requiera.

- En el caso de las estructuras soportes de equipos de alta tensión la p.a.t. se efectuará uniendo los dos conductores del bucle, a la estructura mediante petaca atornillada con dos tornillos.
- Los transformadores de medida (TI, TC, TT), pararrayos, seccionadores de p.a.t. y neutro de los transformadores de potencia se realizará conectando directamente la borna de tierra correspondiente a la petaca de p.a.t. del soporte.
- Se situarán puntos fijos para p.a.t. temporal en aquellos lugares que se definan en los planos correspondientes, aunque como criterio general se localizarán en ambos lados de seccionadores e interruptores, en las proximidades de equipos conectados por medio de conductores de gran longitud, así como entre el transformador capacitivo de línea y la bobina de bloqueo si existe.
- En los juegos de barras principales se instalarán puntos fijos de p.a.t. en los extremos y a ambos lados de cada una de las conexiones flexibles. En el caso de existir cuchilla de p.a.t. en alguno de estos puntos, no se instalará punto fijo.
- Se conectarán a tierra todas las pantallas de los cables en ambos extremos, utilizando conexiones lo más cortas posibles, evitando la formación de lazos o bucles.
- Se tenderá un conductor de acompañamiento, por los canales de cables. Este conductor se conectará a los mismos puntos que la p.a.t. de las pantallas, de modo que quede siempre en paralelo con las mismas.
- No se considerará válido a efectos de confinidad eléctrica el atado de ferralla mediante alambres, por lo que habrá que asegurar la continuidad mediante soldaduras.

9.2.6 TENDIDO Y CONEXIONADO DE CABLES

- El tendido de cables se efectuará de forma que las tensiones de tendido no produzcan rotura del cable o deterioro de su aislamiento. Se protegerán previamente con boquillas adecuadas todos los extremos de los conductos por donde hayan de pasar los cables. Donde sea necesario para facilitar el paso de cables por los conductos, se emplearán polvos de talco, estearina o parafina

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG06551-23 y VISADO electrónico VD05380-23A de 11/12/2023. CSV = FVCTGKZAWYBOGHSZ verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 0002207
DAVID GAVIN ASSO
VISADO Nº: VD05380-23A
DE FECHA : 11/12/23
E-VISADO

y las guías metálicas convenientes en cada caso. No se utilizarán grasas ni materiales que pudieran ser perjudiciales para el aislamiento de los cables.

- El Contratista efectuará a su cargo todas las operaciones de medida, corte y manipulación de las bobinas o rollos. Las longitudes indicadas en las especificaciones son sólo orientativas, y no deberán usarse para el corte de cables. El Contratista deberá verificarlas sobre el terreno, y efectuar el troceado de acuerdo con las medidas reales, indicando este valor en las listas de cables.
- Las características de los cables de fuerza y control será la especificada en el proyecto constructivo, y su composición, la definida en el documento de mediciones de obra.
- El Contratista llevará un control de todas las bobinas o rollos de cables y a requerimiento del supervisor de LA PROPIEDAD, le será facilitado un informe de metros tendidos por tipos y reserva en el almacén.
- No se permitirán empalmes de cables. Todas las conexiones deberán efectuarse cortando trozos de longitud suficiente para que la conexión se haga sin intermedios. Para pelar los cables se emplearán medios adecuados, de modo que no resulten dañados.
- El número de conductores en un conducto será tal que la suma de las secciones rectas de dichos conductores no exceda del siguiente porcentaje del área de la sección recta del conducto:

N.º de conductores	1	2	3	Mas de 3
Porcentaje	53	31	40	35

- Todas las derivaciones se realizarán en cajas de conexión, utilizando bornas con tornillo de características adecuadas. No se permitirá otro tipo de conexión o derivación.
- Todos los cables se identificarán en cada extremo con portaetiquetas de material aislante y autoextinguible con etiquetas rotuladas con el número del cable. Cuando los cables atraviesen conductos empotrados o paso en muros, que luego irán sellados, se identificarán en los dos extremos visibles del conducto o paso.
- Todos los conductores de cada cable, en su conexión a la borna correspondiente, se identificarán mediante manguitos de plástico cerrado con

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG06551-23 y VISADO electrónico VD05380-23A de 11/12/2023. CSV = FVCTGKZAWYBOGHSZ verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 0002207
DAVID GAVIN ASSO
VISADO Nº: VD05380-23A
DE FECHA : 11/12/23
VISADO

inscripciones indelebles, no admitiéndose rotulaciones realizadas sobre la cinta adhesiva. La identificación de efectuará haciendo figurar en cada una de las tres caras visibles de los manguitos lo siguiente:

- Todos los pasos a edificios, así como los conductos de interconexión entre salas (servicios auxiliares, comunicaciones, control, etc.), como protección contra el fuego y una vez tendidos todos los cables, serán sellados con material resistente al fuego, siguiendo las recomendaciones del fabricante.
- Los pasos de cables en el parque de intemperie se sellarán, una vez instalados los cables, con mortero ligero “NOVASIT” o similar.

9.2.7 CONTRAINCENDIOS

Las instalaciones deben cumplir, como mínimo la normativa vigente con independencia de lo que se recoge en el plan de seguridad. Se aplicará la normativa comunitaria y nacional, así como la normativa autonómica y local que corresponda a cada distrito.

Las medidas generales a aplicar son:

Medidas pasivas

- Compartimentación contra el fuego de las salas técnicas, sala de mandos y salas de baterías en su totalidad, es decir, tanto tabiques, techo y suelo. Dichas áreas tendrán una resistencia al fuego de R- 90 como mínimo.
- Muros cortafuegos entre transformadores cuya altura debe ser, como mínimo, 1 metro superior a la altura del depósito de aceite del transformador y de nivel de estabilidad al fuego de R-90.
- Los muros de delimitación entre celdas convencionales deben ser de medio pie de ladrillo.
- Sistema de ventilación en las salas técnicas, salo de baterías y sala de mandos.

Medidas activas

- Sistema automático de detección de incendios en ambiente en la totalidad del edificio y en los transformadores
- Sistema de sirenas para avisar e informar a las personas presentes en la Instalación.
- Extinción manual portátil. El agente extintor será acorde con el empleo que se realizará de dichos dispositivos y la ubicación de los mismos.

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG06551-23 y VISADO electrónico VD05380-23A de 11/12/2023. CSV = FVCTGKZAWYBOGHSZ verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 0002207
DAVID GAVIN ASSO
VISADO Nº: VD05380-23A
DE FECHA : 11/12/23
VISADO

9.2.8 ANTIINTRUSISMO

Las instalaciones exteriores se encuentran en un recinto de parcela. Por lo tanto, se aplicarán medidas de protección exteriores.

Las medidas generales a aplicar son:

Medidas pasivas

El perímetro exterior debe disponer de:

- Vallado perimetral, automatizada completo y homogéneo con puerta automatizada.
- El acceso para personas y vehículos en el perímetro deberá disponer de un nivel de resistencia de características similares con respecto al cerramiento perimetral.
- El perímetro del edificio debe de estar totalmente cerrado. Las medidas pasivas a considerar son las siguientes:
- Los muros que forman el edificio deben ser resistentes. El diseño de los mismos deberá tener en cuenta que su resistencia ante impactos horizontales debe ser al menos igual a la que ofrecen los enrejados y las puertas de acceso determinadas en los siguientes puntos.
- En caso de que existan ventanas se debe colocar un enrejado exterior en todas las plantas que den al exterior y en caso de que no sea posible el enrejado será interno. El enrejado se debe definir mediante la norma UNE-EN108-142.
- Las puertas de acceso a la Instalación deben ser puertas de seguridad con nivel de resistencia 4 según la norma UNE-ENV 1627 (1999) contra sierras, martillos, hachas, formones y taladros portátiles.
- El número de puntos de acceso tiene que ser el mínimo imprescindible para garantizar la fluidez y el buen funcionamiento del sistema de accesos, a ser posible único. Estos accesos deberán estar alarmados y controlados remotamente.
- En cuanto al número de salidas de emergencias deberán ser las mínimas necesarias. El nivel de resistencia de estas puertas debe ser similar al del resto de puertas de acceso.
- Si las salas técnicas se encuentran fuera del perímetro del edificio de operación y mantenimiento, los niveles de resistencia en estas salas serán similares a los determinados para los edificios existentes en las Instalaciones

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG06551-23 y VISADO electrónico VD05380-23A de 11/12/2023. CSV = FVCTGKZAWYBOGHSZ verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 0002207
DAVID GAVIN ASSO
VISADO Nº: VD05380-23A
DE FECHA : 11/12/23
E-VISADO

Medidas activas

- Iluminación del área de transformación y del parque que servirá como elemento disuasorio.
- A continuación, se determinan las medidas a tomar en el sistema de intrusión:
- Instalación de un sistema de detección volumétrica interior en la planta rasante del edificio. Este sistema puede será Activado/Desactivado por marcación de código. Dicho sistema se encontrará activo durante las 24 horas del día.
- Instalación de contactos magnéticos en las puertas de entrada y lo salida del perímetro exterior, edificio y trampillas.
- El sistema de intrusión tiene que estar conectado a una Central Receptora de Alarmas (CRA).

La apertura de puertas será comandada por un sistema de control de accesos para permitir el paso a personas autorizadas. Las medidas son las siguientes:

- Se instalará un control de accesos por sistema de llaves maestradas.
- Para el acceso a las salas técnicas, salas de Mando y salas de Batería se empleará el mismo sistema de llaves maestradas.

9.2.9 RESIDUOS

Con el fin de evitar el vertido involuntario de residuos industriales al terreno, alcantarillado o cauces públicos se realizará un depósito recolector de aceite.

El depósito recolector de aceite será estanco y con capacidad para contener el volumen total de aceite de un Transformador, más el volumen de agua que pueda recibir del sistema contra incendios y la propia de la lluvia. Este volumen adicional equivaldrá al 30% del volumen total de un Transformador, por tanto el volumen total del depósito será el equivalente a 1,3 veces el volumen del Transformador.

El depósito recolector se construirá totalmente estanco sin desagüe. El vaciado del mismo se realizará mediante una bomba de accionamiento manual a un contenedor controlado.

9.2.10 LUMINARIAS

Según el Real Decreto 1890/2008 de 14 de noviembre, se aplicará el Reglamento de Eficiencia Energética en Instalaciones de Alumbrado Exterior y sus Instrucciones Técnicas Complementarias, con el fin de mejorar la eficiencia y el ahorro energético, así como limitar el resplandor luminoso nocturno y reducir la luz molesta.

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG06551-23 y VISADO electrónico VD05380-23A de 11/12/2023. CSV = FVCTGKZAWYBOGHSZ verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 0002207
DAVID GAVIN ASSO
ANEXO Nº: VD05380-23A
DE FECHA : 11/12/23
VISADO

El alumbrado del parque de intemperie se realizará mediante proyectores estancos (grado de protección IP-65), instalados en soportes independientes, con 2 proyectores por soporte, situados alrededor del parque a una altura de 3 m. Incorporarán equipo auxiliar de encendido y lámparas tubulares de 250 W de vapor de sodio de alta presión, la potencia máxima del conjunto lámpara y equipo auxiliar no superará los 277 W. Dichos proyectores tendrán un rendimiento superior al 55% y un factor de utilización mayor o igual a 0,25.

Los proyectores estarán distribuidos en dos grupos, con alimentación y protección independiente, de forma que el encendido de un grupo de un nivel medio de iluminación de 5 lux. El encendido de los dos grupos dará un nivel medio de iluminación de 20 lux.

El alumbrado del primer grupo de proyectores será permanente y será controlado mediante célula fotoeléctrica, teniendo la posibilidad de operar sobre ellos también de forma manual, el segundo grupo de proyectores se encenderán de forma manual cuando se precisen efectuar trabajos nocturnos.

Se pondrá especial cuidado en el diseño de las orientaciones de proyectores, incluyendo las recomendaciones para montaje perimetral, con objeto de evitar los deslumbramientos del personal en la realización de trabajos en las zonas, así como para las personas que circulen por los viales.

Al ser orientables, se situarán de tal forma que mediante el apuntamiento adecuado se puedan realizar trabajos de inspección y mantenimiento en cualquier zona dentro del parque intemperie. Mediante la orientación de los proyectores se podrá modificar la zona con mayor iluminación para que coincida con aquella donde se van a realizar los trabajos de mantenimiento con mayor frecuencia.

9.3 PRUEBAS Y ENSAYOS

Los ensayos, análisis y pruebas que deban realizarse para comprobar si los materiales que han de emplearse en las obras reúnen las condiciones adecuadas, se verificarán por el Director de Obra, o bien si éste lo considera conveniente, por el Laboratorio que estime oportuno.

Una vez terminado el montaje de cada uno de los materiales y equipos, se realizarán las pruebas o ensayos que se juzguen necesarios para asegurarse que aquél se ha realizado de acuerdo con las Normas y Reglamentos.

Los ensayos serán atestiguados por los representantes de LA PROPIEDAD y del Contratista, a menos que se renuncie a ello por escrito.

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG06551-23 y VISADO electrónico VD05380-23A de 11/12/2023. CSV = FVCTGKZAWYBOGHSZ verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 0002207
DAVID GAVIN ASSO
VISADO Nº: VD05380-23A
DE FECHA : 11/12/23
VISADO

El Contratista facilitará a LA PROPIEDAD dos copias certificadas de los resultados de los ensayos.

El que testifique o no un ensayo, no libera al Contratista de la responsabilidad de cumplir plenamente con los requisitos de esta Especificación.

Todos los gastos de pruebas y análisis serán por cuenta del Contratista.

Se efectuarán las siguientes pruebas o ensayos, sin que esta relación sea limitativa:

- Comprobación general de las instalaciones disposición, nivelación, verticalidad, conexionado, par de apriete de la tornillería, terminación de cables y apriete de bornas de cuadros, etc.
- Pruebas de funcionamiento mecánico de los equipos (manual).
- Comprobación de fases.
- Ensayos para localización de posibles cortocircuitos.
- Ensayos para localización de derivaciones a tierra o conexiones equivocadas.
- Pruebas necesarias para cumplir con la garantía de los fabricantes.

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG06551-23 y VISADO electrónico VD05380-23A de 11/12/2023. CSV = FVCTGKZAWYBOGHSZ verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 0002207
DAVID GAVIN ASSO
VISADO Nº: VD05380-23A
DE FECHA : 11/12/23
E-VISADO

10. PUESTA EN MARCHA Y SERVICIO

El Adjudicatario deberá realizar las pruebas y puesta en marcha de los equipos e instalaciones, basándose en la normativa anteriormente citada y en los Protocolos de Pruebas indicadas en las normas y estándares o en su defecto, los indicados por el Gestor.

El Adjudicatario deberá realizar la Puesta en Marcha de los equipos de Protecciones, Telecontrol y Comunicaciones, con las empresas recomendadas por LA PROPIEDAD u otra previa aprobación por el Gestor.

El Adjudicatario deberá cumplimentar los distintos Protocolos de Recepción, de los equipos e instalaciones, antes de la Puesta en Servicio.

La Puesta en Servicio la realizará el Adjudicatario bajo la dirección del Gestor.

El Adjudicatario cumplimentará el permiso de Puesta en Marcha ante el Organismo Oficial. (Industria)

10.1 SECUENCIA A SEGUIR ANTES DE LA PUESTA EN MARCHA

De un modo no exhaustivo se describen las principales actividades que deben realizarse antes de la puesta en marcha.

10.1.1 VERIFICACIONES PREVIAS A LA ENERGIZACIÓN EN A.T.:

- Verificación de los tenses y flechas de las conexiones tensadas.
- Verificación del conexionado de la aparamenta de toda la instalación.
- Verificar el valor nominal de tensión en los equipos y demás características de la aparamenta que sean correctas.
- Comprobación, a muestreo, el apriete de la tornillería en las conexiones, aparamenta y estructura metálica.
- Verificar el ajuste y puesta a punto de los seccionadores:
    - Enclavamientos eléctricos y mecánicos.
    - Mandos locales.
    - Control de la resistencia de contacto.
    - Aislamiento.
    - Velocidad de apertura – cierre.
- Verificar el ajuste y puesta a punto de los interruptores:
    - Enclavamientos eléctricos y mecánicos.
    - Mandos locales.
    - Control de la resistencia de contacto.

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG06551-23 y VISADO electrónico VD05380-23A de 11/12/2023. CSV = FVCTGKZAWYBOGHSZ verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 0002207
DAVID GAVIN ASSO
VISADO Nº: VD05380-23A
DE FECHA : 11/12/23
VISADO

- Aislamiento.
- Velocidad de cierre – apertura.
- Tiempos de actuación cierre – apertura (bloques de contacto).
- Sincronismo entre fases y entre los contactos cierre – apertura.

10.1.2 VERIFICACIONES PREVIAS A LA ENERGIZACIÓN EN ARMARIOS Y CIRCUITOS DE CONTROL Y PROTECCIÓN:

- Verificación del conexionado, de acuerdo con los esquemas correspondientes.
- Realizar las pruebas de aislamiento de cada uno de los aparatos.
- Verificar la separación de las polaridades y respecto a tierra (cc y ca).
- Verificar el valor nominal de tensión y demás características sean correctas (aparatos y equipos).
- Identificación de circuitos (corrientes = rojo, tensión = azul o verde, cc = amarillo, etc), según la norma.
- Comprobación de la ausencia de conexiones sueltas o mal apriete de Bornes.
- Comprobar etiquetado de cables.
- Comprobar la puesta a tierra de las pantallas de los cables y su etiquetado (longitud del rabillo de tierra).
- Comprobar la relación de los transformadores auxiliares y su concordancia con la relación elegida (T/T y T/I).
- Comprobación de la polaridad de los transformadores aux. (T/T y T/I).

10.2 SECUENCIA A SEGUIR PARA LA P.E.M. CIRCUITO CONTROL Y PROTECCIÓN

De un modo exhaustivo, se describen las principales actividades a realizar en la puesta en marcha "en caliente" de los circuitos de control y protección.

Generales:

- Comprobación Servicios auxiliares ca.
- Comprobación Servicios auxiliares cc.
- Comprobación independencia de los circuitos de baterías.
- Sistema Integrado de control y protección: Comprobación local de todas las señales, mandos y medidas.

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG06551-23 y VISADO electrónico VD05380-23A de 11/12/2023. CSV = FVCTGKZAWYBOGHSZ verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 0002207
DAVID GAVIN ASSO
VISADO Nº: VD05380-23A
DE FECHA : 11/12/23
VISADO

Para cada Posición:

- Maniobra: local desde el armario de la propia celda, desde el Terminal Local (PC) y desde el Centro de Control.
- Enclavamientos.
- Circuitos intensidad y tensión: inyección de corriente y tensión, comprobando los aparatos de medida, protección y convertidores.
- Protecciones: protocolos de ajuste.
- Protección embarrado.

Por cada celda unión de barras:

- Protección diferencial o modificación de corrientes de la misma.

Otras pruebas:

- SICOP modificación de la programación y pruebas funcionamiento.
- Equipos de comunicación.
- Programación Centro de Control.
- Pruebas Comunicaciones.
- Prueba desde Centro de Control.

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG06551-23 y VISADO electrónico VD05380-23A de 11/12/2023. CSV = FVCTGKZAWYBOGHSZ verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 0002207
DAVID GAVIN ASSO
VISADO Nº: VD05380-23A
DE FECHA : 11/12/23
VISADO

11. INFORMACIÓN A ENTREGAR POR EL CONTRATISTA

11.1 DOCUMENTACIÓN AS-BUILT

Una vez terminado las obras, el contratista facilitará una colección completa de los planos del proyecto sobre las que se indicarán las variaciones efectuadas durante las obras. Dichas colecciones serán “Plano de obra ejecutada”.

A la Recepción Provisional deberá entregar una copia de los CD’s y cuatro copias en papel de los documentos y planos, según:

Documentos “as built” de acuerdo con lista de documentos.

Colección de planos en formato DIN A-4 excepto los de escalas superiores a 1/100 que se realizarán en formato DIN A-3.

Toda esta documentación se encuadernará en archivadores tamaño DIN A-4 con funda, tipo ELBA mod. 75407 ó similar, de dos taladros.

Documentos de Control de Calidad. Deberán entregar una copia de la misma a medida que se realicen los controles de calidad solicitados en este Pliego.

Documento de la Puesta en marcha.

Cumplimentación de los protocolos de Puesta en marcha normalizados, si los hubiere, o los protocolos alternativos presentados por el Adjudicatario.

Deberán entregarse todos los originales debidamente archivados y clasificados en archivadores tamaño DIN.

11.2 REGISTROS DE CALIDAD

LA PROPIEDAD se reserva el derecho de inspeccionar las instalaciones mientras se realiza el montaje de los materiales.

El hecho de que LA PROPIEDAD o sus Representantes hayan inspeccionado el montaje o testificado las pruebas o no hayan rechazado cualquier parte de la instalación, no eximirá al Contratista de la responsabilidad de instalar los equipos de acuerdo con los requisitos del contrato.

Las instalaciones estarán sujetas a un programa de control de calidad de acuerdo con las Condiciones de Inspección correspondientes.

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG06551-23 y VISADO electrónico VD05380-23A de 11/12/2023. CSV = FVCTGKZAWYBOGHSZ verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 0002207
DAVID GAVIN ASSO
VISADO Nº: VD05380-23A
DE FECHA : 11/12/23
VISADO

11.3 GARANTÍAS

El Contratista garantizará todo su trabajo y suministros realizados contra cualquier clase de fallo o deterioro, por un período definido en las condiciones comerciales, desde la fecha de puesta en servicio de las mismas.

La obligación del Contratista bajo estas garantías será subsanar, en el menor tiempo posible, todos los defectos de las instalaciones realizadas que se produzcan dentro del período definido en las condiciones comerciales desde la fecha de su puesta en marcha, con tal de que LA PROPIEDAD mande al Contratista notificación por escrito y pruebas satisfactorias de tal defecto. Si parte de la instalación después de ser investigada resulta ser prueba defectuosa, el Contratista cargará con todos los gastos que origine la reparación del defecto.

La garantía que cubra cualquiera de las partes de la instalación que sea reemplazada o reparada por el Contratista bajo las condiciones anteriores, se hará efectiva de nuevo por un período definido en las condiciones comerciales.

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG06551-23 y VISADO electrónico VD05380-23A de 11/12/2023. CSV = FVCTGKZAWYBOGHSZ verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 0002207
DAVID GAVIN ASSO
VISADO Nº: VD05380-23A
DE FECHA : 11/12/23
VISADO

12. ANEXOS

12.1 DECLARACIÓN DE CONFORMIDAD

Declaration of Conformity
Directive 2014/35/EU (Low Voltage)

CanadianSolar

CE

EN: We (name of the supplier) — Canadian Solar EMEA GmbH
DE: Wir (Name des Anbieters)
FR: Nous (Nom du fournisseur)
IT: Noi (Nome del fornitore)

Address — Radlkoferstrasse 2, 81373 Munich, Germany
Anschrift
Adress
Indirizzo

declare under sole responsibility that the product
erklären in alleiniger Verantwortung, dass das Produkt
déclarons sous notre seule responsabilité, que le produit
dichiara sotto la propria esclusiva responsabilità che il prodotto

Type, Model, Article No.
Typ, Modell, Artikel-Nr.
Type, Modèle, No. d'Article
Tipo, Modello, numero di articolo

Photovoltaic Modules Models:
Photovoltaik Modul-Typen:
Modèles de modules photovoltaïques
Modelli die moduli fotovoltaici:

A)	CS6U-XXXP	T)	CS3K-XXXMS (IEC 1000V)
B)	CS6K-XXXP	U)	CS3K-XXXP (IEC 1000V)
C)	CS6U-XXXM	V)	CS1K-XXXMS (IEC 1000V)
D)	CS6K-XXXM	W)	CS6K-XXXMS (IEC 1000V)
E)	CS6U-XXXMS	X)	CS3W-XXXP
F)	CS6K-XXXMS	Y)	CS3L-XXXP
G)	CS3U-XXXMS	Z)	CS3W-XXXP (IEC 1500V)
H)	CS3K-XXXMS	AA)	CS3L-XXXP(IEC1500V)
I)	CS3U-XXXP	AB)	CS1U-XXXMS
J)	CS3K-XXXP	AC)	CS1H-XXXMS
K)	CS3U-XXXMS-V	AD)	CS1VL-XXXMS
L)	CS3K-XXXMS-V	AE)	CS1U-XXXMS (IEC 1000V)
M)	CS3U-XXXP-V	AF)	CS1U-XXXMS (IEC 1500V)
N)	CS3K-XXXP-V	AG)	CS1H-XXXMS (IEC 1000V)
O)	CS1K-XXXMS	AH)	CS6U-XXXP (IEC 1500V)
P)	CS1V-XXXMS	AI)	CS3U-XXXMS (IEC 1500V)
Q)	CS6U-XXXP (IEC 1000V)	AJ)	CS3K-XXXMS (IEC 1500V)
R)	CS6K-XXXP (IEC 1000V)	AK)	CS3U-xxxp (IEC 1000V)
S)	CS3U-XXXMS (IEC 1000V)	AL)	CS3U-XXXP (IEC 1500V)

CANADIAN SOLAR EMEA GMBH
Radlkoferstrasse 2, 81373 Munich, Germany
Sitz / Registered Office: Munich. Registergericht / Registry Court: District Court Munich HRB 181 167.
Geschäftsführung / General Manager: Susanne Pflug
P +49 89 5199 6890 — 1/4

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG06551-23 y VISADO electrónico VD05380-23A de 11/12/2023. CSV = FVCTGKZAWYBOGHSZ verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 0002207
DAVID GAVIN ASSO
VISADO Nº: VD05380-23A
DE FECHA : 11/12/23
VISADO

Declaration of Conformity

Directive 2014/35/EU (Low Voltage)

CanadianSolar

AM)	CS3K-XXXP (IEC 1500V)
AN)	CS3W-XXXP (IEC 1000V)
AO)	CS3L-XXXP (IEC 1000V)
AP)	CS1X-XXXMS
AQ)	CS1X-XXXMS (IEC 1000V)
AR)	CS1X-XXXMS (IEC 1500V)
AS)	CS1A-XXXMS
AT)	CS1HA-XXXMS
AU)	CS3W-XXXMS
AV)	CS3L-XXXMS
AW)	CS3W-XXXMS (IEC 1500V)
AX)	CS3L-XXXMS (IEC 1500V)
AY)	CS3W-XXXMS (IEC 1000V)
AZ)	CS3L-XXXMS (IEC 1000V)
BA)	CS1C-XXXMS
BB)	CS1N-XXXMS
BC)	CS1E-XXMS
BD)	CS1C-XXXMS (IEC 35V)
BE)	CS1N-XXXMS (IEC 35V)
BF)	CS3Y-XXXMS
BG)	CS3N-XXXMS
BH)	CS3Y-XXXP
BI)	CS3Y-XXXMS (IEC 1500V)
BJ)	CS3N-XXXMS (IEC 1500V)
BK)	CS3Y-XXXP (IEC 1500V)
BL)	CS3Y-XXXMS (IEC 1000V)
BM)	CS3N-XXXMS (IEC 1000V)
BN)	CS3Y-XXXP (IEC 1000V)
BO)	CS5PH-XXXM
BP)	CS5AH-XXXM
BQ)	CS5PH-XXXP
BR)	CS6XH-XXXM
BS)	CS6PH-XXXM
BT)	CS6AH-XXXM
BU)	CS6XH-XXXP
BV)	CS6PH-XXXP
BW)	CS6AH-XXXP
BX)	CS5PH-XXXM (IEC 1500V)
BY)	CS5AH-XXXM (IEC 1500V)
BZ)	CS5PH-XXXP (IEC 1500V)
CA)	CS6XH-XXXM (IEC 1500V)
CB)	CS6PH-XXXM (IEC 1500V)
CC)	CS6AH-XXXM (IEC 1500V)
CD)	CS6XH-XXXP (IEC 1500V)
CE)	CS6PH-XXXP (IEC 1500V)
CF)	CS6AH-XXXP (IEC 1500V)
CG)	CS5PH-XXXM (IEC 1000V)
CH)	CS5AH-XXXM (IEC 1000V)
CI)	CS5PH-XXXP (IEC 1000V)
CJ)	CS6XH-XXXM (IEC 1000V)
CK)	CS6PH-XXXM (IEC 1000V)
CL)	CS6AH-XXXM (IEC 1000V)
CM)	CS6XH-XXXP (IEC 1000V)
CN)	CS6PH-XXXP (IEC 1000V)
CO)	CS6AH-XXXP (IEC 1000V)
CP)	CS3S-XXXMS
CQ)	CS3S-XXXP
CR)	CS3S-XXXMS (IEC 1500V)
CS)	CS3S-XXXP (IEC 1500V)
CT)	CS3S-XXXMS (IEC 1000V)
CU)	CS3S-XXXP (IEC 1000V)
CV)	CS1Y-XXXMS
CW)	CS1W-XXXMS
CX)	CS1Y-XXXMS (IEC 1000V)
CY)	CS1W-XXXMS (IEC 1000V)
CZ)	CS6Y-XXXMS
DA)	CS6W-XXXMS
DB)	CS3N-XXXP
DC)	CS3LA-XXXMS
DD)	CS3LB-XXXMS
DE)	CS6Y-XXXMS (IEC 1500V)
DF)	CS6W-XXXMS (IEC 1500V)
DG)	CS3N-XXXP (IEC 1500V)
DH)	CS6Y-XXXMS (IEC 1000V)
DI)	CS6W-XXXMS (IEC 1000V)
DJ)	CS3N-XXXP (IEC 1000V)
DK)	CS3L-XXXMS-L
DL)	CS3L-XXXP-L
DM)	CS3L-XXXMS-L (IEC 1500V)
DN)	CS3L-XXXP-L (IEC 1500V)
DO)	CS3L-XXXMS-L (IEC 1000V)
DP)	CS3L-XXXP-L (IEC 1000V)
DQ)	CS7N-XXXMS
DR)	CS7L-XXXMS
DS)	CS7N-XXXMS (IEC 1500V)
DT)	CS7L-XXXMS (IEC 1500V)
DU)	CS7N-XXXMS (IEC 1000V)
DV)	CS7L-XXXMS (IEC 1000V)
DW)	CS3W-XXXMS-L
DX)	CS3W-XXXP-L
DY)	CS3W-XXXMS-L (IEC 1500V)
DZ)	CS3W-XXXP-L (IEC 1500V)
EA)	CS3W-XXXMS-L (IEC 1000V)
EB)	CS3W-XXXP-L (IEC 1000V)
EC)	CS3SA-XXXMS
ED)	CS3SA-XXXMS (IEC 1500V)
EE)	CS3SA-XXXMS (IEC 1000V)
EF)	CS7L-XXXMS-R
EG)	CS7L-XXXMS-R (IEC 1500V)
EH)	CS7L-XXXMS-R (IEC 1000V)

CANADIAN SOLAR EMEA GMBH
Radlkoferstrasse 2, 81373 Munich, Germany
Sitz / Registered Office: Munich, Registergericht / Registry Court: District Court Munich HRB 181 167,
Geschäftsführung / General Manager: Susanne Pflug
P +49 89 5199 6890

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG06551-23 y VISADO electrónico VD05380-23A de 11/12/2023. CSV = FVCTGKZAWYBOGHSZ verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 0002207
DAVID GAVIN ASSO
VISADO Nº: VD05380-23A
DE FECHA : 11/12/23
VISADO

Declaration of Conformity

Directive 2014/35/EU (Low Voltage)

CanadianSolar

EI)	CS5P-XXXM-PLUS	ET)	CS5A-XXXM-PLUS (IEC 1000V)
EJ)	CS5A-XXXM-PLUS	EU)	CS6X-XXXP-PLUS (IEC 1000V)
EK)	CS6X-XXXP-PLUS	EV)	CS6P-XXXP-PLUS (IEC 1000V)
EL)	CS6P-XXXP-PLUS	EW)	CS6A-XXXP-PLUS (IEC 1000V)
EM)	CS6A-XXXP-PLUS	EX)	CS6R-XXXMS
EN)	CS5P-XXXM-PLUS (IEC 1500V)	EY)	CS6R-XXXMS (IEC1500V)
EO)	CS5A-XXXM-PLUS (IEC 1500V)	EZ)	CS6R-XXXMS (IEC1000V)
EP)	CS6X-XXXP-PLUS (IEC 1500V)	FA)	CS6R-XXXMS-HL
EQ)	CS6P-XXXP-PLUS (IEC 1500V)	FB)	CS6R-XXXMS-HL (IEC 1500V)
ER)	CS6A-XXXP-PLUS (IEC 1500V)	FC)	CS6R-XXXMS-HL (IEC 1000V)
ES)	CS5P-XXXM-PLUS (IEC 1000V)		

fulfills the requirements of the standard
die Anforderungen der Normen erfüllt
satisfait aux exigences des normes
soddisfa le esigenze della normative

DIN EN IEC 61730-1 (VDE 0126-30-1):2018-10; EN IEC 61730-1:2018+AC:2018
DIN EN IEC 61730-2 (VDE 0126-30-2):2018-10; EN IEC 61730-2:2018+AC:2018
EN 61215-1:2016
EN 61215-1-1:2016
EN 61215-2:2017
IEC 61215-1:2016
IEC 61215-1-1:2016
IEC 61215-2:2016
IEC 61730-1:2016
IEC 61730-2:2016

and therefore corresponds to the regulations of the Directive 2014/35/EU.
und damit den Bestimmungen der EG-Richtlinien 2014/35/EU genügt.
et, ainsi, correspond aux règlements de la Directive du Conseil 2014/35/EU.
e quindi corrisponde alla normativa del Directive 2014/35/EU.

The product was first marked with CE in 2007.
Das Produkt wurde erstmalig 2007 mit der CE-Kennzeichnung versehen
Le produit a été marqué la première fois avec CE en 2007
Il prodotto ha ottenato il marchio CE nel 2007

Munich, June 13, 2022

Place and Date of Issue
Ort und Datum der Ausstellung
Lieu et date d'établissement
Luogo e data di costituzione

CanadianSolar
Canadian Solar EMEA GmbH
Radlkofer Str. 2
81373 Munchen
Germany

Susanne Pflug
General Manager, Canadian Solar EMEA GmbH

CANADIAN SOLAR EMEA GMBH
Radlkoferstrasse 2, 81373 Munich, Germany
Sitz / Registered Office: Munich. Registergericht / Registry Court: District Court Munich HRB 181 167.
Geschäftsführung / General Manager: Susanne Pflug
P +49 89 5199 6890

3/4

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG06551-23 y VISADO electrónico VD05380-23A de 11/12/2023. CSV = FVCTGKZAWYBOGHSZ verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 0002207
DAVID GAVIN ASSO
VISADO Nº: VD05380-23A
DE FECHA : 11/12/23
VISADO

Declaration of Conformity
Directive 2014/35/EU (Low Voltage)

CanadianSolar

* In the event of any inconsistency among different language versions of this document, the English version shall prevail.

* Diese deutschsprachige Version ist unverbindlich. Falls es Unterschiede zwischen dieser Version und der englischen Version dieses Dokuments gibt, ist die englische Version maßgebend.

* Cette version en langue française existe pour la seule commodité du lecteur. En cas de discordance entre cette version et la versión anglaise de ce document, la version anglaise prévaudra.

* La versione in italiano è redatta per comodità. In caso di discrepanze tra questa versione e la versione in inglese del documento, prevarrà la versione in inglese.

CANADIAN SOLAR EMEA GMBH
Radlkoferstrasse 2, 81373 Munich, Germany
Sitz / Registered Office: Munich, Registergericht / Registry Court: District Court Munich HRB 181 167,
Geschäftsführung / General Manager: Susanne Pflug
P +49 89 5199 6890

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG06551-23 y VISADO electrónico VD05380-23A de 11/12/2023. CSV = FVCTGKZAWYBOGHSZ verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 0002207
DAVID GAVIN ASSO
VISADO Nº. : VD05380-23A
DE FECHA : 11/12/23
E-VISADO

DOCUMENTO Nº5

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 RG06551-23 y VISADO electrónico VD05380-23A de 11/12/2023. CSV = FVCTGKZAWYBOGHSZ verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 0002207
DAVID GAVIN ASSO
VISADO Nº: VD05380-23A
DE FECHA : 11/12/23
VISADO

ÍNDICE Nº5 ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD

MEMORIA.....2
PLIEGO DE CONDICIONES.....179
MEDICIONES Y PRESUPUESTO ECONÓMICO.....218
PLANOS Y CROQUIS.....226
ANEXOS.....258

Zaragoza, noviembre de 2023

El Ingeniero Industrial al Servicio de SATEL

David Gavín Asso

Colegiado Nº 2.207 del C.O.I.I.A.R..

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG06551-23 y VISADO electrónico VD05380-23A de 11/12/2023. CSV = FVCTGKZAWYBOGHSZ verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 0002207
DAVID GAVIN ASSO
VISADO Nº. : VD05380-23A
DE FECHA : 11/12/23
E-VISADO

ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD

MEMORIA

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja
con Reg. Entrada nº RG06551-23 y VISADO electrónico VD05380-23A de 11/12/2023. CSV = FVCTGKZAWYBOGHSZ verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 0002207
DAVID GAVIN ASSO
VISADO Nº: VD05380-23A
DE FECHA : 11/12/23
VISADO

ÍNDICE MEMORIA

1. OBJETO 4
2. DATOS GENERALES 4
3. IDENTIFICACIÓN DE RIESGOS. ANÁLISIS Y MEDIDAS PREVENTIVAS 9
4. INSTALACIONES ELÉCTRICAS PROVISIONALES 166
5. CONDICIONES AMBIENTALES 169
6. MEDIDAS DE PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS 170
7. ALMACENAMIENTO Y USO DE GASES 171
8. FORMACIÓN E INFORMACIÓN DEL PERSONAL 172
9. REUNIONES DE SEGURIDAD 173
10. MEDICINA ASISTENCIAL Y PRIMEROS AUXILIOS 174
11. VESTUARIOS Y ASEOS 176
12. RECURSOS PREVENTIVOS 177

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG06551-23 y VISADO electrónico VD05380-23A de 11/12/2023. CSV = FVCTGKZAWYBOGHSZ verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 0002207
DAVID GAVIN ASSO
VISADO Nº: VD05380-23A
DE FECHA : 11/12/23
VISADO

1. OBJETO

El presente Estudio de Seguridad y Salud Laboral tiene por objeto establecer las directrices generales encaminadas a disminuir, en lo posible, los riesgos de accidentes laborales y enfermedades profesionales, minimizar las consecuencias de los accidentes que se produzcan mediante la planificación de la medicina asistencial y de primeros auxilios y definir las instalaciones de higiene y bienestar, durante la ejecución de los trabajos correspondientes al proyecto de la planta fotovoltaica “CATALINA XIV”, en el Término Municipal de Calanda, en la provincia de Teruel.

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.

2. DATOS GENERALES

2.1. DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS

La obra objeto del presente estudio consiste en la construcción y montaje de la planta fotovoltaica “CATALINA XIV”, en el Término Municipal de Calanda, en la provincia de Teruel.

La planta fotovoltaica tendrá una potencia pico en módulos fotovoltaicos de 87,73 MWp y una potencia nominal de inversores de 67,34 MWn.

La evacuación de esta potencia se hará a la Subestación Eléctrica de Transformación (S.E.T.) “CALANDA ESTE (220/33 kV)”, objeto de otro proyecto. A través de una Red Subterránea de Media Tensión (R.S.M.T.) compuesta de varios circuitos a 33kV, por una zanja subterránea que unirá los Centros de Transformación (C.T.) de la planta con la S.E.T.

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG06551-23 y VISADO electrónico VD05380-23A de 11/12/2023. CSV = FVCTGKZAWYBOGHSZ verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 0002207
DAVID GAVIN ASSO
VISADO Nº: VD05380-23A
DE FECHA : 11/12/23
VISADO

La construcción y montaje comprende las siguientes actividades que se citan de acuerdo con la secuencia de ejecución:

- Apertura y construcción de los caminos de acceso al emplazamiento.
- Cimentación del parque fotovoltaico.
- Apertura de la zanja de cables y realización de arquetas.
- Tendido de cables de media tensión y fibra óptica y tapado de la zanja.
- Montaje del parque fotovoltaico (estructura y placas).
- Pruebas de funcionamiento y puesta en marcha.

2.2. ACTIVIDADES PRINCIPALES

Las actividades principales a ejecutar en el desarrollo de los trabajos detallados son, básicamente, las siguientes:

- Replanteo y estaquillado
- Implantación de obra y Señalización
- Acopio y Manipulación de materiales
- Transporte de materiales y equipos dentro de la obra
- Obras de excavación
- Movimiento de tierras (terraplenes y rellenos)
- Armaduras (ferralla)
- Encofrados
- Obras de hormigón
- Montaje de estructuras metálicas y prefabricados.
- Maniobras de izado, situación en obra y montaje.
- Tendido y conexionado de cables e instalaciones eléctricas.
- Retirada de materiales y equipos existentes dentro de la obra
- Acabados
- Puesta en marcha de las instalaciones

Más adelante analizaremos los riesgos previsibles inherentes a los mismos, y describiremos las medidas de protección previstas en cada caso.

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG06551-23 y VISADO electrónico VD05380-23A de 11/12/2023. CSV = FVCTGKZAWYBOGHSZ verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 0002207
DAVID GAVIN ASSO
VISADO Nº: VD05380-23A
DE FECHA : 11/12/23
VISADO

2.3. SITUACIÓN Y CLIMATOLOGÍA

La planta fotovoltaica, sobre cuya construcción trata el presente Estudio de Seguridad y Salud, está situado en la provincia de Teruel, en el Término Municipal de Calanda.

El clima de la comarca del Bajo Aragón es del tipo mediterráneo.

Se caracteriza por sus temperaturas extremas y precipitaciones escasas e irregulares, que no superan los 650 mm de precipitaciones en la zona más lluviosa y que, en las tierras situadas por debajo de los 600 metros de altura, apenas reciben los 350 mm de precipitación media anual.

La diversa geomorfología y la variedad climática que se observa en esta comarca determinan su pluralidad paisajística y la atractiva diversidad de su flora y fauna.

2.4. PLAZO DE EJECUCIÓN Y PERSONAL PREVISTO

El plazo total de ejecución de las obras se establece en CATORCE (14) meses.

El personal necesario en punta del conjunto de las obras nos da una previsión máxima de treinta (30) personas.

2.5. OFICIOS

La mano de obra directa prevista la compondrán trabajadores de los siguientes oficios:

- Jefes de Equipo, Mandos de Brigada
- Encofradores
- Ferrallistas
- Albañiles
- Pintores
- Montadores de estructuras metálicas
- Montadores de equipos mecánicos
- Montadores de equipos e instalaciones eléctricas
- Gruistas y maquinistas
- Especialistas de acabados diversos
- Ayudantes

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG06551-23 y VISADO electrónico VD05380-23A de 11/12/2023. CSV = FVCTGKZAWYBOGHSZ verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 0002207
DAVID GAVIN ASSO
VISADO Nº: VD05380-23A
DE FECHA : 11/12/23
VISADO

La mano de obra indirecta estará compuesta por:

- Jefes de Obra
- Técnicos de ejecución/Control de Calidad/Seguridad
- Encargados
- Administrativos

2.6. MAQUINARIA Y MEDIOS AUXILIARES

La maquinaria y los medios auxiliares más significativos que se prevén utilizar para la ejecución de los trabajos objeto del presente Estudio, son los que se relacionan a continuación.

MAQUINARIA

- Maquinaria de transporte por carretera
- Máquinas excavadoras
- Grúa autopropulsada
- Camión autocargante
- Camión hormigonera autopropulsado
- Camión basculante
- Dumpers autovolquetes
- Bobcat
- Máquina de excavación con martillo hidráulico
- Compactadores de tambor

MAQUINAS HERRAMIENTAS

- Cabrestantes de izado y de tendido
- Máquinas de compresión
- Compresor
- Martillo neumático
- Grupos electrógenos
- Equipos de soldadura oxiacetilénica-oxicorte
- Equipos de soldadura eléctrica
- Radiales y esmeriladoras
- Taladradoras de mano
- Compactadores de pata de cabra

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG06551-23 y VISADO electrónico VD05380-23A de 11/12/2023. CSV = FVCTGKZAWYBOGHSZ verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 0002207
DAVID GAVIN ASSO
VISADO Nº: VD05380-23A
DE FECHA : 11/12/23
VISADO

HERRAMIENTAS MANUALES

- Herramientas de mano (cinceles y punzones, martillos, alicates, destornilladores, limas, llaves)
- Herramientas de izado (eslingas, poleas, cuerdas, cables, cadenas, aparejos, grilletes, trácteles, etc.)
- Juego alzabobinas, rodillos, etc.

MEDIOS AUXILIARES

- Plataforma elevadora autopropulsada
- Escaleras manuales
- Cuadros eléctricos auxiliares
- Equipos de medida:

- Comprobador de secuencia de fase
- Medidor de aislamiento
- Medidor de tierras
- Pinzas amperimétricas
- Discriminadores de tensión
- Termómetros

2.7. INSTALACIONES ELÉCTRICAS PROVISIONALES

Para el suministro de energía a las máquinas y herramientas eléctricas propias de los trabajos objeto del presente Estudio de seguridad, los contratistas instalarán cuadros de distribución con toma de corriente en las instalaciones de la propiedad o alimentados mediante grupos electrógenos.

Tanto los riesgos previsibles como las medidas preventivas a aplicar para los trabajos en instalaciones, elementos y máquinas eléctricas son analizados en los apartados siguientes.

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG06551-23 y VISADO electrónico VD05380-23A de 11/12/2023. CSV = FVCTGKZAWYBOGHSZ verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 0002207
DAVID GAVIN ASSO
VISADO Nº: VD05380-23A
DE FECHA : 11/12/23
VISADO

3. IDENTIFICACIÓN DE RIESGOS. ANÁLISIS Y MEDIDAS PREVENTIVAS

3.1. RIESGOS PROFESIONALES

Analizamos a continuación los riesgos y medidas preventivas a aplicar durante los trabajos de ejecución previstos en las obras o previsibles trabajos posteriores (mantenimientos, etc.), así como las derivadas del uso de maquinaria, medios auxiliares y manipulación de instalaciones, máquinas o herramientas eléctricas. Estos riesgos y medidas preventivas será necesario concretarlas y desarrollarlas para cada trabajo concreto (en el plan de seguridad del contratista ó en los procedimientos de mantenimiento a realizar en las instalaciones).

Para disminuir en lo posible los riesgos ha de actuarse sobre los factores que, por separado o en conjunto, determinan las causas que producen los accidentes. Nos estamos refiriendo al factor humano y al factor técnico.

La actuación sobre el factor humano, basada fundamentalmente en la formación, mentalización e información de todo el personal que participe en los trabajos del presente Proyecto, así como en aspectos ergonómicos y condiciones ambientales, será analizada con mayor detenimiento en otros puntos de Estudio.

Por lo que respecta a la actuación sobre el factor técnico, se actuará básicamente en los siguientes aspectos.

- Protecciones colectivas.
- Protecciones personales.
- Controles y revisiones técnicas de seguridad.

Siempre que sea posible se dará prioridad al uso de protecciones colectivas, ya que su efectividad es muy superior a la da las protecciones personales.

Como complemento de las protecciones colectivas será obligatorio el uso de las protecciones personales. Los mandos intermedios y el personal de seguridad vigilaran y controlaran la correcta utilización de estas prendas de protección.

Con el fin de no repetir innecesariamente la relación de riesgos analizaremos primero los riesgos generales, que pueden darse en cualquiera de las actividades, y después seguiremos con el análisis de los específicos de cada actividad.

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG06551-23 y VISADO electrónico VD05380-23A de 11/12/2023. CSV = FVCTGKZAWYBOGHSZ verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 0002207
DAVID GAVIN ASSO
VISADO Nº: VD05380-23A
DE FECHA : 11/12/23
VISADO

3.1.1. Riesgos Generales

Entendemos como riesgos generales aquellos que pueden afectar a todos los trabajadores, independientemente de la actividad concreta que realicen.

RIESGOS GENERALES Y MEDIDAS PREVENTIVAS

RIESGO	CAUSADO POR	MEDIDAS DE PREVENCIÓN Y PROTECCIÓN
1.- CAÍDA DE PERSONAS AL MISMO NIVEL.	1) Deficiencias en el suelo.	– Respetar y cumplir las señalizaciones. – Trabajar en una superficie lo más uniforme y lisa posible y lo suficientemente amplia. – Utilizar los pasos y vías existentes. – Tener la iluminación adecuada. – Comunicar y/o corregir deficiencias detectadas. – Utilizar el calzado adecuado. – Mantener orden y limpieza en la zona de trabajo.
	2) Pisar o tropezar con objetos en el suelo	– Respetar y cumplir las señalizaciones. – Utilizar los pasos y vías existentes. – Tener la iluminación adecuada. – Comunicar y/o corregir deficiencias detectadas. – Utilizar el calzado adecuado. – Mantener orden y limpieza en la zona de trabajo.
	3) Existencia de vertidos o líquidos.	– Respetar y cumplir las señalizaciones. – Utilizar los pasos y vías existentes. – Tener la iluminación adecuada. – Comunicar y/o corregir deficiencias detectadas. – Utilizar el calzado adecuado. – Mantener orden y limpieza en la zona de trabajo. – Contener de forma correcta el vertido.
	4) Superficies en mal estado por condiciones atmosféricas (heladas, nieve, agua, etc.).	– Respetar y cumplir las señalizaciones. – Utilizar los pasos y vías existentes. – Tener la iluminación adecuada. – Comunicar y/o corregir deficiencias detectadas. – Utilizar el calzado adecuado. – Extremar las precauciones al trabajar en estas condiciones atmosféricas. – Posponer la realización del trabajo.
1.- CAÍDA DE PERSONAS AL MISMO NIVEL.	5) Resbalones/tropezones por malos apoyos del pie.	– Respetar y cumplir las señalizaciones. – Utilizar los pasos y vías existentes. – Tener la iluminación adecuada. – Utilizar el calzado adecuado.

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG06551-23 y VISADO electrónico VD05380-23A de 11/12/2023. CSV = FVCTGKZAWYBOGHSZ verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 0002207
DAVID GAVIN ASSO
VISADO Nº: VD05380-23A
DE FECHA : 11/12/23
VISADO

RIESGO	CAUSADO POR	MEDIDAS DE PREVENCIÓN Y PROTECCIÓN

2.- CAÍDA DE PERSONAS A DISTINTO NIVEL.	1) Generales del entorno de trabajo y en instalaciones	– Se prestará atención cuando se circule cerca de huecos, pozos, bordes de forjado o excavaciones, etc.
		– No se pasará por zonas que no ofrezcan garantías de estabilidad y resistencia (pasarelas, plataformas, escaleras, etc.).
		– Se cumplirá la normativa interna de la obra, así como las indicaciones de la señalización existente. En cada tajo observarán las normas internas del mismo.
		– Para zanjas de alturas de 2 m. o más, se colocarán barandillas con rodapiés, listón intermedio y listón superior a una altura mínima de 90 cm.
		– Para trabajos a alturas menores de dos metros se colocarán vallas, se señalizarán los huecos o se taparán de forma efectiva.
		– Para trabajos a alturas mayores de dos metros es obligado el uso de protecciones anticaídas adecuadas:
		  – Utilización de la Línea de Vida y el Arnés Anticaídas (el cinturón solo sirve para trabajos en altura estáticos).
		  – Utilización de plataformas elevadoras.
		  – Utilización de medios instalados previamente para el montaje y/o mantenimiento de la instalación.
		– No se utilizará maquinaria diseñada solo para elevación de cargas para transportar o elevar personas.
		– Se elaborarán procedimientos para los trabajos de mantenimiento con riesgo de caídas en altura.

	2) Desde escaleras portátiles.	– Verificación del buen estado de conservación y resistencia de todos los componentes. – No estarán pintadas, para poder ver mejor si sufren roturas parciales. – Sólo podrá estar subido en la escalera un operario. – La escalera sobresaldrá 1m. aproximadamente sobre el plano a donde se deba acceder. – El ascenso se hará de frente con las manos libres de objetos y agarrándose a los peldaños. – Si se trabaja por encima de los 2 m. se utilizará arnés de seguridad, que se deberá anclar a un punto fijo diferente de la escalera. – Colocación correcta y estable de la escalera (separada ¼ de la longitud, piso firme y nivelado).
	3) Desde escaleras fijas	– Tener la iluminación adecuada. – Comunicar y/o corregir deficiencias detectadas. – Utilizar el calzado adecuado. – Utilizar los EPI's correspondientes. – Mantener orden y limpieza en la zona de trabajo.

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG06551-23 y VISADO electrónico VD05380-23A de 11/12/2023. CSV = FVCTGKZAWYBOGHSZ verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 0002207
DAVID GAVIN ASSO
ANEXO Nº: VD05380-23A
DE FECHA : 11/12/23
E-VISADO

RIESGO	CAUSADO POR	MEDIDAS DE PREVENCIÓN Y PROTECCIÓN
3.- CAÍDA DE OBJETOS.	4) Manipulación de objetos y herramientas.	– Respetar y cumplir las señalizaciones. – Utilizar el casco de seguridad y calzado adecuado. – Señalización de la zona de trabajo. – No trabajar a diferentes niveles en la misma vertical, si es necesario se utilizarán medios sólidos de separación. – Tener los materiales necesarios para el trabajo dentro de recipientes adecuados. Usar cuerda de servicio o poleas para subir o bajar materiales.
4.- DESPRENDIMIENTOS, DESPLOMES Y DERRUMBES	1) Desprendimientos de elementos de montaje fijos. 2) Desprendimiento de muros. 3) Desplome de muros. 4) Hundimiento de zanjas o galerías.	– En todas las excavaciones y zanjas se cumplirá con las medidas impuestas por la legislación vigente, en particular se aplicarán las recomendaciones de la NTP 278 (anexo I). – Respetar y cumplir las señalizaciones. – En la medida de lo posible se evitará que los operarios realicen trabajos en el interior de zanjas. – Comunicar y/o corregir deficiencias detectadas. – Utilizar el casco de seguridad. – Antes del inicio del trabajo se comprobará el estado de los elementos situados por encima de la zona de trabajo, si estos se encuentran en mal estado no se iniciará el mismo. Comprobación del estado de las entibaciones y del terreno antes de cada jornada y después de una lluvia copiosa. – Señalización de la zona de acopio. Mantener distancias de la mitad de la profundidad de la zanja entre zanja y acopios cercanos o vallado. Esta distancia será igual a la profundidad de la zanja si el terreno es arenoso. – Evitar la circulación por las proximidades de taludes inestables. – No transitar por zanjas o excavaciones que tengan un entibado o taluzado deficiente sobrepasando la distancia de seguridad.
5.- CHOQUES Y GOLPES.	1) Objetos fijos o móviles. 2) Herramientas manuales, portátiles, eléctricas u otros objetos.	– Utilizar la ropa de trabajo adecuada. – Utilizar el casco de seguridad. – Utilizar el calzado adecuado. – Mantener la zona de trabajo limpia y ordenada. – Tener iluminación adecuada. – Respetar la señalización.
6.- VEHÍCULOS Y MAQUINARIA	1) Generales del entorno de trabajo	– Se prestará especial atención a la circulación de vehículos y maquinaria. – Se procurará transitar por las zonas delimitadas para los trabajos, sin invadir las destinadas a la circulación de vehículos. – Será obligatorio el cumplimiento de la normativa interna de la obra (en el caso de que los trabajos se realicen en el interior de una obra). – Los técnicos que trabajen en vías abiertas a la circulación de vehículos deberán llevar ropa reflectante.

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG06551-23 y VISADO electrónico VD05380-23A de 11/12/2023. CSV = FVCTGKZAWYBOGHSZ verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 0002207
DAVID GAVIN ASSO
VISADO Nº: VD05380-23A
DE FECHA : 11/12/23
E-VISADO

RIESGO	CAUSADO POR	MEDIDAS DE PREVENCIÓN Y PROTECCIÓN
6.- VEHÍCULOS Y MAQUINARIA	2) Atropello a peatones.	– Sólo conducción por personal con el permiso adecuado. – Respetar y cumplir las señalizaciones. – Tener iluminación adecuada. – Comunicar y/o corregir as deficiencias detectadas. – Atención a circunstancias extraordinarias (obras, trabajos, zonas oscuras, lluvia, etc.). – Revisar periódicamente el estado del vehículo/máquina automotriz. – Desplazarse por lugares indicados para ello. – Precaución con pasos y accesos a garajes, naves, oficinas, etc.
	3) Choques y golpes entre vehículos y/o contra elementos fijos. 4) Vuelco de vehículos.	– Los trabajadores seguirán estrictamente las normas de circulación. – Sólo conducción por personal con el permiso adecuado. – Respetar y cumplir las señalizaciones. – Tener iluminación adecuada. – Comunicar y/o corregir las deficiencias detectadas. – Atención a circunstancias extraordinarias (obras, trabajos, zonas oscuras, lluvia, etc.). – Mantenimiento programado de los vehículos, tanto de la empresa como particulares (ITV, etc.) – Revisar periódicamente el estado del vehículo/máquina automotriz. – Desplazarse por lugares indicados para ello. – Utilizar el cinturón de seguridad del vehículo. – Evitar la fatiga y el sueño. Los trabajadores no realizarán actividades peligrosas ni tomarán medicamentos que puedan reducir sus reflejos ni su atención al conducir (hablar por teléfonos móviles, etc.) – Adoptar la velocidad adecuada.
7.- ATRAPAMIENTOS	1) Atrapamientos por herramientas manuales.	– Respetar y cumplir las señalizaciones. – Tener la iluminación adecuada. – Comunicar y/o corregir deficiencias detectadas. – Utilizar el calzado adecuado. – Formación de los operarios en la utilización de la maquinaria. – No emplear prendas holgadas, anillos, pulseras, pelo suelto,... No tocar partes en movimiento.
	2) Atrapamientos por herramientas portátiles eléctricas.	– Respetar y cumplir las señalizaciones. – Tener la iluminación adecuada. – Comunicar y/o corregir deficiencias detectadas. – Utilizar el calzado adecuado. – Formación de los operarios en la utilización de la maquinaria. – No emplear prendas holgadas, anillos, pulseras, pelo suelto, ... – No tocar partes en movimiento. – Transportar la máquina desconectada hasta el lugar de trabajo – Los elementos móviles estarán protegidos.

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG06551-23 y VISADO electrónico VD05380-23A de 11/12/2023. CSV = FVCTGKZAWYBOGHSZ verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 0002207
DAVID GAVIN ASSO
VISADO Nº: VD05380-23A
DE FECHA : 11/12/23
VISADO

RIESGO	CAUSADO POR	MEDIDAS DE PREVENCIÓN Y PROTECCIÓN
7.- ATRAPAMIENTOS	3) Atrapamientos por máquinas fijas.	– Respetar y cumplir las señalizaciones. – Tener la iluminación adecuada. – Comunicar y/o corregir deficiencias detectadas. – Utilizar el calzado adecuado. – Formación de los operarios en la utilización de la maquinaria. – No emplear prendas holgadas, anillos, pulseras, pelo suelto, ... – No tocar partes en movimiento. – Máquinas en buen estado con protecciones, resguardos y dispositivos de seguridad. – Emplear herramientas auxiliares adecuadas: empujadores, ganchos
	4) Atrapamientos por objetos.	– Respetar y cumplir las señalizaciones. – Tener la iluminación adecuada. – Comunicar y/o corregir deficiencias detectadas. – Utilizar el calzado adecuado. – Formación de los operarios en la utilización de la maquinaria. – No emplear prendas holgadas, anillos, pulseras, pelo suelto, ... – No tocar partes en movimiento. – Nunca se trabajará debajo de objetos que no estén estables.
	5) Atrapamientos por mecanismos en movimiento.	– Respetar y cumplir las señalizaciones. – Tener la iluminación adecuada. – Comunicar y/o corregir deficiencias detectadas. – Utilizar el calzado adecuado. – Formación de los operarios en la utilización de la maquinaria. – No emplear prendas holgadas, anillos, pulseras, pelo suelto, ... – No tocar partes en movimiento. – Los elementos móviles estarán protegidos. – Respetar distancias entre maquinaria y zonas de paso y trabajo. – Se procurará trabajar en espacios amplios.
8.- CORTES	1) Cortes por herramientas portátiles eléctricas. 2) Cortes por herramientas manuales. 3) Cortes por máquinas fijas. 4) Cortes por objetos superficiales. 5) Cortes por objetos punzantes.	– Cuando se transite por zonas con obstáculos, escombros, tablones, etc., se extremarán las precauciones para evitar lesiones. – Evitar la existencia de puntas o superficies cortantes o elementos incisivos. – Proteger o señalizar las superficies cortantes que no se puedan eliminar. – Utilizar las herramientas adecuadas a cada trabajo y en buenas condiciones. – Utilizar guantes de protección mecánica. – Utilizar casco de protección. – Utilizar ropa adecuada de manga larga. – Utilizar calzado especial.

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG06551-23 y VISADO electrónico VD05380-23A de 11/12/2023. CSV = FVCTGKZAWYBOGHSZ verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 0002207
DAVID GAVIN ASSO
VISADO Nº: VD05380-23A
DE FECHA : 11/12/23
E-VISADO

RIESGO	CAUSADO POR	MEDIDAS DE PREVENCIÓN Y PROTECCIÓN
9.- PROYECCIONES	1) Impacto por fragmentos o partículas sólidas. 2) Proyecciones líquidas.	– Instalar si es posible las máquinas que puedan originar proyecciones en lugares apartados o compartimentos cerrados. – Instalar pantallas de separación o mantas para evitarla dispersión de proyecciones. – Delimitar o señalizar la zona donde se puedan producir proyecciones. – Utilizar gafas o pantalla facial. Utilizar ropa de trabajo adecuada con manga larga. – Utilizar casco de protección.
10.- CONTACTOS TÉRMICOS.	1) Contactos con fluidos o sustancias calientes/fríos. 2) Contactos con focos calor/frío. 3) Contacto con proyecciones.	– Aislar térmicamente las partes susceptibles de producir quemaduras por contacto, delimitar o señalizar estas partes, de no ser posible su aislamiento térmico. – Utilizar guantes de protección térmica o mecánica. – Utilizar casco de protección. – Utilizar ropa de trabajo de características térmicas u otras características adecuadas, que cubran totalmente el cuerpo.
11.- CONTACTOS QUÍMICOS.	1) Contacto con sustancias corrosivas. 2) Contacto con sustancias irritantes/ alergizantes. 3) Otros contactos con sustancias químicas.	– Disponer los productos químicos en recipientes adecuados y etiquetados en lugares separados. – Delimitar o señalizar las zonas donde puedan existir productos químicos. – Utilizar guantes, ropa de trabajo, calzado, casco, protección ocular o facial y protección respiratoria, según proceda, de características adecuadas. – Previo a la utilización de un producto químico deberán conocerse las condiciones de utilización.
12.- CONTACTOS ELÉCTRICOS	1) Contactos directos o indirectos. 2) Descargas eléctricas.	**a) <u>En las instalaciones y equipos:</u>** – Formación e información a los trabajadores. – Mantener los elementos en tensión alejados de las zonas accesibles. – Disponer de protecciones magnetotérmicas y diferenciales en todas las líneas de derivación en baja tensión. – Disponer de los equipos e protección individual precisos, tales como; ▪ casco aislante ▪ guantes aislantes ▪ protección facial u ocular ▪ ropa de trabajo ▪ calzado de protección. – Los equipos portátiles de alumbrado serán de tensiones de seguridad o estarán alimentados a través de transformadores de separación de circuitos. – Todos los equipos eléctricos portátiles serán de doble aislamiento o aislamiento reforzado o estarán provistos de toma de tierra y protegidos por interruptores diferenciales de alta sensibilidad. – Se evitará entrar en instalaciones eléctricas o accionar equipos eléctricos si no se está cualificado y expresamente autorizado para ello. – En proximidad de ellas no se utilizaron escaleras o elementos metálicos largos.

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG06551-23 y VISADO electrónico VD05380-23A de 11/12/2023. CSV = FVCTGKZAWYBOGHSZ verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 0002207
DAVID GAVIN ASSO
VISADO Nº: VD05380-23A
DE FECHA : 11/12/23
E-VISADO

RIESGO	CAUSADO POR	MEDIDAS DE PREVENCIÓN Y PROTECCIÓN
12.- CONTACTOS ELÉCTRICOS	1) Contactos directos o indirectos. 2) Descargas eléctricas.	**b) <u>Para trabajos en instalaciones sin tensión:</u>** – Formar e informar a los trabajadores. – Colocar equipos de puesta a tierra y en cortocircuito adecuados. – Verificar la ausencia de tensión previa a los trabajos. – Disponer y utilizar los equipos de bloqueo y de señalización y delimitación. – Mantener distancias de seguridad a elementos en tensión. **c) <u>Trabajos en proximidad de instalaciones eléctricas con tensión:</u>** – Formar e informar a los trabajadores. – Mantener las distancias de seguridad: ▪ 3m. para tensiones hasta 66kV ▪ 5m. Para tensiones mayores de 66 y hasta 220 kV ▪ 7m. para tensiones superiores a 220 kV – Señalizar, vallar o apantallar la zona para impedir el contacto con elementos en tensión. – En caso de apertura de zanjas, demandar información a las Empresas Eléctricas sobre conducciones eléctricas enterradas.
13.- ARCO ELÉCTRICO	1) Calor. 2) Proyecciones. 3) Radiaciones no ionizantes.	**a) Para trabajos en instalaciones sin tensión:** – Formar e informar a los trabajadores. – Verificar la ausencia de tensión. – Utilizar todos los equipos de protección individual tales como: casco, aislante, gafas o pantalla de protección facial. Ropa adecuada de manga larga... **b) <u>Trabajos en proximidad de instalaciones eléctricas con tensión:</u>** – Formar e informar a los trabajadores. – Mantener las distancias de seguridad: ▪ 3 m para tensiones hasta 66 kV ▪ 5 m Para tensiones mayores de 66 y hasta 220 kV ▪ 7 m para tensiones superiores a 220 kV – Señalizar, vallar o apantallar la zona para impedir el contacto con elementos en tensión.
14.- SOBREESFUERZO	1) Esfuerzos al empujar o tirar de objetos 2) Esfuerzo por el uso de herramientas. 3) Movimientos bruscos. 4) Esfuerzos al levantar, sostener o manipular cargas.	– Utilizar las herramientas adecuadas siguiendo las instrucciones del fabricante. – Potenciar los hábitos correctos de trabajo. – Formar en los métodos y procedimientos de trabajo seguros en la manipulación de cargas.

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG06551-23 y VISADO electrónico VD05380-23A de 11/12/2023. CSV = FVCTGKZAWYBOGHSZ verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 0002207
DAVID GAVIN ASSO
VISADO Nº: VD05380-23A
DE FECHA : 11/12/23
E-VISADO

RIESGO	CAUSADO POR	MEDIDAS DE PREVENCIÓN Y PROTECCIÓN
15.- EXPLOSIONES	1) Atmósferas explosivas.	– Los trabajos en recintos cerrados y con atmósferas explosivas deberán procedimentarse. – La instalación eléctrica del recinto cumplirá la reglamentación vigente. – Evitar la acumulación de gases combustibles. – Dotar de ventilación forzada la zona de trabajo.
	2) Máquinas, equipos y botellas de gases. 3) Voladuras o Material explosivo.	– La instalación y equipo deberán cumplir la reglamentación vigente. – Colocar válvulas anti retroceso en los equipos de soldadura oxiacetilénica. – Dejar las botellas de gases fuera de la zona de trabajo. – Correcta identificación de los gases comprimidos.
16.- INCENDIOS	1) Acumulación de material combustible. 2) Almacenamiento y trasvase de productos inflamables. 3) Focos de ignición y/o atmósfera inflamable. 4) Proyecciones de chispas o partículas calientes. 5) Descargas de electricidad estática. 6) Sobrecarga de la red eléctrica.	– Los trabajos con riesgo de incendio deberán procedimentarse. – Deberá de haber un Plan de Emergencia y Evacuación en los centros que lo precisen. – El personal estará formado en los procedimientos de trabajo, así como en los Planes de Emergencia y Evacuación. – Se evitará el contacto de las sustancias combustibles con fuentes de calor intempestivas: Fumar, recalentamientos de máquinas, instalaciones eléctricas inapropiadas, operaciones de fuego abierto descontroladas, superficies calientes, trabajos de soldadura, chispas de origen mecánico o debidas a electricidad estática. – Se ventilarán los vapores inflamables. – Se limitará la cantidad de sustancia combustible en la zona de trabajo. – Los combustibles se almacenarán en locales y recipientes adecuados. – Se evitará trabajar con sustancias de elevada inflamabilidad. – Se cumplirá la legislación vigente para la protección contra incendios tanto en la instalación como el mantenimiento. – Las instalaciones eléctricas cumplirán las reglamentaciones vigentes en particular en lo relativo a cargas, protecciones, instalaciones antideflagrantes. – Se dotarán a los lugares de trabajo de extintores adecuados.

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG06551-23 y VISADO electrónico VD05380-23A de 11/12/2023. CSV = FVCTGKZAWYBOGHSZ verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 0002207
DAVID GAVIN ASSO
VISADO Nº: VD05380-23A
DE FECHA : 11/12/23
VISADO

RIESGO	CAUSADO POR	MEDIDAS DE PREVENCIÓN Y PROTECCIÓN
17.- CONFINAMIENTO	1) Golpes, choques, cortes, o atrapamientos por espacio reducido. 2) Posición incómoda, esfuerzos. 3) Atmósfera nociva o viciada. 4) Temperatura excesiva. 5) Riesgo de inundación. 6) Riesgo eléctrico en medios conductores. 7) Situaciones de aislamiento o incomunicación. 8) Dificultades para rescate.	– Establecer procedimientos de trabajo en recintos confinados. – Utilizar procedimientos de descargo y etiquetado de equipos. – Establecer procedimientos de rescate. – Formar e informar a los trabajadores. – En los trabajos que requieran el uso de sustancias volátiles, no se realizarán operaciones que puedan provocar su deflagración. – Limitar el acceso al recinto a las personas autorizadas, el Jefe de trabajo controlará las personas que accedan. – Establecer sistemas de comunicación visual o acústica. – Mantener las condiciones respirables del recinto ventilando o bien utilizar equipos de protección respiratoria. – Controlar la temperatura del recinto o el tiempo de presencia. – Alumbrado portátil con transformadores de seguridad. – Utilizar máquinas portátiles neumáticas o eléctricas con alimentación a 24 V, o con sistema de separación de circuitos o con protección por relé diferencial de alta sensibilidad. – Mantener las botellas de oxígeno y acetileno fuera del recinto en caso de trabajos de soldadura acetilénica. – Mantener los grupos de soldadura eléctrica fuera del recinto. – Utilizar los equipos de protección individual adecuados al trabajo a realizar.

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG06551-23 y VISADO electrónico VD05380-23A de 11/12/2023. CSV = FVCTGKZAWYBOGHSZ verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 0002207
DAVID GAVIN ASSO
VISADO Nº: VD05380-23A
DE FECHA : 11/12/23
E-VISADO

RIESGO	CAUSADO POR	MEDIDAS DE PREVENCIÓN Y PROTECCIÓN
18.- TRÁFICO	1) Choques entre vehículos. 2) Atropello de peatones. 3) Atropello en situaciones de trabajo. 4) Vuelco de vehículos por accidente de tráfico. 5) Fallos mecánicos de vehículos. 6) Choques de vehículos contra objetos fijos.	**a) <u>Actuaciones sobre el hombre (peatón, viajero o conductor):</u>** – Formación e información sobre Seguridad Vial. – Conductas preventivas ante situaciones de riesgo. – Conducción en diferentes situaciones atmosféricas. – Colocación correcta de la carga. – Pautas de actuación en el accidente de tráfico. – Revisión psicofísica del conductor. – Observar las limitaciones de seguridad. – Cumplir las indicaciones de señalización. – Observar las prioridades de conducción. – Utilizar el cinturón de seguridad del vehículo. – Evitar la fatiga y el sueño. – No conducir bajo los efectos del alcohol u otras sustancias dopantes. Los trabajadores no realizarán actividades peligrosas ni tomarán medicamentos que puedan reducir sus reflejos ni su atención al conducir los vehículos (hablar por teléfonos móviles, etc.). b) **<u>Actuaciones sobre el vehículo:</u>** – Revisión de cada vehículo. – Mantenimiento programado de los vehículos, tanto de la empresa como particulares (ITV, etc.) – Control diario antes de su utilización/lista de chequeo. – Cumplimiento del plan de mantenimiento de cada vehículo. – Comunicación de anomalías detectadas durante su utilización. – Revisar periódicamente el estado del vehículo/máquina automotriz. **c) <u>Actuaciones sobre la vía:</u>** – Conocimiento de las características de las vías habituales. – Protección pasiva de la zona de trabajo, señalización. – Se programarán los desplazamientos para que sean los menos posibles.
19.- AGRESIÓN DE ANIMALES	1) Picaduras de insectos. 2) Ataque de perros. 3) Agresión por otros animales.	– Vestir ropa de trabajo correctamente. – En caso de existencia de insectos, procurar no realizar el trabajo en las horas de mayor insolación. – Utilizar repelentes, insecticidas o dispositivos para ahuyentarlos. – No darles nunca la espalda ni realizar movimientos bruscos en su presencia. – Si es necesario protegerse en el vehículo. – Acudir al servicio de atención médica próximo.

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG06551-23 y VISADO electrónico VD05380-23A de 11/12/2023. CSV = FVCTGKZAWYBOGHSZ verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 0002207
DAVID GAVIN ASSO
VISADO Nº: VD05380-23A
DE FECHA : 11/12/23
VISADO

RIESGO	CAUSADO POR	MEDIDAS DE PREVENCIÓN Y PROTECCIÓN
20.- SOBRECARGA TÉRMICA	1) Exposición prolongada al calor. 2) Exposición prolongada al frío. 3) Cambios bruscos de temperatura. 4) Estrés térmico.	– Es necesario dejar ventilar el centro durante el tiempo adecuado para evitar ambientes térmicos elevados y/o cargados. – Cuando esté expuesto durante el trabajo a temperatura ambiente elevada, beba con frecuencia agua u otro líquido no alcohólico y tome suficiente sal en las comidas. – Si trabaja al sol cúbrase la cabeza. – Tenga en cuenta que los pies y la cabeza son las partes del cuerpo más expuestas al frío. Procure mantener los pies secos. – Mantenga la piel limpia para facilitar la transpiración.
21.- RUIDO	1) Exposición al ruido.	– Utilización de los elementos de protección si se sobrepasan los límites reglamentarios (orejeras, tapones, etc.). – A ser posible utilizar maquinaria de bajo nivel sonoro. – En caso necesario reducir el tiempo de exposición.
22.- VIBRACIONES	1) Exposición a vibraciones.	– Utilizar maquinaria con bajo nivel de vibraciones. – A ser posible utilizar manguitos antivibratorios o “silent-blocks” en máquinas. – Utilizar protecciones personales en brazos y piernas.
23.- RADIACIONES IONIZANTES	1) Exposición a radiaciones ionizantes (rayos X, rayos gamma, etc.) 2) Contacto con productos radiactivos.	– Procedimentar los trabajos. – Señalización y delimitación de las zonas expuestas. – No permanecer en el radio de acción de la fuente emisora de la radiación. – Enclavamiento de la fuente. – Utilizar ropas y elementos de protección adecuados.
24.- RADIACIONES NO IONIZANTES	1) Exposición a radiación no ionizante ultravioleta. 2) Exposición a radiación no ionizante infrarroja. 3) Exposición a radiación visible o luminosa.	– No permanezca demasiado tiempo expuesto a la radiación solar. – No permanezca en zonas donde se realicen soldadura eléctrica si no existen pantallas de protección o utiliza protecciones personales adecuadas. – Utilizar los elementos de protección personal. – Los trabajadores con marcapasos no deberán acceder a zonas con riesgo de radiaciones no ionizantes que sean capaces de afectar a aparatos eléctricos – Señalizar la zona de trabajo con riesgo de radiaciones no ionizantes.

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG06551-23 y VISADO electrónico VD05380-23A de 11/12/2023. CSV = FVCTGKZAWYBOGHSZ verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 0002207
DAVID GAVIN ASSO
VISADO Nº: VD05380-23A
DE FECHA : 11/12/23
VISADO

RIESGO	CAUSADO POR	MEDIDAS DE PREVENCIÓN Y PROTECCIÓN
25.- VENTILACIÓN	1) Ventilación ambiental insuficiente. 2) Ventilación excesiva. 3) Condiciones de ventilación especiales. 4) Atmósferas bajas en oxígeno.	– Los trabajos en recintos cerrados deben procedimentarse. – Organizar el trabajo teniendo en cuenta la posibilidad de actuar sobre la alimentación del aire. – En los tajos en los que la presencia de polvo sea elevada, será necesario el empleo de epi's adecuados. – Prever la necesidad de ventilación forzada. Siempre que se dude de la calidad del aire, utilizar equipos de respiración autónomos.
26.- ILUMINACIÓN	1) Iluminación ambiental insuficiente. 2) Deslumbramientos y reflejos.	– Tener prevista iluminación adicional o de socorro, en función de la zona (24 V. Antideflagrante, etc.). – Modificar el equipo de lámparas. – Actuar sobre la superficie reflejante.
27.- CONDICIONES AMBIENTALES DEL PUESTO DE TRABAJO EN OFICINAS	1) Iluminación del Puesto. 2) Ventilación/Calidad del aire. 3) Humedad. 4) Temperatura. 5) Ruido molesto.	– Cuando observe deficiencias en su lugar de trabajo en las condiciones de iluminación, ventilación, calidad del aire, temperatura o ruido molesto, utilice el cauce establecido de Comunicación de Riesgos. – Caso de no estar prohibido, se debe evitar en la medida de lo posible fumar en el puesto de trabajo. – En caso de excesiva radiación solar se deberá utilizar las cortinas, persianas, etc.; para reducirla. – Utilizar, en la medida de lo posible, un tono de voz bajo con el objeto de mantener un nivel de ruido aceptable.

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG06551-23 y VISADO electrónico VD05380-23A de 11/12/2023. CSV = FVCTGKZAWYBOGHSZ verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 0002207
DAVID GAVIN ASSO
VISADO Nº: VD05380-23A
DE FECHA : 11/12/23
E-VISADO

RIESGO	CAUSADO POR	MEDIDAS DE PREVENCIÓN Y PROTECCIÓN
28.- CONFIGURACIÓN DEL PUESTO DE TRABAJO EN OFICINAS	1) Espacios de Trabajo. 2) Distribución de Equipos. 3) Características de Equipos (PDV's, pantallas, iluminación, reflejos, etc.).	– En Puestos de trabajo con PVD, en los que se realicen trabajos con ellas superiores a 4 horas por jornada, es conveniente cambiar de actividad al menos 10 minutos cada hora. – El asiento será adecuado para la tarea a realizar. – Retirar los equipos innecesarios de la superficie de trabajo. – Al introducir datos con Pantallas de Visualización: – mantener los brazos de cerca de su costado, con los codos pegados al cuerpo; – las PVD deberán estar en buenas condiciones de uso, es decir se sustituirán aquellas que presenten defectos en su visualización por el uso o anomalías similares. – el teclado debe estar al nivel de los codos y levemente inclinado para mantener relajadas las muñecas; – Disponer el borde superior del monitor al nivel de los ojos o algo por debajo, para evitar la fatiga en el cuello y en la cabeza; – la pantalla debe mantenerse limpia, lo más alejada posible de las ventanas y paralela a las mismas. También es recomendable cerrar las persianas de las ventanas; – El asiento debe disponer de 5 patas con la altura y el respaldo regulables; ajuste la altura de la silla de tal forma que, al estar sentado, sus pies estén planos sobre el piso o sobre un reposapiés, con las rodillas a la altura de su cintura; – Para usuarios intensivos de ordenador, es recomendable el uso de portadocumentos para evitar la fatiga en los ojos y en el cuello. – Comunicar a su Responsable Jerárquico las deficiencias detectadas de la instalación o hacer uso de los partes de anomalías.
29.- EXPOSICIÓN A INTEMPERIE	1) Condiciones Generales del entorno de trabajo	– En los trabajos al aire libre aplicar las medidas para protegerse de las inclemencias del tiempo y de la radiación solar. – Durante los días calurosos se procurarán adoptar todas las precauciones necesarias: ▪ Protección con cremas solares ▪ Ingestión de líquidos para evitar la deshidratación. ▪ Se utilizarán las prendas de protección adecuadas. – Durante los días de mucho frío se adoptarán las medidas de protección oportunas: ▪ Se utilizarán las prendas de protección adecuadas.

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG06551-23 y VISADO electrónico VD05380-23A de 11/12/2023. CSV = FVCTGKZAWYBOGHSZ verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 0002207
DAVID GAVIN ASSO
VISADO Nº: VD05380-23A
DE FECHA : 11/12/23
VISADO

3.1.2. Riesgos Específicos

Nos referimos aquí a los riesgos y medidas preventivas propios de actividades concretas que pueden estar presentes en una o varias fases de la obra.

A tal fin analizamos a continuación las actividades más significativas.

SEÑALIZACIÓN

NORMAS GENERALES DE SEÑALIZACIÓN

Las zonas de los lugares de trabajo en las que exista riesgo de caída, de caída de objetos o de contacto o exposición a elementos agresivos, deberán estar claramente señalizadas según el R.D. 485/1997.

Se acotará y señalizará la zona de trabajo, a la cual se accederá siempre por accesos concretos. Se señalizarán aquellas zonas en las que existan los siguientes riesgos:

Caída desde altura de objetos

- Zonas donde se realicen maniobras con cargas suspendidas hasta que se encuentren totalmente apoyadas.
- Caídas de personas sobre plataformas, forjados, etc. en las que además se montarán barandillas resistentes en todo el perímetro o bordes.
- Caídas de personas dentro de huecos, etc. para lo que se protegerán con barandillas o tapas de suficiente resistencia.
- Aquellos huecos que se destapen para introducción de equipos, etc., que se mantendrán perfectamente controlados y señalizados durante la maniobra, reponiéndose las correspondientes protecciones nada más finalizar éstas.

Productos inflamables

- En las zonas de ubicación se dispondrá de al menos un extintor portátil de polvo polivalente.
- Es obligatoria la delimitación y el acondicionamiento de las zonas de almacenamiento y depósito de los distintos materiales, en particular si se trata de materias o sustancias peligrosas.

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG06551-23 y VISADO electrónico VD05380-23A de 11/12/2023. CSV = FVCTGKZAWYBOGHSZ verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 0002207
DAVID GAVIN ASSO
VISADO Nº: VD05380-23A
DE FECHA : 11/12/23
VISADO

Vías y salidas de emergencia

- Los pictogramas serán lo más sencillos posible, evitándose detalles inútiles para su comprensión. Podrán variar ligeramente o ser más detallados que los indicados en el apartado 3, siempre que su significado sea equivalente y no existan diferencias o adaptaciones que impidan percibir claramente su significado.
- Las señales serán de un material que resista lo mejor posible los golpes, las inclemencias del tiempo y las agresiones medio ambientales.
- Las dimensiones de las señales, así como sus características colorimétricas y fotométricas, garantizarán su buena visibilidad y comprensión.
- Las señales se instalarán preferentemente a una altura y en una posición apropiadas en relación al ángulo visual, teniendo en cuenta posibles obstáculos, en la proximidad inmediata del riesgo u objeto que deba señalizarse o, cuando se trate de un riesgo general, en el acceso a la zona de riesgo.
- El lugar de emplazamiento de la señal deberá estar bien iluminado, ser accesible y fácilmente visible. Si la iluminación general es insuficiente, se empleará una iluminación adicional o se utilizarán colores fosforescentes o materiales fluorescentes.
- A fin de evitar la disminución de la eficacia de la señalización no se utilizarán demasiadas señales próximas entre sí.
- Las señales deberán retirarse cuando deje de existir la situación que las justificaba.

La señalización relativa a los riesgos eléctricos viene dada en “Riesgos Eléctricos” del apartado de Riesgos Específicos, debiendo señalizarse de forma clara y permanente la existencia del riesgo eléctrico.

Equipos de Protección Individual y Colectiva:

- Equipo de protección general.
- Chaleco reflectante.
- Vallas metálicas.
- Cinta o cadena de señalización.

SEÑALIZACIÓN EN ENTORNO URBANO

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG06551-23 y VISADO electrónico VD05380-23A de 11/12/2023. CSV = FVCTGKZAWYBOGHSZ verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 0002207
DAVID GAVIN ASSO
VISADO Nº: VD05380-23A
DE FECHA : 11/12/23
VISADO

La señalización, balizamiento y en su caso, defensas en las obras que afecten a la libre circulación por las vías públicas, se atendrán a las normas establecidas o instrucciones complementarias que ordene la administración competente.

- En entorno urbano, los trabajadores irán provistos de prendas de color amarillo o naranja, con elementos retrorreflectantes.
- Se acotará la zona de trabajo mediante cerramientos rígidos (vallas metálicas) en población. Las excavaciones no se quedarán nunca sin proteger o señalizar.
- Cuando circulen vehículos, los cerramientos se colocarán dependiendo de las características del terreno a una distancia, como mínimo, de 1 m para firmes de hormigón.
- Cuando por razones de la obra se ocupen los espacios destinados a la circulación peatonal (aceras, pasos, etc.) se habilitarán pasos alternativos debidamente señalizados y protegidos.
- Se colocarán balizas luminosas de señalización por la noche.
- Se extremarán las precauciones en cruzamientos de carreteras, zonas transitadas y/o cruzamiento de servicios.
- Al término de la jornada, en las zonas transitadas se señalizarán y protegerán los posibles obstáculos que puedan ser causa de daños a terceros.

Equipos de Protección Individual y Colectiva:

- Equipo de protección general.
- Chaleco reflectante.
- Vallas metálicas.
- Cinta o cadena de señalización.

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG06551-23 y VISADO electrónico VD05380-23A de 11/12/2023. CSV = FVCTGKZAWYBOGHSZ verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 0002207
DAVID GAVIN ASSO
VISADO Nº: VD05380-23A
DE FECHA : 11/12/23
VISADO

SEÑALIZACIÓN EN ENTORNO NO URBANO

- Se acotará la zona de trabajo mediante cerramientos rígidos (vallas metálicas) o cintas de limitación. En este último caso, se colocará una cinta delimitadora a una altura mínima de 1 metro respecto del suelo, rodeando el perímetro de la excavación. Dicha cinta se fijará a piquetas, situadas a una distancia mínima de 2 metros entre ellas.
- La señalización habrá de ser claramente visible por la noche, disponiendo de bandas reflectantes verticales de 10 cm de anchura.
- Los recintos vallados o balizados llevarán siempre luces propias, colocadas a intervalos máximos de 30 metros y siempre en los ángulos salientes.
- Las excavaciones no se quedarán nunca sin proteger o señalizar.
- En entorno no urbano, los trabajadores irán provistos de prendas de color amarillo o naranja, con elementos retrorreflectantes siempre que realicen trabajos próximos a carreteras o caminos por donde pueda haber circulación de vehículos.

Equipos de Protección Individual y Colectiva:

- Equipo de protección general.
- Chaleco reflectante.
- Vallas metálicas.
- Cinta o cadena de señalización.

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG06551-23 y VISADO electrónico VD05380-23A de 11/12/2023. CSV = FVCTGKZAWYBOGHSZ verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 0002207
DAVID GAVIN ASSO
VISADO Nº: VD05380-23A
DE FECHA : 11/12/23
VISADO

SEÑALIZACIÓN EN CARRETERAS (NORMA DE CARRETERAS 8.3 – IC "SEÑALIZACIÓN DE OBRAS")

- Se seguirán siempre las indicaciones que proporcione el organismo propietario de la carretera.
- Las señales deberán tener las dimensiones mínimas especificadas por la Norma de carreteras 8.3 – IC "Señalización de Obras", y ser siempre reflectantes, de nivel 1 como mínimo si son obras fijas y de nivel 2 si es señalización móvil de obra (según norma UNE). Se recomienda utilizar siempre un nivel superior en lugares donde la iluminación ambiente dificulte su percepción y en lugares de elevada peligrosidad, asimismo las señales de STOP tendrán siempre, como mínimo, un nivel 2 de reflectancia.
- El color amarillo que distingue a las señales de obra de las normales, solamente se debe emplear en las señales con fondo blanco.
- En las obras en las que la señalización provisional esté implantada durante las horas nocturnas, las señales y los elementos de balizamiento no sólo serán reflectantes, sino que deberán ir acompañados de elementos luminosos. En general, las obras en el interior de túneles tendrán siempre la consideración de obras en horas nocturnas.
- A juicio del Director de Obra y dependiendo de las circunstancias que concurran en la misma, se podrá señalizar horizontalmente con marcas en color amarillo o naranja, las alteraciones que se produzcan sobre la situación normal de la vía.
- Estas marcas viales podrán ser sustituidas por captafaros TB-10, aplicados sobre el pavimento.
- El material de señalización y balizamiento se descargará y se colocará en el orden en que haya de encontrarlo el usuario. De esta forma el personal encargado de la colocación trabajará bajo la protección de la señalización precedente.
- Si no se pudieran transportar todas las señales y balizas en un solo viaje, se irán disponiendo primeramente fuera de la calzada y de espaldas al tráfico.
- Se recomienda anular la señalización permanente cuando no sea coherente con la de obra, tapando para ello las señales necesarias, mientras la señalización de obra esté en vigor.

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG06551-23 y VISADO electrónico VD05380-23A de 11/12/2023. CSV = FVCTGKZAWYBOGHSZ verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 0002207
DAVID GAVIN ASSO
VISADO Nº: VD05380-23A
DE FECHA : 11/12/23
VISADO

- La retirada de la señalización y balizamiento se realizará en orden inverso al de colocación y siempre que sea posible desde la zona vedada al tráfico o desde el arcén, pudiendo entonces el vehículo dedicado a ello, circular con la correspondiente luz prioritaria en sentido opuesto al de la calzada.
- Una vez retirada la señalización de obra, se restablecerá la señalización permanente que corresponda.
- Si los operarios van en vehículos, su protección vendrá dada por el propio vehículo. Si los operarios van a pie sobre la calzada, deberán protegerse mediante un vehículo.
- En todas las circunstancias, los operarios irán provistos de prendas de color amarillo o naranja, con elementos retrorreflectantes.
- Se recomienda que las máquinas y vehículos que se utilicen en señalización móvil sean de colores blanco, amarillo o naranja. Llevarán como mínimo, una luz ámbar giratoria o intermitente omnidireccional en su parte superior, dispuesta de forma tal que pueda ser perfectamente visible por el conductor al que se quiere indicar su presencia, con una potencia mínima de 55 vatios en el caso de luz giratoria y de 1,5 julios en el caso de luz intermitente.
- Las señales TP-18 (peligro, obras) y TP-31 llevarán siempre tres luces ámbar intermitentes de encendido simultáneo y dispuestas en triángulo en los vértices.
- Las dimensiones mínimas de las señales utilizadas en señalización móvil serán las clasificadas como “grandes” en la Tabla 4 de la Norma 8.3-I.C.

Equipos de Protección Individual y Colectiva:

- Equipo de protección general.
- Chaleco reflectante.
- Vallas metálicas.
- Cinta o cadena de señalización.

TRABAJOS CON RIESGO ELÉCTRICO

Todo trabajo en una instalación eléctrica, o en su proximidad, que conlleve un riesgo eléctrico deberá de efectuarse sin tensión, salvo en el caso de que las condiciones de explotación o de continuidad del suministro así lo requieran (4.4.b R.D. 614/2.001).

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG06551-23 y VISADO electrónico VD05380-23A de 11/12/2023. CSV = FVCTGKZAWYBOGHSZ verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 0002207
DAVID GAVIN ASSO
VISADO Nº: VD05380-23A
DE FECHA : 11/12/23
VISADO

En ningún caso se prevé la realización de trabajos en tensión. Caso de ser necesaria la realización de este tipo de trabajos, se procedimentarán y se elaborará un plan específico para ello.

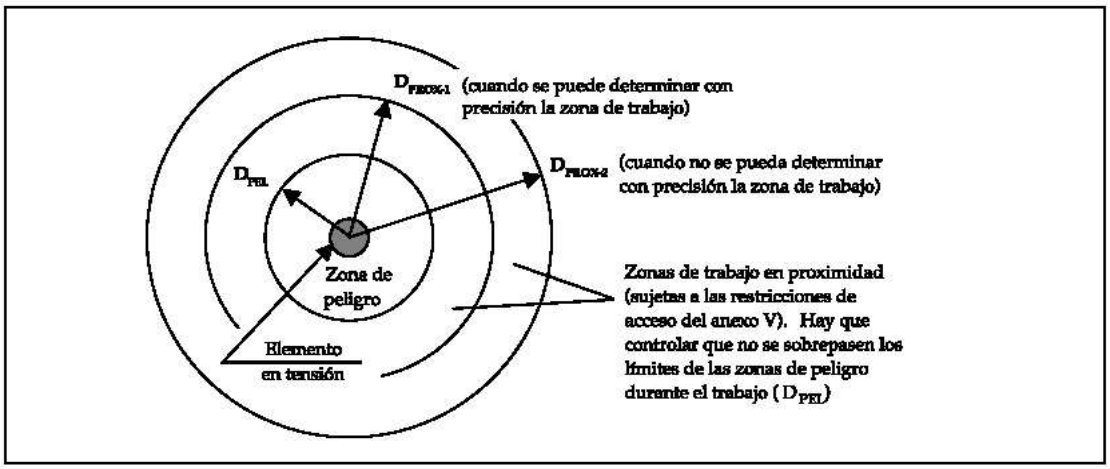
Definiciones:

Trabajos sin tensión: trabajos en instalaciones eléctricas que se realizan después de haber tomado todas las medidas necesarias para mantener la instalación sin tensión.

Zona de peligro o zona de trabajos en tensión: espacio alrededor de los elementos en tensión en el que la presencia de un trabajador desprotegido supone un riesgo grave e inminente de que se produzca un arco eléctrico, o un contacto directo con el elemento en tensión, teniendo en cuenta los gestos o movimientos normales que puede efectuar el trabajador sin desplazarse.

Zona de proximidad: espacio delimitado alrededor de la zona de peligro, desde la que el trabajador puede invadir accidentalmente esta última. Donde no se interponga una barrera física que garantice la protección frente al riesgo eléctrico, la distancia desde el elemento en tensión al límite exterior de esta zona será la indicada en la tabla 1.

Trabajo en proximidad: trabajo durante el cual el trabajador entra, o puede entrar, en la zona de proximidad, sin entrar en la zona de peligro, bien sea con una parte de su cuerpo, o con las herramientas, equipos, dispositivos o materiales que manipula.



Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG06551-23 y VISADO electrónico VD05380-23A de 11/12/2023. CSV = FVCTGKZAWYBOGHSZ verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 0002207
DAVID GAVIN ASSO
VISADO Nº: VD05380-23A
DE FECHA : 11/12/23
E-VISADO

En función del tipo de trabajo a realizar, los trabajadores deberán de contar con los requisitos de formación y capacitación siguiente:

CUADRO 1
CUADRO RESUMEN DE LA FORMACIÓN/CAPACITACIÓN MÍNIMA DE LOS TRABAJADORES

	Trabajos sin tensión		Trabajos en tensión		Maniobras, mediciones, ensayos y verificaciones		Trabajos en proximidad	
	Supresión y reposición de la tensión	Ejecución de trabajos sin tensión	Realización	Reponer fusibles	Mediciones, ensayos y verificaciones	Maniobras locales	Preparación	Realización
BAJA TENSIÓN	A	T	C	A	A	A	A	T
ALTA TENSIÓN	C	T	C + AE (con vigilancia de un Jefe de trabajo)	C (a distancia)	C o C auxiliado por A	A	C	A o T vigilado por A

T = CUALQUIER TRABAJADOR
A = AUTORIZADO
C = CUALIFICADO
C + AE = CUALIFICADO Y AUTORIZADO POR ESCRITO

1.-Los trabajos con riesgos eléctricos en AT no podrán ser realizados por trabajadores de una Empresa de Trabajo Temporal (RD 616/1999).
2.-La realización de las distintas actividades contempladas se harán según lo establecido en las disposiciones del presente Real Decreto.

Trabajador autorizado: trabajador que ha sido autorizado por el empresario para realizar determinados trabajos con riesgo eléctrico, en base a su capacidad para hacerlos de forma correcta, según los procedimientos establecidos en el R.D. 614/2001.

Trabajador cualificado: trabajador autorizado que posee conocimientos especializados en materia de instalaciones eléctricas, debido a su formación acreditada, profesional o universitaria, o a su experiencia certificada de dos o más años.

Jefe de trabajo: persona designada por el empresario para asumir la responsabilidad efectiva de los trabajos.

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG06551-23 y VISADO electrónico VD05380-23A de 11/12/2023. CSV = FVCTGKZAWYBOGHSZ verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 0002207
DAVID GAVIN ASSO
VISADO Nº: VD05380-23A
DE FECHA : 11/12/23
E-VISADO

TRABAJOS SIN TENSIÓN (ANEXO II. R.D. 614/2001)

Disposiciones generales

Las operaciones y maniobras para dejar sin tensión una instalación, antes de iniciar el «trabajo sin tensión», y la reposición de la tensión, al finalizarlo, las realizarán trabajadores autorizados que, en el caso de instalaciones de alta tensión, deberán ser trabajadores cualificados.

A.1 Supresión de la tensión.

Una vez identificados la zona y los elementos de la instalación donde se va a realizar el trabajo, y salvo que existan razones esenciales para hacerlo de otra forma, se seguirá el proceso que se describe a continuación, que se desarrolla secuencialmente en cinco etapas:

- Desconectar.
- Prevenir cualquier posible realimentación.
- Verificar la ausencia de tensión.
- Poner a tierra y en cortocircuito.
- Proteger frente a elementos próximos en tensión, en su caso, y establecer una señalización de seguridad para delimitar la zona de trabajo.

Hasta que no se hayan completado las cinco etapas no podrá autorizarse el inicio del trabajo sin tensión y se considerará en tensión la parte de la instalación afectada. Sin embargo, para establecer la señalización de seguridad indicada en la quinta etapa podrá considerarse que la instalación está sin tensión si se han completado las cuatro etapas anteriores y no pueden invadirse zonas de peligro de elementos próximos en tensión.

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.

Prevenir cualquier posible realimentación.

Los dispositivos de maniobra utilizados para desconectar la instalación deben asegurarse contra cualquier posible reconexión, preferentemente por bloqueo del mecanismo de maniobra, y deberá colocarse, cuando sea necesario, una señalización para prohibir la

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG06551-23 y VISADO electrónico VD05380-23A de 11/12/2023. CSV = FVCTGKZAWYBOGHSZ verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 0002207
DAVID GAVIN ASSO
VISADO Nº: VD05380-23A
DE FECHA : 11/12/23
VISADO

maniobra. En ausencia de bloqueo mecánico, se adoptarán medidas de protección equivalentes. Cuando se utilicen dispositivos telemandados deberá impedirse la maniobra errónea de los mismos desde el telemando.

Cuando sea necesaria una fuente de energía auxiliar para maniobrar un dispositivo de corte, ésta deberá desactivarse o deberá actuarse en los elementos de la instalación de forma que la separación entre el dispositivo y la fuente quede asegurada.

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. En el caso de alta tensión, el correcto funcionamiento de los dispositivos de verificación de ausencia de tensión deberá comprobarse antes y después de dicha verificación.

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 actúen directamente en los conductores (pincha-cables o similares), o se emplearán otros métodos, siguiéndose un procedimiento que asegure, en cualquier caso, la protección del trabajador frente al riesgo eléctrico.

Los dispositivos telemandados utilizados para verificar que una instalación está sin tensión serán de accionamiento seguro y su posición en el telemando deberá estar claramente indicada.

Poner a tierra y en cortocircuito.

Las partes de la instalación donde se vaya a trabajar deben ponerse a tierra y en cortocircuito:

- En las instalaciones de alta tensión.
- En las instalaciones de baja tensión que, por inducción, o por otras razones, puedan ponerse accidentalmente en tensión.

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.

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG06551-23 y VISADO electrónico VD05380-23A de 11/12/2023. CSV = FVCTGKZAWYBOGHSZ verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 0002207
DAVID GAVIN ASSO
VISADO Nº: VD05380-23A
DE FECHA : 11/12/23
VISADO

Si en el curso del trabajo los conductores deben cortarse o conectarse y existe el peligro de que aparezcan diferencias de potencial 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 dispositivos telemandados 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.

Proteger y señalizar:

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 tengan que permanecer en tensión, deberán adoptarse medidas de protección adicionales, que se aplicarán antes de iniciar el trabajo, según lo dispuesto en el apartado 7 del artículo 4 de este Real Decreto.

A.2 Reposición de la tensión.

La reposición de la tensión sólo comenzará, una vez finalizado el trabajo, después de que se hayan retirado todos los trabajadores que no resulten indispensables y que se hayan recogido de la zona de trabajo las herramientas y equipos utilizados.

El proceso de reposición de la tensión comprenderá:

- La retirada, si las hubiera, de las protecciones adicionales y de la señalización que indica los límites de la zona de trabajo.
- 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.

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG06551-23 y VISADO electrónico VD05380-23A de 11/12/2023. CSV = FVCTGKZAWYBOGHSZ verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 0002207
DAVID GAVIN ASSO
VISADO Nº: VD05380-23A
DE FECHA : 11/12/23
VISADO

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.

Disposiciones particulares

Las disposiciones particulares establecidas a continuación para determinados tipos de trabajo se considerarán complementarias alas indicadas en la parte A de este anexo, salvo en los casos en los que las modifiquen explícitamente.

B.1 Reposición de fusibles.

En el caso particular de la reposición de fusibles en las instalaciones indicadas en el primer párrafo del apartado 4 de la parte A.1 de este anexo:

- No será necesaria la puesta a tierra y en cortocircuito cuando los dispositivos de desconexión a ambos lados del fusible estén a la vista del trabajador, el corte sea visible o el dispositivo proporcione garantías de seguridad equivalentes, y no exista posibilidad de cierre intempestivo.
- Cuando los fusibles estén conectados directamente al primario de un transformador, será suficiente con la puesta a tierra y en cortocircuito del lado de alta tensión, entre los fusibles y el transformador.

B.2 Trabajos en líneas aéreas y conductores de alta tensión.

En los trabajos en líneas aéreas desnudas y conductores desnudos de alta tensión se deben colocar las puestas a tierra y en cortocircuito a ambos lados de la zona de trabajo, y en cada uno de los conductores que entran en esta zona; al menos uno de los equipos o dispositivos de puesta a tierra y en cortocircuito debe ser visible desde la zona de trabajo. Estas reglas tienen las siguientes excepciones:

- Para trabajos específicos en los que no hay corte de conductores durante el trabajo, es admisible la instalación de un solo equipo de puesta a tierra y en cortocircuito en la zona de trabajo.
- Cuando no es posible ver, desde los límites de la zona de trabajo, los equipos o dispositivos de puesta a tierra y en cortocircuito, se debe colocar, además, un equipo de puesta a tierra local, o un dispositivo adicional de señalización, o cualquier otra identificación equivalente.

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG06551-23 y VISADO electrónico VD05380-23A de 11/12/2023. CSV = FVCTGKZAWYBOGHSZ verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 0002207
DAVID GAVIN ASSO
VISADO Nº: FVD05380-23A
DE FECHA : 11/12/23
VISADO

Cuando el trabajo se realiza en un solo conductor de una línea aérea de alta tensión, no se requerirá el cortocircuito en la zona de trabajo, siempre que se cumplan las siguientes condiciones:

- En los puntos de la desconexión, todos los conductores están puestos a tierra y en cortocircuito de acuerdo con lo indicado anteriormente.
- El conductor sobre el que se realiza el trabajo y todos los elementos conductores -exceptuadas las otras fases- en el interior de la zona de trabajo, están unidos eléctricamente entre ellos y puestos a tierra por un equipo o dispositivo apropiado.
- El conductor de puesta a tierra, la zona de trabajo y el trabajador están fuera de la zona de peligro determinada por los restantes conductores de la misma instalación eléctrica.

En los trabajos en líneas aéreas aisladas, cables u otros conductores aislados, de alta tensión la puesta a tierra y en cortocircuito se colocará en los elementos desnudos de los puntos de apertura de la instalación o tan cerca como sea posible a aquellos puntos, a cada lado de la zona de trabajo.

TRABAJOS EN PROXIMIDAD DE ELEMENTOS EN TENSIÓN (ANEXO V. R.D. 614/2001)

Disposiciones generales:

En todo trabajo en proximidad de elementos en tensión, el trabajador deberá permanecer fuera de la zona de peligro y lo más alejado de ella que el trabajo permita.

A.1 Preparación del trabajo.

Antes de iniciar el trabajo en proximidad de elementos en tensión, un trabajador autorizado, en el caso de trabajos en baja tensión, o un trabajador cualificado, en el caso de trabajos en alta tensión, determinará la viabilidad del trabajo, teniendo en cuenta lo dispuesto en el párrafo anterior y las restantes disposiciones del presente anexo.

De ser el trabajo viable, deberán adoptarse las medidas de seguridad necesarias para reducir al mínimo posible:

- El número de elementos en tensión.

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG06551-23 y VISADO electrónico VD05380-23A de 11/12/2023. CSV = FVCTGKZAWYBOGHSZ verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 0002207
DAVID GAVIN ASSO
VISADO Nº: VD05380-23A
DE FECHA : 11/12/23
VISADO

- Las zonas de peligro de los elementos que permanezcan en tensión, mediante la colocación de pantallas, barreras, envolventes o protectores aislantes cuyas características (mecánicas y eléctricas) y forma de instalación garanticen su eficacia protectora.

Si, a pesar de las medidas adoptadas, siguen existiendo elementos en tensión cuyas zonas de peligro son accesibles, se deberá:

- Delimitar la zona de trabajo respecto a las zonas de peligro; la delimitación será eficaz respecto a cada zona de peligro y se efectuará con el material adecuado.
- Informar a los trabajadores directa o indirectamente implicados, de los riesgos existentes, la situación de los elementos en tensión, los límites de la zona de trabajo y cuantas precauciones y medidas de seguridad deban adoptar para no invadir la zona de peligro, comunicándoles, además, la necesidad de que ellos, a su vez, informen sobre cualquier circunstancia que muestre la insuficiencia de las medidas adoptadas.

Sin perjuicio de lo dispuesto en los apartados anteriores, en las empresas cuyas actividades habituales conlleven la realización de trabajos en proximidad de elementos en tensión, particularmente si tienen lugar fuera del centro de trabajo, el empresario deberá asegurarse de que los trabajadores poseen conocimientos que les permiten identificar las instalaciones eléctricas, detectar los posibles riesgos y obrar en consecuencia.

A.2 Realización del trabajo.

En el desempeño de su función de vigilancia, los trabajadores autorizados deberán velar por el cumplimiento de las medidas de seguridad y controlar, en particular, el movimiento de los trabajadores y objetos en la zona de trabajo, teniendo en cuenta sus características, sus posibles desplazamientos accidentales y cualquier otra circunstancia que pudiera alterar las condiciones en que se ha basado la planificación del trabajo. La vigilancia no será exigible cuando los trabajos se realicen fuera de la zona de proximidad o en instalaciones de baja tensión.

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG06551-23 y VISADO electrónico VD05380-23A de 11/12/2023. CSV = FVCTGKZAWYBOGHSZ verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 0002207
DAVID GAVIN ASSO
VISADO Nº: VD05380-23A
DE FECHA : 11/12/23
VISADO

Disposiciones particulares

B.1 Acceso a recintos de servicio y envolventes de material eléctrico.

El acceso a recintos independientes destinados al servicio eléctrico o a la realización de pruebas o ensayos eléctricos (centrales, subestaciones, centros de transformación, salas de control o laboratorios), estará restringido a los trabajadores autorizados, o a personal, bajo la vigilancia continuada de éstos, que haya sido previamente informado de los riesgos existentes y las precauciones a tomar.

Las puertas de estos recintos deberán señalizarse indicando la prohibición de entrada al personal no autorizado. Cuando en el recinto no haya personal de servicio, las puertas deberán permanecer cerradas de forma que se impida la entrada del personal no autorizado.

La apertura de celdas, armarios y demás envolventes de material eléctrico estará restringida a trabajadores autorizados

El acceso a los recintos y la apertura de las envolventes por parte de los trabajadores autorizados sólo podrá realizarse, en el caso de que el empresario para el que estos trabajan y el titular de la instalación no sean una misma persona, con el conocimiento y permiso de este último.

B.2 Obras y otras actividades en las que se produzcan movimientos o desplazamientos de equipos o materiales en la cercanía de líneas aéreas, subterráneas u otras instalaciones eléctricas.

Para la prevención del riesgo eléctrico en actividades en las que se producen o pueden producir movimientos o desplazamientos de equipos o materiales en la cercanía de líneas aéreas, subterráneas u otras instalaciones eléctricas (como ocurre a menudo, por ejemplo, en la edificación, las obras públicas o determinados trabajos agrícolas o forestales) deberá actuarse de la siguiente forma:

- Antes del comienzo de la actividad se identificarán las posibles líneas aéreas, subterráneas u otras instalaciones eléctricas existentes en la zona de trabajo, o en sus cercanías.
- Si, en alguna de las fases de la actividad, existe riesgo de que una línea subterránea o algún otro elemento en tensión protegido pueda ser alcanzado, con posible rotura de su aislamiento, se deberán tomar las medidas preventivas necesarias para evitar tal circunstancia.

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG06551-23 y VISADO electrónico VD05380-23A de 11/12/2023. CSV = FVCTGKZAWYBOGHSZ verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 0002207
DAVID GAVIN ASSO
VISADO Nº: VD05380-23A
DE FECHA : 11/12/23
VISADO

- Si, en alguna de las fases de la actividad, la presencia de líneas aéreas o de algún otro elemento en tensión desprotegido, puede suponer un riesgo eléctrico para los trabajadores y, por las razones indicadas en el artículo 4.4 de este Real Decreto, dichas líneas o elementos no pudieran desviarse o dejarse sin tensión, se aplicará lo dispuesto en la parte A de este anexo.

A efectos de la determinación de las zonas de peligro y proximidad, y de la consiguiente delimitación de la zona de trabajo y vías de circulación, deberán tenerse especialmente en cuenta:

- Los elementos en tensión sin proteger que se encuentren más próximos en cada caso o circunstancia.
- Los movimientos o desplazamientos previsibles (transporte, elevación y cualquier otro tipo de movimiento) de equipos o materiales.

TRABAJOS EN TENSIÓN (ANEXO III. R.D. 614/2001)

No está previsto la realización de trabajos en tensión, en el caso de tener que realizarlos la empresa responsable elaborará el correspondiente procedimiento.

Disposiciones generales:

1. Los trabajos en tensión deberán ser realizados por trabajadores cualificados, siguiendo un procedimiento previamente estudiado y, cuando su complejidad o novedad lo requiera, ensayado sin tensión, que se ajuste a los requisitos indicados a continuación. Los trabajos en lugares donde la comunicación sea difícil, por su orografía, confinamiento u otras circunstancias, deberán realizarse estando presentes, al menos, dos trabajadores con formación en materia de primeros auxilios.

2. El método de trabajo empleado y los equipos y materiales utilizados deberán asegurar la protección del trabajador frente al riesgo eléctrico, garantizando, en particular, que el trabajador no pueda contactar accidentalmente con cualquier otro elemento a potencial distinto al suyo.

Entre los equipos y materiales citados se encuentran:

- Los accesorios aislantes (pantallas, cubiertas, vainas, etc.) para el recubrimiento de partes activas o masas.
- Los útiles aislantes o aislados (herramientas, pinzas, puntas de prueba, etc.)
- Las pértigas aislantes

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG06551-23 y VISADO electrónico VD05380-23A de 11/12/2023. CSV = FVCTGKZAWYBOGHSZ verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 0002207
DAVID GAVIN ASSO
VISADO Nº: VD05380-23A
DE FECHA : 11/12/23
VISADO

- Los dispositivos aislantes o aislados (banquetas, alfombras, plataformas de trabajo, etc.).
- Los equipos de protección individual frente a riesgos eléctricos (guantes, gafas, cascos, etc.).

Existen tres métodos de trabajo en tensión para garantizar la seguridad de los trabajadores que los realizan:

- Método de trabajo a potencial, empleado principalmente en instalaciones y líneas de transporte de alta tensión.
- Método de trabajo a distancia, utilizado principalmente en instalaciones de alta tensión en gama media de tensiones.
- Método de trabajo en contacto con protección aislante en las manos, utilizado principalmente en baja tensión, aunque también se emplea en la gama baja de alta tensión. Este es el método más utilizado en los trabajos realizados en redes aéreas de baja tensión que se detalla a continuación.

TRABAJOS EN ALTURA

MEDIDAS GENERALES

Destacaremos, entre otras, las siguientes medidas:

Para evitar la caída de objetos:

- Coordinar los trabajos de forma que no se realicen trabajos superpuestos. Sin embargo, si existiera la necesidad ineludible de trabajos simultáneos sobre la misma vertical, se instalarán protecciones (redes, marquesinas, etc.).
- Acotar y señalizar las zonas con riesgo de caída de objetos.
- Señalizar y controlar la zona donde se realicen maniobras con cargas suspendidas, que serán manejadas desde fuera de la zona de influencia de la carga, y acceder a esta zona sólo cuando la carga esté prácticamente arriada.

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG06551-23 y VISADO electrónico VD05380-23A de 11/12/2023. CSV = FVCTGKZAWYBOGHSZ verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 0002207
DAVID GAVIN ASSO
VISADO Nº: VD05380-23A
DE FECHA : 11/12/23
VISADO

Para evitar la caída de personas:

- Las plataformas, andamios y pasarelas, así como los desniveles, huecos y aberturas existentes en los pisos de las obras, que supongan para los trabajadores un riesgo de caída de altura superior a 2 metros, se protegerán mediante barandillas u otro sistema de protección colectiva de seguridad equivalente. Las barandillas serán resistentes, tendrán una altura mínima de 90 centímetros y dispondrán de un reborde de protección, un pasamanos y una protección intermedia que impidan el paso o deslizamiento de los trabajadores.
- La altura de 2,00 m. a la que se hace mención se medirá desde la superficie en la que esté situado el trabajador hasta la del nivel inferior en la que quedaría retenido el mismo si no se dispusiera de un medio de protección.
- La altura mínima de las barandillas se fija, al igual que en otras normativas, en 90 cm. No obstante, se debe considerar que tanto por los ensayos realizados en España, como en otros países europeos, y debido al incremento de la talla media de las personas, la altura mínima de recogida que se hace constar en distintas Normas Europeas, por ejemplo, la Norma UNE 76502:1990 "Andamios de servicio y de trabajo, con elementos prefabricados. Materiales, medidas, cargas de proyecto y requisitos de seguridad", es de 100 cm. Por otra parte, en la Norma UNE-EN 1495:1998 "Plataformas Elevadoras o Plataformas Elevadoras sobre Mástil", la citada altura se fija en 110 cm.
- Se entiende como "otros sistemas de protección colectiva de seguridad equivalente" aquellos destinados a impedir la caída a distinto nivel como pueden ser: cerramiento de huecos con tapas, entablados continuos, mallazos, etc.
- La cita del texto "reborde de protección" se refiere al rodapié.
- Los trabajos en altura sólo podrán efectuarse, en principio, con la ayuda de equipos concebidos para tal fin o utilizando dispositivos de protección colectiva, tales como barandillas, plataformas o redes de seguridad. Si por la naturaleza del trabajo ello no fuera posible, deberá disponerse de medios de acceso seguros y utilizarse arnés de seguridad con anclaje u otros medios de protección equivalente.

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG06551-23 y VISADO electrónico VD05380-23A de 11/12/2023. CSV = FVCTGKZAWYBOGHSZ verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 0002207
DAVID GAVIN ASSO
VISADO Nº: VD05380-23A
DE FECHA : 11/12/23
VISADO

- Se entiende por "trabajos en altura" aquellos que se ejecutan en un lugar por encima del nivel de referencia, entendiendo como tal la superficie sobre la que se puede caer. Tal y como se indica en el apartado anterior, a partir de 2,00 m. se requiere la protección contra las caídas de altura; ello no significa que cuando se trabaje en alturas inferiores no deban utilizarse los medios y equipos adecuados para cada caso.

Para la realización de trabajos en altura se pueden plantean tres opciones:

- Utilizar equipos de trabajo específicamente diseñados o proyectados para la naturaleza de la tarea a la que se destinan (plataformas elevadoras, andamios, escaleras, etc.). Cada uno de estos equipos deberá cumplir los requisitos establecidos en la normativa que le corresponda. Además de los artículos de la Ordenanza Laboral de la Construcción citados en el apartado anterior (cuando sean de aplicación), la citada normativa incluye: RD 1435/1992, de 27 de noviembre (BOE n° 297, de 11 de diciembre), por el que se dictan las disposiciones de aplicación de la Directiva del Consejo 89/392/CEE, relativa a la aproximación de las legislaciones de los Estados miembros sobre máquinas, modificado por el RD 56/1995, de 20 de enero (BOE n° 33, de 8 de febrero); RD 1215/1997 "Equipos de trabajo", modificado por el RD 2177/2004 “Equipos de trabajo en materia de trabajos temporales en altura”; del RD 486/1997 "Lugares de trabajo" ; etc. Asimismo, se tendrá en cuenta la Directiva 2001/45/CE - pendiente de transposición al Derecho español -, de 27 de junio de 2001, por la que se modifica la Directiva 89/655/CEE, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo.
- Instalar las protecciones colectivas citadas en este apartado (barandillas, plataformas o redes de seguridad) en función de cada uno de los puestos de trabajo. Existen dos tipos diferentes de protecciones colectivas: las que impiden la caída (barandillas, entablados, redes de seguridad tipo U, etc.) y las que simplemente la limitan (redes de seguridad tipos S, T, V , etc.). Resulta más adecuado utilizar las citadas en primer lugar, dado que el nivel de seguridad que proporcionan es mayor.

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG06551-23 y VISADO electrónico VD05380-23A de 11/12/2023. CSV = FVCTGKZAWYBOGHSZ verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 0002207
DAVID GAVIN ASSO
VISADO Nº: FVD05380-23A
DE FECHA : 11/12/23
VISADO

- Si no es técnicamente posible aplicar ninguna de las dos opciones A o B anteriores se recurrirá a la utilización de protección individual. Esta solución final se llevará a cabo con carácter excepcional previa justificación técnica. Hay que resaltar que en ocasiones, aun a pesar de instalarse medios de protección colectiva, éstos no eliminan totalmente el riesgo, siendo necesario emplear equipos de protección individual como complemento. Estos equipos podrán ser sistemas de sujeción o anticaídas.
- No obstante, lo anterior, y siempre que sea posible, se dará preferencia a la protección colectiva frente a la individual, tal y como se especifica en el principio de acción preventiva del artículo 15.1.h) de la LPRL: "anteponer la protección colectiva a la individual".

• En todos los casos es requisito imprescindible que el acceso al lugar donde deba realizase el trabajo en altura sea seguro.

Equipos de Protección Individual y Colectiva:

- Equipo de protección general.
- Arnés anticaída.

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG06551-23 y VISADO electrónico VD05380-23A de 11/12/2023. CSV = FVCTGKZAWYBOGHSZ verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 0002207
DAVID GAVIN ASSO
VISADO Nº: VD05380-23A
DE FECHA : 11/12/23
E-VISADO

ESCALERAS DE MANO (R.D. 1215/1997 Y R.D. 2177/2004):

- Las escaleras de mano se colocarán de forma que su estabilidad durante su utilización esté asegurada. Los puntos de apoyo de las escaleras de mano deberán asentarse sólidamente sobre un soporte de dimensiones adecuadas y estable, resistente e inmóvil, de forma que los travesaños queden en posición horizontal. Las escaleras suspendidas se fijarán de forma segura y, excepto las de cuerda, de manera que no puedan desplazarse y se eviten los movimientos de balanceo.
- Se impedirá el deslizamiento de los pies de las escaleras de mano durante su utilización ya sea mediante la fijación de la parte superior o inferior de los largueros, ya sea mediante cualquier dispositivo antideslizante o cualquier otra solución de eficacia equivalente. Las escaleras de mano para fines de acceso deberán tener la longitud necesaria para sobresalir al menos un metro del plano de trabajo al que se accede. Las escaleras compuestas de varios elementos adaptables o extensibles deberán utilizarse de forma que la inmovilización recíproca de los distintos elementos esté asegurada. Las escaleras con ruedas deberán haberse inmovilizado antes de acceder a ellas. Las escaleras de mano simples se colocarán, en la medida de lo posible, formando un ángulo aproximado de 75 grados con la horizontal.
- El ascenso, el descenso y los trabajos desde escaleras se efectuarán de frente a éstas. Las escaleras de mano deberán utilizarse de forma que los trabajadores puedan tener en todo momento un punto de apoyo y de sujeción seguros. Los trabajos a más de 3,5 metros de altura, desde el punto de operación al suelo, que requieran movimientos o esfuerzos peligrosos para la estabilidad del trabajador, sólo se efectuarán si se utiliza un equipo de protección individual anticaídas o se adoptan otras medidas de protección alternativas. El transporte a mano de una carga por una escalera de mano se hará de modo que ello no impida una sujeción segura. Se prohíbe el transporte y manipulación de cargas por o desde escaleras de mano cuando por su peso o dimensiones puedan comprometer la seguridad del trabajador. Las escaleras de mano no se utilizarán por dos o más personas simultáneamente.
- No se emplearán escaleras de mano y, en particular, escaleras de más de cinco metros de longitud, sobre cuya resistencia no se tengan garantías. No se admitirá el uso de escaleras de construcción improvisada.

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG06551-23 y VISADO electrónico VD05380-23A de 11/12/2023. CSV = FVCTGKZAWYBOGHSZ verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 0002207
DAVID GAVIN ASSO
VISADO Nº: VD05380-23A
DE FECHA : 11/12/23
E-VISADO

- Las escaleras de mano se revisarán periódicamente. Se prohíbe la utilización de escaleras de madera pintadas, por la dificultad que ello supone para la detección de sus posibles defectos.
- Los espacios entre peldaños deben ser iguales, con una distancia entre ellos de 20 a 30 cm., como máximo.
- Las escaleras estarán provistas de un dispositivo antideslizante en su pie, por ejemplo, zapatas.
- No se aceptarán escaleras de mano empalmadas, a menos que utilicen un sistema especial y recomendable de extensión de la misma.
- Escaleras de madera:
- La madera empleada será sana, libre de nudos, roturas y defectos que puedan disminuir su seguridad.
- Los largueros serán de una sola pieza.
- Los peldaños estarán ensamblados a largueros, prohibiéndose las uniones simplemente efectuadas mediante clavos o amarre con cuerdas.
- Las escaleras de madera se protegerán de las inclemencias climatológicas mediante barnices transparentes que no oculten sus defectos, prohibiéndose expresamente pintarlas.
- Escaleras metálicas:
- Los largueros serán de una sola pieza. Se prohíben los empalmes improvisados o soldados.
- Sus elementos tanto largueros como peldaños no tendrán defectos ni bolladuras.
- Escaleras de tijera:
- Independientemente del material que las constituye dispondrán en su articulación superior de topes de seguridad de apertura.
- Dispondrán además de cadenas o cables situados hacia la mitad de la longitud de los largueros que impidan su apertura accidental, usándose totalmente abierta.

Equipos de Protección Individual y Colectiva:

- Equipo de protección general.
- Arnés anticaída.

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG06551-23 y VISADO electrónico VD05380-23A de 11/12/2023. CSV = FVCTGKZAWYBOGHSZ verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 0002207
DAVID GAVIN ASSO
VISADO Nº: VD05380-23A
DE FECHA : 11/12/23
VISADO

CUERDAS (R.D.2177/2004)

- La utilización de las técnicas de acceso y de posicionamiento mediante cuerdas cumplirá las siguientes condiciones:
- El sistema constará como mínimo de dos cuerdas con sujeción independiente, una como medio de acceso, de descenso y de apoyo (cuerda de trabajo) y la otra como medio de emergencia (cuerda de seguridad).
- Se facilitará a los trabajadores unos arneses adecuados, que deberán utilizar y conectar a la cuerda de seguridad.
- La cuerda de trabajo estará equipada con un mecanismo seguro de ascenso y descenso y dispondrá de un sistema de bloqueo automático con el fin de impedir la caída en caso de que el usuario pierda el control de su movimiento. La cuerda de seguridad estará equipada con un dispositivo móvil contra caídas que siga los desplazamientos del trabajador.
- Las herramientas y demás accesorios que deba utilizar el trabajador deberán estar sujetos al arnés o al asiento del trabajador o sujetos por otros medios adecuados.
- El trabajo deberá planificarse y supervisarse correctamente, de manera que, en caso de emergencia, se pueda socorrer inmediatamente al trabajador.
- De acuerdo con las disposiciones del artículo 5 del R.D. 1215/1997, se impartirá a los trabajadores afectados una formación adecuada y específica para las operaciones previstas, destinada, en particular, a:
- Las técnicas para la progresión mediante cuerdas y sobre estructuras.
- Los sistemas de sujeción.
- Los sistemas anticaídas.
- Las normas sobre el cuidado, mantenimiento y verificación del equipo de trabajo y de seguridad.
- Las técnicas de salvamento de personas accidentadas en suspensión.
- Las medidas de seguridad ante condiciones meteorológicas que puedan afectar a la seguridad.
- Las técnicas seguras de manipulación de cargas en altura.

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG06551-23 y VISADO electrónico VD05380-23A de 11/12/2023. CSV = FVCTGKZAWYBOGHSZ verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 0002207
DAVID GAVIN ASSO
VISADO Nº: VD05380-23A
DE FECHA : 11/12/23
VISADO

- En circunstancias excepcionales en las que, habida cuenta de la evaluación del riesgo, la utilización de una segunda cuerda haga más peligroso el trabajo, podrá admitirse la utilización de una sola cuerda, siempre que se justifiquen las razones técnicas que lo motiven y se tomen las medidas adecuadas para garantizar la seguridad.»

PLATAFORMA ELEVADORA.

- Véase “Plataforma elevadora autopropulsada” en el apartado de Maquinaria y Medios Auxiliares.

LÍNEAS DE VIDA.

- Las llamadas “Líneas de Vida” proporcionan al usuario un punto de anclaje móvil para el arnés anticaídas en todo el recorrido por los lugares con peligro de caída desde altura, adaptándose a todo tipo de recorridos.
- Está compuesta por:
- Una línea (cuerda, cable, carril, etc.) que partiendo de un lugar seguro recorre toda la zona de peligro a la que se ha de acceder.
- Unas piezas intermedias de sujeción (de la cuerda, cable, carril, etc.) que unen la línea a la estructura.
- Un carro (al cual se engancha el arnés anticaída) que discurre libremente por la línea, teniendo un único punto de entrada-salida (en el lugar seguro) y desplazándose por encima de las piezas intermedias de sujeción sin que haya que soltarlo en ningún tramo del recorrido.
- Este sistema permite al usuario enganchar su arnés anticaída a la línea en lugar seguro y recorrer toda la zona de peligro sin tener que soltar nunca su arnés anticaída, ya que el carro al cual lo lleve enganchado pasa por todas las piezas intermedias de sujeción de la línea.
- El método de trabajo consistirá en:
- Verificar el buen estado de los equipos y materiales a utilizar (cuerda, cable, carril, arnés anticaída, etc.).
- Verificar el estado del elemento donde se realizará el trabajo en altura.
- Instalar la 'línea de vida' que garantice la seguridad en el ascenso, descenso.
- Acceder al elemento en altura (enganchando el arnés anticaída a la línea de vida).
- Realizar el trabajo.

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG06551-23 y VISADO electrónico VD05380-23A de 11/12/2023. CSV = FVCTGKZAWYBOGHSZ verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 0002207
DAVID GAVIN ASSO
VISADO Nº: VD05380-23A
DE FECHA : 11/12/23
VISADO

- Descender del elemento en altura y desmontar la 'línea de vida'.
- Recoger los equipos y materiales.

Equipos de Protección Individual y Colectiva:

- Equipo de protección general.
- Casco con barbuquejo.
- Arnés anticaída completo.
- Línea de Vida.

MANIPULACIÓN DE CARGAS

MANIPULACIÓN MANUAL DE CARGAS (R.D. 487/1997)

- Se evitará en lo posible la manipulación manual de cargas, utilizando medios mecánicos como transpaletas manuales y carretillas automotoras.
- Como norma general, nunca se levantarán manualmente cargas superiores a 25 kg.
- Si es preciso realizar labores de manipulación manual de cargas voluminosas, pesadas o irregulares, se pedirá ayuda de uno o varios compañeros si es posible.
- En los casos en que se transporte entre 2 o más operarios, sólo uno será el responsable de la maniobra.
- En labores de carga manual, manipular las cargas sobre superficies estables, de forma que no sea fácil perder el equilibrio.
- Las zonas de trabajo, así como sus accesos se mantendrán limpias y libres de obstáculos, los materiales o restos estarán almacenados en los lugares destinados a tal fin.
- Cargar los materiales de forma simétrica (levantar enderezando las piernas con la espalda recta y los brazos pegados al cuerpo).
- Acondicionar la carga de forma que se impidan los movimientos del contenido.
- En el transporte, se tratará de aproximar la carga (su centro de gravedad) lo más posible al cuerpo, andando en pasos cortos y manteniendo el cuerpo erguido.
- La carga se transportará de forma que no impida ver y que estorbe lo menos posible el andar natural.

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG06551-23 y VISADO electrónico VD05380-23A de 11/12/2023. CSV = FVCTGKZAWYBOGHSZ verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 0002207
DAVID GAVIN ASSO
VISADO Nº: VD05380-23A
DE FECHA : 11/12/23
VISADO

- Se evitará, en la medida de lo posible, el movimiento de rotación del tronco en la manipulación manual de cargas.
- Es conveniente que la anchura de la carga no supere la anchura de los hombros 860 cm. aproximadamente).
- La profundidad de la carga no debería superar los 50 cm., aunque es recomendable que no supere los 35 cm.
- Se prohíbe el transporte y la manipulación de cargas por o desde escaleras de mano cuando su peso o dimensiones puedan comprometer la seguridad del trabajador.
- Se evitará manejar cargas subiendo cuestas, escalones o escaleras.
- Se deberá evitar las corrientes de aire frío en los locales interiores y las ráfagas de viento en el exterior
- El calzado constituirá un soporte adecuado para los pies, será estable, con la suela no deslizante, y proporcionará una protección adecuada del pie contra la caída de objetos.
- En el manejo de cargas se seguirán los siguientes pasos:
- Planificar el levantamiento.
- Colocar los pies en frente de la carga, ligeramente paralelos; asir la misma con las palmas de las manos y la base de los dedos, no con la punta de los mismos.
- Sujetar firmemente la carga empleando ambas manos.
- Se situará la carga cerca del cuerpo.
- Se mantendrá la espalda recta.
- No se doblará la espalda al levantar o bajar una carga.
- Se usarán los músculos más fuertes, los de las piernas flexionándolas, nunca los de los brazos o la espalda.

Equipos de Protección Individual y Colectiva:

- Equipo de protección general: ropa de trabajo, guantes de protección mecánica y calzado de seguridad
- Para trabajos continuados es obligatorio el uso de “cinturón anti-lumbago”.

MANIPULACIÓN MECÁNICA DE CARGAS

- Las medidas preventivas para trabajos con Camión Grúa autocargante o Grúa autopropulsada están descritas en el apartado específico para estos trabajos.

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG06551-23 y VISADO electrónico VD05380-23A de 11/12/2023. CSV = FVCTGKZAWYBOGHSZ verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 0002207
DAVID GAVIN ASSO
VISADO Nº: VD05380-23A
DE FECHA : 11/12/23
VISADO

- Las medidas preventivas para trabajos con Grúa autopropulsada están descritas en el apartado específico para estos trabajos.
- Las medidas preventivas para trabajos con Herramientas de izado están descritas en el apartado específico para estos trabajos.
- Como norma general se seguirán las siguientes medidas preventivas:
- Adecuar las cargas correctamente.
- Controlar las maniobras por una persona cualificada.
- Realizar un correcto mantenimiento de los equipos necesarios para realizar las cargas y descargas de los materiales.
- Se prohibirá la permanencia de personas bajo cargas suspendidas.
- Si existieran líneas eléctricas cercanas a las zonas de acopio las maniobras deberán estar guiadas por un trabajador cualificado según el RD 614/2001 De 8 de junio, sobre disposiciones mínimas para la protección de la salud y seguridad de los trabajadores frente al riesgo eléctrico”
- Los materiales se almacenarán de forma racional, de manera que no se produzcan derrumbamientos ni deslizamientos.
- Evitar realizar trabajos en la misma vertical.
- Utilizar cuerda de servicio.
- Los aparatos elevadores, grúas, etc., deberán ser utilizadas solo por personal especializado, un operario cualificado para su trabajo, con el carné correspondiente.
- Se prohíbe retirar las protecciones de los aparatos elevadores, grúas, camión-grúa, etc.
- Colocación de topes.
- Utilizar elementos estrobos y eslingas adecuados al peso que se debe manipular.
- Comprobación del buen estado de las eslingas, cadenas, ganchos, etc.
- Adecuar la maquinaria a utilizar al peso y dimensiones de la carga.
- No se utilizará una máquina para elevar cargas si no está diseñada para ello.

Equipos de Protección Individual y Colectiva:

- Equipo de protección general: ropa de trabajo, guantes de protección mecánica, calzado de seguridad y casco con barbuquejo.

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG06551-23 y VISADO electrónico VD05380-23A de 11/12/2023. CSV = FVCTGKZAWYBOGHSZ verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 0002207
DAVID GAVIN ASSO
VISADO Nº: VD05380-23A
DE FECHA : 11/12/23
VISADO

MANIPULACIÓN DE PRODUCTOS QUÍMICOS (R.D. 656/2017)

- El posible efecto nocivo de los contaminantes químicos sobre la salud, debido a su presencia en los ambientes laborales, debe ser considerado en el marco de la acción tóxica que en general pueden ejercer las sustancias químicas.
- Se entiende por acción tóxica o toxicidad a la capacidad relativa de un compuesto para ocasionar daños mediante efectos biológicos adversos, una vez ha alcanzado un punto susceptible del cuerpo. Esta posible acción tóxica significa que la exposición a los contaminantes comporta un riesgo, el cual se puede definir como la probabilidad de que produzcan los efectos adversos señalados, bajo las circunstancias concretas de la exposición. La toxicidad es uno de los factores que determinan el riesgo, pero éste responde además a otros factores como la intensidad y la duración de la exposición, la volatilidad del compuesto y el tamaño de las partículas. El concepto de toxicidad se refiere a los efectos biológicos adversos que pueden aparecer tras la interacción de la sustancia con el cuerpo; mientras que el concepto de riesgo incluye además la probabilidad de que se produzca una interacción efectiva.

Clasificación:

- Gases: Penetran fácilmente en el cuerpo por inhalación y suelen absorberse con facilidad. No es frecuente su absorción por piel o por ingestión.
- Líquidos: El mayor riesgo se produce por inhalación de sus vapores, que se comportan como gases, y de sus aerosoles. El contacto con la piel puede producir efectos importantes, en especial en zonas delicadas como los ojos.
- Sólidos: Pueden ser inhalados en forma de polvo o aerosol, pero su penetración profunda en el aparato respiratorio sólo se produce cuando las partículas tienen un tamaño inferior a 5 micras. Es particularmente importante la característica de su posible solubilización en fluidos biológicos (sangre, etc.), ya que condiciona el tipo de efecto tóxico.

Ámbito de aplicación:

- Se aplica a las instalaciones de almacenamiento, carga y descarga y trasiego de los líquidos inflamables y combustibles comprendidos en la clasificación establecida en el artículo 4, «Clasificación de productos», con las siguientes excepciones:

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG06551-23 y VISADO electrónico VD05380-23A de 11/12/2023. CSV = FVCTGKZAWYBOGHSZ verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 0002207
DAVID GAVIN ASSO
VISADO Nº: VD05380-23A
DE FECHA : 11/12/23
VISADO

- Los almacenamientos con capacidad inferior a 50 l de productos de clase B, 250 ll de clase C o 1.000 l de clase D.
- Los almacenamientos integrados dentro de las unidades de proceso, cuya capacidad estará limitada a la necesaria para la continuidad del proceso.
- Las instalaciones en las que se cargan/descargan contenedores cisterna, camiones cisterna o vagones cisterna de líquidos inflamables o combustibles deberán cumplir esta ITC aunque la carga/descarga sea a/de instalaciones de proceso.
- Los almacenamientos regulados por el Reglamento de Instalaciones petrolíferas.
- Los almacenamientos de GLP (gases licuados de petróleo) o GNL (gases naturales licuados) que formen parte de una estación de servicio, de un parque de suministro, de una instalación distribuidora o de una instalación de combustión.
- Los almacenamientos de líquidos en condiciones criogénicas (fuertemente refrigerados).
- Los almacenamientos de sulfuro de carbono.
- Los almacenamientos de peróxidos orgánicos.
- Los almacenamientos de productos cuyo punto de inflamación sea superior a 150 °C.
- Los almacenamientos de productos para los que existan reglamentaciones de seguridad industrial específicas.

Medidas preventivas:

- Se tendrá en cuenta para el almacenaje, trasiego y operaciones de mantenimiento, lo dispuesto en las instrucciones complementarias ITC MIE-APQ 1 “Almacenamiento de líquidos inflamables y combustibles” e ITC MIE-APQ 7 “Almacenamiento de líquidos tóxicos”.

Equipos de Protección Individual y Colectiva:

- Ropa de trabajo
- Guantes de protección frente a agentes químicos
- Calzado de seguridad
- Gafas o pantalla para protección facial

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG06551-23 y VISADO electrónico VD05380-23A de 11/12/2023. CSV = FVCTGKZAWYBOGHSZ verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 0002207
DAVID GAVIN ASSO
VISADO Nº: VD05380-23A
DE FECHA : 11/12/23
VISADO

- Mascarilla

ZANJAS

- Véase la NTP: 278 Zanjas (Anexo I). Prevención del desprendimiento de tierras.

Equipos de Protección Individual y Colectiva:

- Equipo de protección general.
- Pantalla facial o gafas de protección cuando sea necesario (en la proyección de partículas).
- Cerramiento con vallas de la zanja.

ESPACIOS CONFINADOS

- No se prevén trabajos confinados, si se realizaran, se elaborará el correspondiente procedimiento previo a su comienzo, que ampliará el plan de seguridad y salud.

3.1.3. Riesgos de las Fases de la Obra

- Nos referimos aquí a los riesgos propios de cada una de las fases de la obra que afectan sólo al personal que realiza trabajos en las mismas.
- Este personal estará expuesto a los riesgos generales y específicos que le sean de aplicación (indicados en los puntos anteriores) y a los propios de la fase de la obra interviene.
- A tal fin analizamos a continuación las actividades más significativas.

REPLANTEO Y ESTAQUILLADO

- Los riesgos propios de esta actividad están incluidos en la descripción de riesgos generales y específicos.

Equipos de Protección Individual:

- Ropa de trabajo con protección frente al frío
- Calzado de protección.

ACOPIO Y MANIPULACIÓN DE MATERIALES

- Los riesgos propios de esta actividad están incluidos en la descripción de riesgos generales y específicos.

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG06551-23 y VISADO electrónico VD05380-23A de 11/12/2023. CSV = FVCTGKZAWYBOGHSZ verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 0002207
DAVID GAVIN ASSO
VISADO Nº: VD05380-23A
DE FECHA : 11/12/23
VISADO

- A fin de evitar los posibles accidentes, se adoptarán las siguientes medidas preventivas:
- Informar a los trabajadores acerca de los riesgos más característicos de esta actividad, accidentes más habituales y forma de prevenirlos haciendo especialmente hincapié sobre los siguientes aspectos:
- Manejo manual de materiales.
- Acopio de materiales, según sus características.
- Manejo / acopio de materiales tóxico / peligrosos.

Equipos de Protección Individual:

- Equipos de protección general: calzado, casco de seguridad, ropa de trabajo, guantes de protección mecánica.

TRANSPORTE DE MATERIALES Y EQUIPOS DENTRO DE LA OBRA

- En esta actividad, además de los riesgos generales y específicos, son previsibles los siguientes:
- Desprendimiento o caída de la carga, o parte de la misma, por ser excesiva o estar mal sujeta.
- Golpes contra partes salientes de la carga.
- Atropellos de personas.
- Vuelcos.
- Atrapamientos.
- Choques contra otros vehículos o máquinas.
- Golpes o enganches de la carga con objetos, instalaciones o tendidos de cables.
- A fin de evitar los posibles accidentes, se adoptarán las siguientes medidas preventivas:
- Se cumplirán las normas de tráfico y limites de velocidad establecidas para circular por los viales de obra, las cuales estarán señalizadas y difundidas a los conductores.
- Se prohibirá que las plataformas y/o camiones transporten una carga superior a la identificada como máxima admisible.
- La carga se transportará amarrada con cables de acero, cuerdas o estrobos de suficiente resistencia.

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG06551-23 y VISADO electrónico VD05380-23A de 11/12/2023. CSV = FVCTGKZAWYBOGHSZ verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 0002207
DAVID GAVIN ASSO
VISADO Nº: VD05380-23A
DE FECHA : 11/12/23
VISADO

- Se señalizarán con placas normalizadas las partes salientes de la carga y, de producirse estos salientes, no excederán de 1,50 m.
- En las maniobras con riesgo de vuelco del vehículo, se colocarán topes y se ayudarán con un señalista.
- Cuando se tenga que circular o realizar maniobras en proximidad de líneas eléctricas, se instalarán gálibos o topes que eviten aproximarse a la zona de influencia de las líneas.
- No se permitirá el transporte de personas fuera de la cabina de los vehículos.
- No se transportarán, en ningún caso, cargas suspendidas por la pluma con grúas móviles.
- Se revisará periódicamente el estado de los vehículos de transporte y medios auxiliares correspondientes.

Equipos de Protección Individual:

- Equipos de protección general: calzado, casco de seguridad, ropa de trabajo, guantes de protección mecánica.

EXCAVACIONES

- En esta actividad, además de los riesgos generales y específicos, son previsibles los siguientes:
- Desprendimiento o deslizamiento de tierras.
- Atropellos y/o golpes por máquinas o vehículos.
- Colisiones y vuelcos de maquinaria.
- Riesgos a terceros ajenos al propio trabajo.
- A fin de evitar los posibles accidentes, se adoptarán las siguientes medidas preventivas:
- Antes de comenzar los trabajos deberán de tomarse medidas para localizar y eliminar los peligros debidos a cables subterráneos, gaseoductos, etc., y demás sistemas de distribución.
- Se intentará no trabajar en el interior de las excavaciones, y si se tiene que trabajar en su interior, se entibarán o ataluzarán todas las excavaciones de profundidad igual o superior a 1,2 m (para un terreno estándar) y todas las que se observen en terreno inestable a cualquier profundidad, de manera que se garantice la seguridad de los trabajadores que tienen que llevar a cabo algún trabajo en el interior.

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG06551-23 y VISADO electrónico VD05380-23A de 11/12/2023. CSV = FVCTGKZAWYBOGHSZ verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 0002207
DAVID GAVIN ASSO
VISADO Nº: VD05380-23A
DE FECHA : 11/12/23
VISADO

- Se señalizarán las excavaciones, como mínimo a 1 m de su borde. No se acopiarán tierras ni materiales a menos de 2 m del borde de la excavación.
- Las excavaciones en cuyas proximidades deban circular personas, se protegerán con barandillas de señalización y/o contención dependiendo del entorno, de 90 cm. de altura, las cuales se situarán, siempre que sea posible, a 2 m del borde de la excavación.
- Los accesos a las zanjas o trincheras se realizarán mediante escaleras sólidas que sobrepasen en 1 m el borde de estas.
- Las maniobras de la maquinaria estarán dirigidas por una persona distinta del conductor. Las máquinas excavadoras y camiones sólo serán manejados por personal capacitado, con el correspondiente permiso de conducir el cual será responsable, así mismo, de la adecuada conservación de su máquina.
- Estará totalmente prohibida la presencia de operarios trabajando en planos inclinados de terreno, en lugares con fuertes pendientes o debajo de macizos horizontales.
- Se seguirán las indicaciones descritas en la NTP 278: Zanjas. Prevención del desprendimiento de tierras. (Ver anexos).

Equipos de Protección Individual:

- Equipos de protección general: calzado, casco de seguridad, ropa de trabajo, guantes de protección mecánica.

MOVIMIENTO DE TIERRAS (TERRAPLENES Y RELLENOS)

- En esta actividad, además de los riesgos generales y específicos, son previsibles los siguientes:
- Caídas de materiales de las palas o cajas de los vehículos.
- Caídas de personas desde los vehículos.
- Vuelcos de vehículos por diversas causas (malas condiciones del terreno, exceso de carga, durante las descargas, etc.).
- Atropello y colisiones.
- Proyección de partículas.
- Polvo ambiental.
- A fin de evitar los posibles accidentes, se adoptarán las siguientes medidas preventivas:

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG06551-23 y VISADO electrónico VD05380-23A de 11/12/2023. CSV = FVCTGKZAWYBOGHSZ verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 0002207
DAVID GAVIN ASSO
VISADO Nº: VD05380-23A
DE FECHA : 11/12/23
VISADO

- No se cargarán los camiones por encima de la carga admisible ni sobrepasando el nivel superior de la caja.
- Se prohíbe el traslado de personas fuera de la cabina de los vehículos.
- Se situarán topes o calzos para limitar la proximidad a bordes de excavaciones o desniveles en zonas de descarga.
- Se limitará la velocidad de vehículos en el camino de acceso y en los viales interiores de la obra a 20 km/h.
- En caso necesario se procederá al regado de las pistas para evitar la formación de nubes de polvo.
- Se seguirán las indicaciones descritas en la NTP 278: Zanjas. Prevención del desprendimiento de tierras. (Ver anexos).

Equipos de Protección Individual:

- Equipos de protección general: calzado, casco de seguridad, ropa de trabajo, guantes de protección mecánica.

EXPLOSIONES

- En esta actividad, además de los riesgos generales y específicos, son previsibles los siguientes:
- Transporte de explosivos.
- Intenso nivel de ruido.
- Explosiones prematuras e imprevistos.
- Proyección de piedras.
- Riesgos a terceras personas.
- A fin de evitar los posibles accidentes, se adoptarán las siguientes medidas preventivas:
- Las explosiones las realizará una empresa especializada que elaborará el correspondiente plan de voladuras. En su ejecución, además de cumplir la legislación vigente sobre explosivos, se tendrán en cuenta las siguientes medidas de seguridad.

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG06551-23 y VISADO electrónico VD05380-23A de 11/12/2023. CSV = FVCTGKZAWYBOGHSZ verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 0002207
DAVID GAVIN ASSO
VISADO Nº: VD05380-23A
DE FECHA : 11/12/23
VISADO

Antes del disparo:

- El horario de las voladuras debe organizarse de forma que coincida con el momento en que se encuentren presentes en la explotación el mínimo de personas posibles. Debe procurarse hacer el disparo a horas fijas, perfectamente conocidas por el personal.
- Si hubiera alguna finca de cultivo, pista o carretera próxima que pudiera ser alcanzada por la proyección de piedras procedentes de la voladura, se cortará previamente el paso con elementos físicos.
- Acordonar la zona de disparo a la que, bajo ningún concepto, deben acceder personas ajenas a las mismas.
- En el perímetro de la zona acordonada, se colocarán señales de “prohibido el paso VOLADURAS”.
- Antes del disparo, el encargado de la voladura se cerciorará de la ausencia de personal, de que los accesos estén cortados y de que los explosivos sobrantes estén lo suficientemente alejados de la zona de disparo.
- Se dispondrá en el tajo de una sirena o cualquier otro tipo de señal acústica capaz de hacerse oír a más de 500m., que se hará sonar 15 minutos antes de proceder al disparo.

Después del disparo:

- No regresar a la zona de disparo hasta que los humos de la voladura se hayan disipado.
- El jefe del tajo será el primero en volver a la zona de la voladura.
- En la voladura eléctrica, y en caso de fallo total o parcial, se esperarán 15 minutos como mínimo, antes de ir a inspeccionar.
- La retirada de guardas y barreras se realizará solamente cuando lo autorice el artillero.

Equipos de Protección Individual:

- Equipos de protección general: calzado, casco de seguridad, ropa de trabajo, guantes de protección mecánica.

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG06551-23 y VISADO electrónico VD05380-23A de 11/12/2023. CSV = FVCTGKZAWYBOGHSZ verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 0002207
DAVID GAVIN ASSO
VISADO Nº: VD05380-23A
DE FECHA : 11/12/23
VISADO

TRABAJOS CON FERRALLA

- En esta actividad, además de los riesgos generales y específicos, son previsibles los siguientes:
- Caídas al mismo nivel por falta de orden y limpieza.
- Cortes y heridas en el manejo de las barras o alambres.
- Pinchazos y atrapamientos en las operaciones de carga y descarga de paquetes de barras o en la colocación de las mismas.
- Torceduras de pies, tropiezos y caídas al mismo nivel al caminar sobre las armaduras.
- Hundimiento de la superficie de apoyo.
- Electrocuciones.
- Roturas eventuales de barras durante el doblado.
- A fin de evitar los posibles accidentes, se adoptarán las siguientes medidas preventivas:
- Los paquetes de redondos se acopiarán en posición horizontal, separando las capas con durmientes de madera y evitando alturas de pilas superiores a 1,50 m.
- No se permitirá trepar por las armaduras.
- Se colocarán tableros para circular por las armaduras de ferralla.
- No se emplearán elementos o medios auxiliares (escaleras, ganchos, etc.) hechos con trozos de ferralla soldada.
- Diariamente se limpiará la zona de trabajo, recogiendo y retirando los recortes y alambres sobrantes del armado.

Equipos de Protección Individual:

- Equipos de protección general: calzado, casco de seguridad, ropa de trabajo, guantes de protección mecánica.
- Trabajos de encofrado y desencofrado
- En esta actividad, además de los riesgos generales y específicos, son previsibles los siguientes:
- Caídas al mismo nivel por falta de orden y limpieza.
- Caída de personas al vacío.
- Desprendimiento de tableros.
- Pinchazos con objetos punzantes.

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG06551-23 y VISADO electrónico VD05380-23A de 11/12/2023. CSV = FVCTGKZAWYBOGHSZ verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 0002207
DAVID GAVIN ASSO
VISADO Nº: VD05380-23A
DE FECHA : 11/12/23
VISADO

- Caída de materiales (tableros, tablones, puntales, etc.).
- Caída de elementos del encofrado durante las operaciones de desencofrado.
- Cortes y heridas en manos por manejo de herramientas (sierras, cepillos, etc.) y materiales.
- Golpes en manos, pies y cabeza.
- A fin de evitar los posibles accidentes, se adoptarán las siguientes medidas preventivas:
- El ascenso y descenso a los encofrados se hará con escaleras de mano reglamentarias.
- No permanecerán operarios en la zona de influencia de las cargas durante las operaciones de izado y traslado de tableros, puntales, etc.
- Se sacarán o remacharán todos los clavos o puntas existentes en la madera usada.
- El desencofrado se realizará siempre desde el lado en que no puedan desprenderse los tableros y arrastrar al operario.
- Se acotará, mediante cinta de señalización, la zona en la que puedan caer elementos procedentes de las operaciones de encofrado o desencofrado.

Equipos de Protección Individual:

- Equipos de protección general: calzado, casco de seguridad, ropa de trabajo, guantes de protección mecánica.

TRABAJOS CON HORMIGÓN

- En esta actividad, además de los riesgos generales y específicos, son previsibles los siguientes:
- Salpicaduras de hormigón a los ojos.
- Hundimiento, rotura o caída de encofrados.
- Torceduras de pies, pinchazos, al moverse sobre las estructuras.
- Dermatitis en la piel.
- Aplastamiento o atrapamiento por fallo de entibaciones.
- Lesiones musculares por el manejo de vibradores.
- Electrocución por ambientes húmedos.
- A fin de evitar los posibles accidentes, se adoptarán las siguientes medidas preventivas:

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG06551-23 y VISADO electrónico VD05380-23A de 11/12/2023. CSV = FVCTGKZAWYBOGHSZ verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 0002207
DAVID GAVIN ASSO
VISADO Nº: VD05380-23A
DE FECHA : 11/12/23
VISADO

Vertidos mediante canaleta:

- Instalar topes de final de recorrido de los camiones hormigonera para evitar vuelcos.
- No situarse ningún operario detrás de los camiones hormigonera en las maniobras de retroceso.

Vertido mediante cubo con grúa:

- Señalizar con pintura el nivel máximo de llenado del cubo para no sobrepasar la carga admisible de la grúa.
- No permanecer ningún operario bajo la zona de influencia del cubo durante las operaciones de izado y transporte de este con la grúa.
- La apertura del cubo para vertido se hará exclusivamente accionando la palanca prevista para ello. Para realizar tal operación se usarán, obligatoriamente, guantes, gafas y, cuando exista riesgo de caída, arnés de seguridad con sistema de anclaje adecuado.
- El guiado del cubo hasta su posición de vertido se hará siempre a través de cuerdas guía.

Hormigonado de pilares y vigas:

- Durante el vertido del hormigón se vigilarán los encofrados y se reforzarán los puntos débiles o colocarán más puntales según los casos. En caso de fallo, lo más recomendable, es parar el vertido y no reanudarlo antes de que el comportamiento del encofrado sea el requerido.
- Los vibradores eléctricos protegidos con disyuntor y toma a tierra a través del cuadro general.
- El vertido del hormigón y el vibrado, se realizará desde la torreta de hormigonado en caso de pilares y desde andamios construidos para construcción de las vigas.
- Las torretas que se empleen para esta función serán de base cuadrada o rectangular, dispondrán de barandilla y rodapié y entre ambos un listón o barra. Podrán llevar ruedas, pero dotadas de sistema de frenado, y llevarán una escalera sólidamente fijada para acceso. El acceso a la plataforma se cerrará mediante una cadena durante la permanencia sobre la misma.

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG06551-23 y VISADO electrónico VD05380-23A de 11/12/2023. CSV = FVCTGKZAWYBOGHSZ verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 0002207
DAVID GAVIN ASSO
VISADO Nº: VD05380-23A
DE FECHA : 11/12/23
VISADO

Equipos de Protección Individual:

- Equipos de protección general: calzado, casco de seguridad, ropa de trabajo, guantes de protección mecánica.
- Gafas de protección.
- Chaleco de alta visibilidad.
- Arnés anticaídas
- Rodilleras
- Botas de goma
- Montaje de estructuras Y ELEMENTOS MECÁNICOS
- En esta actividad, además de los riesgos generales y específicos, son previsibles los siguientes:
- Caída de materiales por la mala ejecución de la maniobra de izado y acoplamiento de los mismos o fallo mecánico de equipos.
- Caída de personas desde altura por diversas causas.
- Cortes y golpes por manejo de máquinas-herramientas.
- Vuelco o desplome de piezas.
- Atrapamiento y/o aplastamiento de manos o pies en el manejo de los materiales o equipos.
- Caída de objetos y herramientas sueltas.
- Explosiones o incendios por el uso de gases o por proyecciones incandescentes.
- A fin de evitar los posibles accidentes, se adoptarán las siguientes medidas preventivas:
- Se señalizarán y acotarán las zonas en que haya riesgo de caída de materiales por manipulación, elevación y transporte de los mismos.
- No se permitirá, bajo ningún concepto, el acceso de cualquier persona a la zona señalizada y acotada en la que se realicen maniobras con cargas suspendidas.
- El guiado de cargas / equipos para su ubicación definitiva, se hará siempre mediante cuerdas guía manejadas desde lugares fuera de la zona de influencia de su posible caída, y no se accederá a dicha zona hasta el momento justo de efectuar su acople o posicionamiento.

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG06551-23 y VISADO electrónico VD05380-23A de 11/12/2023. CSV = FVCTGKZAWYBOGHSZ verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 0002207
DAVID GAVIN ASSO
VISADO Nº: VD05380-23A
DE FECHA : 11/12/23
VISADO

- Se taparán o protegerán con barandillas de señalización y/o contención dependiendo del entorno o, según los casos, se señalizarán adecuadamente los huecos que se generen en el proceso de montaje.
- Se ensamblarán al nivel de suelo, en la medida que lo permita la zona de montaje y capacidad de las grúas, los módulos de estructuras con el fin de reducir en lo posible el número de horas de trabajo en altura y sus riesgos. Si en algún momento tiene que trabajarse en altura se seguirán las medidas de prevención reflejadas para trabajos en altura.
- La zona de trabajo, se mantendrá siempre limpia y ordenada.
- Los equipos / estructuras permanecerán arriostradas, durante toda la fase de montajes hasta que no se efectúe la sujeción definitiva, para garantizar su estabilidad en las peores condiciones previsibles.
- Los andamios que se utilicen cumplirán los requerimientos y condiciones mínimas definidas en la legislación vigente.
- En el caso de desplazamiento de operarios sobre la estructura, se instalarán líneas de vida para anclaje de los arneses anticaída provistos de absorción de energía., y también en aquellos casos en los que el trabajo no se pueda realizar con una plataforma elevadora o no sea posible montar plataformas de trabajo con barandilla.
- De cualquier forma dado que estas operaciones y maniobras están muy condicionadas por el estado real de la obra en el momento de ejecutarlas, en el caso de detectarse una complejidad especial se definirá en el plan de seguridad correspondiente.

Equipos de Protección Individual:

- Equipos de protección general: calzado, casco de seguridad, ropa de trabajo, guantes de protección mecánica.
- Gafas de protección.
- Línea de vida
- Absorbedor de energía
- Arnés anticaídas

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG06551-23 y VISADO electrónico VD05380-23A de 11/12/2023. CSV = FVCTGKZAWYBOGHSZ verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 0002207
DAVID GAVIN ASSO
VISADO Nº: VD05380-23A
DE FECHA : 11/12/23
VISADO

PINTURA Y BARNIZADO

Riesgos

- Caída de personas a distinto nivel (trabajos junto a huecos horizontales o verticales, uso de escaleras, andamios colgados, etc.).
- Caída de personas al mismo nivel.
- Caída de objetos por desplome o derrumbamiento.
- Caída de objetos en manipulación.
- Pisadas sobre objetos.
- Golpes y cortes por objetos o herramientas (rotura de las mangueras de los compresores).
- Proyección de fragmentos o partículas (gotas de pintura, motas de pigmentos).
- Sobreesfuerzos.
- Contactos eléctricos.
- Exposición a sustancias nocivas o tóxicas.
- Contactos con sustancias cáusticas y/o corrosivas (dermatitis por contacto con cemento).
- Incendios y explosiones (empleo de sustancias inflamables).
- Exposición a contaminante químico (inhalación de disolvente orgánicos).
- Exposición a agentes físicos: iluminación.

Equipos de Protección Individual

- Casco de seguridad.
- Guantes de seguridad.
- Gafas de protección antipartículas.
- Calzado de seguridad.
- Protección respiratoria (mascarilla con filtro químico recambiable, específico para el producto químico a utilizar).
- Cinturón portaherramientas.
- Arnés de seguridad.

Medidas preventivas

<u>Orden y limpieza</u>

- Realizar un acopio ordenado de los materiales en la zona de trabajo, para evitar obstaculización de paso u otras actividades.

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG06551-23 y VISADO electrónico VD05380-23A de 11/12/2023. CSV = FVCTGKZAWYBOGHSZ verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 0002207
DAVID GAVIN ASSO
VISADO Nº: VD05380-23A
DE FECHA : 11/12/23
VISADO

- Se almacenarán los materiales en lugares establecidos, ordenando las herramientas y útiles de trabajo y limpiando la zona diariamente.

Señalización

- En trabajos de pintura y barnizado en lugares de tránsito de personas se señalizará dichas zonas mediante banderolas o medio similar.
- Sobre la hoja de la puerta de acceso al almacén de pinturas se colocará sendas señales de “peligro de incendio” y de “prohibido fumar”.

Andamios

- Los andamios habrán de disponerse de modo que el operario nunca trabaje por encima de la altura de los hombros.
- El acceso a las andamiadas se efectuará con escaleras adosadas o incorporadas al propio andamio. Se permite el acceso desde las plantas si para ello se dispone de plataformas seguras.
- Los andamios tubulares se apoyarán sobre superficies planas y recipientes, se repartirán las cargas mediante durmientes de madera. Se montarán todos sus elementos de arriostramiento así como las fijaciones necesarias a la fachada.
- Se prohíbe la formación de andamios a base de bidones, pilas de materiales y asimilables, para evitar la realización de trabajos sobre superficies inseguras.
- En los andamios sólo se almacenará el material imprescindible teniendo en cuenta la carga máxima admisible.

Plataformas de trabajo

- Toda plataforma de trabajo tendrá un ancho mínimo de 60 cm, con piso antideslizante, recomendándose las pisas metálicas, además contará con barandilla formada por pasamanos a 90 cm, listón intermedio y rodapié.

Protecciones

- En trabajos sobre andamios suspendidos, los operarios contarán con línea de vida ancladas a puntos resistentes e independientes del andamio, así como puntos de fijación para los arneses de seguridad.
- En las situaciones de riesgo de caída en altura (pintado de barandillas, mochetas, dinteles, frentes de forjados en terrazas, proximidad de huecos, etc.) se dispondrán protecciones colectivas y se usará el arnés de seguridad.

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG06551-23 y VISADO electrónico VD05380-23A de 11/12/2023. CSV = FVCTGKZAWYBOGHSZ verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 0002207
DAVID GAVIN ASSO
VISADO Nº: VD05380-23A
DE FECHA : 11/12/23
VISADO

- Estará terminantemente prohibido eliminar las protecciones (resguardos fijos o móviles) de los compresores en previsión de contacto con elemento móvil o de quemaduras.

Riesgo de caída en altura

- En el caso de pintado de torres se cumplirá en todo momento con lo indicado en el apartado de “Trabajos en torres o mástiles con sistema anticaída instalado” así como en “Trabajos en apoyos metálicos de celosía sin sistema anticaída instalado”.
- Se prohibirán expresamente los trabajos desde escaleras, salientes, etc., no específicamente diseñados para servir como plataformas.
- Se prohíbe el uso de borriquetas en balcones, terrazas y bordes de forjado si antes no se ha procedido a instalar una adecuada protección.
- Se prohíbe utilizar a modo de borriquetas los bidones, cajas o pilas de material y asimilables, para evitar trabajar sobre superficies inestables.
- En trabajos interiores las escaleras de mano serán de tijera y estarán dotadas de topes en su parte superior, cadenilla de apertura máxima y zapatas antideslizantes.

Iluminación

- Con el fin de evitar cualquier tipo de riesgo causado por falta o deficiente iluminación que pueda existir en el lugar de trabajo, se completará los puntos de luz con alumbrado portátil.
- Los portátiles de alumbrado estarán dotados de doble aislamiento, rejilla de protección de la bombilla, protegidos contra chorros de agua y estarán alimentados a 24 voltios.

Exposición a contaminante químico

- Seguir las recomendaciones recogidas en las fichas de seguridad de las pinturas y disolventes.
- El vertido de pigmentos en el soporte (acuoso o disolvente) se realizará desde la menor altura posible, en evitación de salpicaduras y formación de atmósferas pulverulentas.
- Se prohibirá fumar y comer en las estancias en las que se pinte con pinturas que contengan disolventes orgánicos o pigmentos tóxicos, así como en aquellos lugares donde se almacenen.

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG06551-23 y VISADO electrónico VD05380-23A de 11/12/2023. CSV = FVCTGKZAWYBOGHSZ verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 0002207
DAVID GAVIN ASSO
VISADO Nº: VD05380-23A
DE FECHA : 11/12/23
VISADO

- Se advertirá al personal encargado de manejar disolventes orgánicos o pigmentos tóxicos de la necesidad de una profunda higiene personal (manos y cara) antes de realizar cualquier tipo de ingesta.
- Las operaciones de lijados (tras plastecidos o imprimidos) y las de aplicación de pinturas se ejecutarán siempre bajo ventilación por corriente (ventanas y puertas abiertas) de aire para evitar la inhalación de polvo o gases nocivos.
- Queda prohibido mantener o almacenar botes de pintura o disolventes sin estar perfectamente cerrados.

Incendio y explosiones

- Se prohíbe realizar trabajos de soldadura y oxicorte en lugares próximos a los tajos en los que se empleen pinturas inflamables, para así evitar el riesgo de explosión o de incendio.
- Se prohíbe realizar “pruebas de funcionamiento” de las instalaciones (tuberías de presión, equipos motobombas, calderas, conductos, etc.) durante los trabajos de pintura.
- Se instalará un extintor de polvo químico seco al lado de la puerta de acceso del almacén de pinturas.

Riesgo eléctrico

- Se prohíbe el conexionado de cables eléctricos a los cuadros de alimentación sin la utilización de clavijas macho-hembra.

Equipos de Protección Individual

- En la realización de tareas en las que se puedan proyectar fragmentos o partículas hay que utilizar equipos de protección individual certificados que protejan los ojos. Para ello, en el caso de realizar tareas en las que se proyecten partículas, sólidas o líquidas, pero que no impacten agresivamente, se deben utilizar gafas de seguridad del tipo montura panorámica.
- Se deberá utilizar equipos de protección respiratoria adecuados al contaminante químico (para lo cual se recomienda consultar las fichas de seguridad y al proveedor del equipo de protección).
- Se utilizarán guantes de protección contra agresivos químicos orgánicos para evitar contactos con la piel del trabajador.

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG06551-23 y VISADO electrónico VD05380-23A de 11/12/2023. CSV = FVCTGKZAWYBOGHSZ verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 0002207
DAVID GAVIN ASSO
VISADO Nº: VD05380-23A
DE FECHA : 11/12/23
VISADO

Sobreesfuerzos

- No realizar excesivos esfuerzos. Pedir ayuda si la carga es excesivamente pesada.
- No llevar una carga demasiado grande que no permita ver sobre ésta, o hacia los costados.
- Examinar la carga para ver que no tiene bordes cortantes, clavos salientes o puntos de atrapamiento.
- Asegurarse de que la carga está equilibrada. Recordar que los materiales sueltos pueden desplazarse.
- Antes de empezar a caminar, asegurarse hacia dónde va a dirigirse. Planear una ruta directa y libre de obstáculos.
- Una vez que se haya decidido desplazar algo, recordar esta regla: levantar con las piernas, no con la espalda. Emplear el método siguiente:
    - Apartar las piernas colocando un pie delante de otro.
    - Acuclillarse al lado de la carga, con la espalda recta y la barbilla metida.
    - Agarrar firmemente la carga con toda la mano y no solamente con los dedos.
    - Para tener más fuerza, mantener los codos cerca del cuerpo.
    - Apoyar el peso directamente sobre los pies y acercar la carga.
    - A medida que se levanta, hacer que las piernas, conjuntamente con el cuerpo, soporten la carga.

Revisión

- Al comienzo de cada jornada de trabajo se revisará el estado de todas las protecciones colectivas, reponiendo las que se hubiesen eliminado.

CARPINTERÍA METÁLICA Y DE MADERA

Riesgos

- Caída de personas a distinto nivel (trabajos junto a huecos horizontales o verticales, uso de escaleras, andamios, etc.).
- Caída de personas al mismo nivel.
- Caída de objetos por desplome o derrumbamiento.
- Caída de objetos en manipulación.
- Pisadas sobre objetos.
- Golpes y cortes por objetos o herramientas.

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG06551-23 y VISADO electrónico VD05380-23A de 11/12/2023. CSV = FVCTGKZAWYBOGHSZ verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 0002207
DAVID GAVIN ASSO
VISADO Nº: VD05380-23A
DE FECHA : 11/12/23
VISADO

- Proyección de fragmentos o partículas.
- Sobreesfuerzos.
- Contactos eléctricos.
- Incendios.
- Exposición a sustancias nocivas o tóxicas.
- Exposición a contaminante químico: humos metálicos (procesos de soldadura).
- Exposición a agente físico: radiación no ionizante (procesos de soldadura).

Equipos de protección individual

- Casco de seguridad.
- Gafas para proyección de partículas.
- Mascarillas adecuadas para ambiente pulvígeno.
- Calzado de protección con plantilla anti clavos.
- Guantes de seguridad certificados contra agresivos mecánicos.
- Equipos para soldadura: guantes, manguitos, polainas, cubrepiés y mandiles de cuero, pantallas o gafas de soldador.
- Arnés de seguridad.

Medidas preventivas

- La manipulación e instalación de los perfiles estructurales de la planta fotovoltaica y la posterior instalación de los paneles fotovoltaicos, se harán en cuadrillas mínimas de 3 personas y mediante el uso de EPI's, debido a los posibles golpes y cortes, producidos por los cantos de los perfiles metálicos.
- El cuelgue de hojas de puerta, marcos correderos o pivotantes y asimilables, se efectuará por un mínimo de una cuadrilla, para evitar el riesgo de vuelcos, golpes y caídas.

<u>Orden y limpieza</u>

- Realizar un acopio ordenado de los materiales en la zona de trabajo, para evitar obstaculización de paso u otras actividades.
- Se almacenarán los materiales en lugares establecidos, ordenando las herramientas y útiles de trabajo y limpiando los escombros diariamente. Estos escombros se evacuarán mediante trompas de vertido que desemboquen en contenedores o en recintos señalizados correctamente.

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG06551-23 y VISADO electrónico VD05380-23A de 11/12/2023. CSV = FVCTGKZAWYBOGHSZ verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 0002207
DAVID GAVIN ASSO
VISADO Nº: VD05380-23A
DE FECHA : 11/12/23
E-VISADO

- En caso de no instalarse trompas, los escombros y cascotes se apilarán en lugares próximos a un pilar determinado, se palearán a una plataforma de elevación reforzada evitando colmar su capacidad y se descenderán para su vertido mediante la grúa.
- Se prohíbe lanzar desperdicios directamente por las aberturas de fachadas, huecos o patios.

Señalización

- Se acotarán a nivel de terreno, las zonas que se vean afectadas por los trabajos para evitar el paso o permanencia de otros operarios en la zona ante una eventual caída de objetos, materiales o herramientas. En caso contrario se dispondrán de marquesinas.

Transporte de material

- Los elementos se izarán perfectamente flejados o atados.
- Las barandillas de cierre perimetral de cada planta se desmontarán únicamente en el tramo necesario para introducir los elementos necesarios, reponiéndose durante el tiempo muerto entre recepciones de carga.
- Los tramos metálicos longitudinales transportados a hombro por un sólo hombre, irán inclinados hacia atrás, procurando que la punta que va por delante, esté a una altura superior a la de una persona, para evitar golpes a otros operarios.

Protecciones

- En proximidad de huecos se dispondrán protecciones colectivas y se usará el arnés de seguridad.

Riesgo de caída en altura

- En operaciones donde se tengan que instalar elementos en el exterior de fachadas se utilizará el arnés de seguridad.
- Se prohibirán expresamente los trabajos desde escaleras, salientes, etc., no específicamente diseñados para servir como plataformas.
- Se prohíbe el uso de borriquetas en balcones, terrazas y bordes de forjado si antes no se ha procedido a instalar una adecuada protección.
- Se prohíbe saltar del forjado, peto de cerramientos o alféizares, a los andamios colgados o viceversa.

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG06551-23 y VISADO electrónico VD05380-23A de 11/12/2023. CSV = FVCTGKZAWYBOGHSZ verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 0002207
DAVID GAVIN ASSO
VISADO Nº: VD05380-23A
DE FECHA : 11/12/23
VISADO

- Se prohíbe utilizar a modo de borriquetas los bidones, cajas o pilas de material y asimilables, para evitar trabajar sobre superficies inestables.

Proyección de partículas

- En la realización de tareas en las que se puedan proyectar fragmentos o partículas se utilizará Equipos de Protección Individual certificados que protejan los ojos.
- Los equipos de trabajo utilizados deberán estar provistos de sus protecciones, tales como resguardos o pantallas, que cumplen con la función de evitar atrapamientos y evitar que salgan fragmentos o partículas de los materiales hacia el trabajador.

Trabajos con la madera

- Las operaciones de lijado mediante lijadora eléctrica manual en obra se ejecutarán siempre bajo ventilación por corriente de aire, para evitar las atmósferas con polvo excesivo.
- Se puede producir intoxicación por polvo de maderas tropicales (teca, abebay, etc.), por lo que cuando se usen estos materiales se extremarán las precauciones, favoreciendo una adecuada ventilación y el uso de adecuadas mascarillas.

Exposición a contaminante químico

- Cuando se usen pegamentos, disolventes, etc. se dispondrá de una adecuada ventilación, recurriendo a un sistema de ventilación forzada si fuera necesario.
- Se prohíbe fumar y comer en lugares donde se esté trabajando con pinturas que contengan disolventes orgánicos o pigmentos tóxicos.

Incendios

- Se evitará acumular excesivas virutas ni serrín.
- Los revestimientos se almacenarán totalmente separados de colas y disolventes.
- Se prohíbe fumar en los lugares donde se esté trabajando con colas y disolventes.
- El almacén de colas y barnices se ubicará en lugar ventilado y se prohibirá fumar, señalizándolo adecuadamente.
- Las bombonas de gases se almacenarán en lugar específico, bajo llave.

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG06551-23 y VISADO electrónico VD05380-23A de 11/12/2023. CSV = FVCTGKZAWYBOGHSZ verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 0002207
DAVID GAVIN ASSO
VISADO Nº: VD05380-23A
DE FECHA : 11/12/23
VISADO

Operaciones de soldadura

- Se seguirán las normas establecidas en el apartado de "Soldadura oxiacetilénica y oxicorte".
- Se prohíbe realizar trabajos de soldadura y oxicorte en lugares próximos a los tajos en los que se empleen pinturas inflamables, para evitar el riesgo de explosión o incendio.
- Queda terminantemente prohibido la soldadura en exteriores durante el tiempo lluvioso. Igualmente se prohíbe la soldadura en zonas cuyo grado de humedad podría dar lugar a descargas.

Iluminación

- Con el fin de evitar cualquier tipo de riesgo causado por falta o deficiente iluminación que pueda existir en el lugar de trabajo, se completará los puntos de luz con alumbrado portátil.

Riesgo eléctrico

- Se prohíbe el conexionado de cables eléctricos a los cuadros de alimentación sin la utilización de clavijas macho-hembra.

Sobreesfuerzos

- No realizar excesivos esfuerzos. Pedir ayuda si la carga es excesivamente pesada o bien buscar la forma de dividirla.
- No llevar una carga demasiado grande que no permita ver sobre ésta, o hacia los costados.
- Examinar la carga para ver que no tiene bordes cortantes, clavos salientes o puntos de atrapamiento.
- Asegurarse de que la carga está equilibrada. Recordar que los materiales sueltos pueden desplazarse.
- Antes de empezar a caminar, asegurarse hacia dónde va a dirigirse. Planear una ruta directa y libre de obstáculos.
- Una vez que se haya decidido desplazar algo, recordar esta regla: levantar con las piernas, no con la espalda. Emplear el método siguiente:
    - Apartar las piernas colocando un pie delante de otro.
    - Acuclillarse al lado de la carga, con la espalda recta y la barbilla metida.

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG06551-23 y VISADO electrónico VD05380-23A de 11/12/2023. CSV = FVCTGKZAWYBOGHSZ verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 0002207
DAVID GAVIN ASSO
VISADO Nº: VD05380-23A
DE FECHA : 11/12/23
VISADO

- Agarrar firmemente la carga con toda la mano y no solamente con los dedos.
- Para tener más fuerza, mantener los codos cerca del cuerpo.
- Apoyar el peso directamente sobre los pies y acercar la carga.
- A medida que se levanta, hacer que las piernas, conjuntamente con el cuerpo, soporten la carga.

Revisión

- Al comienzo de cada jornada de trabajo se revisará el estado de todas las protecciones colectivas, reponiendo las que se hubiesen eliminado.
- Antes de la utilización de cualquier máquina-herramienta se comprobará que se encuentra en óptimas condiciones y con todos los mecanismos y protecciones de seguridad instalados y en buen estado.

USO DE LA ENERGÍA ELÉCTRICA

Riesgos

- Caída al mismo nivel.
- Golpes y cortes por objetos o herramientas.
- Exposición a agentes físicos radiaciones no ionizantes.
- Contactos eléctricos.
- Quemaduras.

Equipos de Protección Individual

- Casco de seguridad aislante de la electricidad.
- Calzado de seguridad.

Medidas preventivas

Formación

- La instalación provisional será realizada por personal especializado.

Cuadros eléctricos

- Los cuadros eléctricos estarán ubicados en lugares de fácil acceso y no peligrosos, manteniéndose cerrados bajo llave y con indicación en la puerta del peligro por contacto eléctrico.
- No se permitirá la manipulación de la instalación si no se tiene la formación y autorización necesarias para ello.
- No se manipulará ningún equipo de trabajo bajo tensión.

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG06551-23 y VISADO electrónico VD05380-23A de 11/12/2023. CSV = FVCTGKZAWYBOGHSZ verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 0002207
DAVID GAVIN ASSO
VISADO Nº: VD05380-23A
DE FECHA : 11/12/23
VISADO

Conexiones

- Para la desconexión de los equipos nunca se tirará directamente de la manguera sino del propio enchufe.
- Se utilizarán elementos de conexión adecuados, tales como clavijas, prohibiéndose la conexión con cables pelados.
- No deben instalarse adaptadores (ladrones) en las bases de toma de corriente, ya que existe el riesgo de sobrecargar excesivamente la instalación; ni deben utilizarse cables dañados, clavijas de enchufe resquebrajadas o equipos cuya carcasa tenga desperfectos.

Protecciones

- Todas las masas susceptibles de estar en tensión estarán puestas a tierra, reafirmándose lo anteriormente indicado en el caso de grupos electrógenos.
- Estará terminantemente prohibido puentear o anular cualquier dispositivo de protección existente: magnetotérmicos, interruptores diferenciales, etc.

Aislamiento

- Debe evitarse realizar reparaciones provisionales. Los cables dañados hay que remplazarlos por otros nuevos. Caso de ser necesario, los empalmes en los conductores serán realizados de tal forma que se mantengan las condiciones de aislamiento.
- Los conductores eléctricos se protegerán mediante canalizaciones de caucho duro o plástico, cuando estén depositados sobre el suelo en zonas de tránsito o de trabajo.

Humedad

- Se evitará la utilización de equipos eléctricos en caso de lluvia o humedad, cuando los cables u otro material eléctrico atraviesen charcos, los pies pisen agua o alguna parte del cuerpo esté mojada.
- En los locales húmedos será preceptivo la utilización de tensiones de seguridad de 24 V.

Defectos

- Los operarios deberán avisar inmediatamente a su superior ante cualquier fallo o anomalía.

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG06551-23 y VISADO electrónico VD05380-23A de 11/12/2023. CSV = FVCTGKZAWYBOGHSZ verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 0002207
DAVID GAVIN ASSO
VISADO Nº: VD05380-23A
DE FECHA : 11/12/23
E-VISADO

- Las herramientas eléctricas cuyo aislamiento esté deteriorado serán retiradas y sustituidas por otras en buen estado de forma inmediata.

Comprobaciones

- Se deberá comprobar quincenalmente el correcto funcionamiento e instalación de los elementos de los que consta la puesta a tierra: electrodos, conductores de protección, línea principal de tierra y derivaciones de la línea principal de tierra.
- Se comprobará quincenalmente el funcionamiento de los interruptores diferenciales a través del pulsador de prueba.
- Los conductores y enchufes eléctricos se deben revisar de forma periódica y sustituir los que se encuentren en mal estado.

Iluminación

- Con el fin de evitar cualquier tipo de riesgo causado por falta o deficiente iluminación, se debe completar los puntos de luz con alumbrado portátil, si fuera necesario.
- En el caso de disponer de iluminación portátil, se efectuará utilizando portalámparas estancos con mango aislante y rejilla de protección de la bombilla, alimentados a 24 voltios o protegidos contra chorro de agua.

TENDIDO DE CONDUCTORES SUBTERRÁNEOS

- En esta actividad, además de los riesgos generales y específicos, son previsibles los siguientes:
- Caída de materiales por la mala ejecución de la maniobra de tendido o fallo mecánico de equipos.
- Caída de personas al interior de las zanjas.
- Cortes y golpes por manejo de máquinas-herramientas.
- Atrapamiento y/o aplastamiento de manos o pies en el manejo de los materiales o equipos durante el tendido de conductores.
- Caída de objetos y herramientas sueltas.
- Contactos eléctricos.
- Golpes de equipos, contra otras instalaciones (estructuras, líneas eléctricas, etc.).
- Quemaduras físicas

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG06551-23 y VISADO electrónico VD05380-23A de 11/12/2023. CSV = FVCTGKZAWYBOGHSZ verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 0002207
DAVID GAVIN ASSO
VISADO Nº: VD05380-23A
DE FECHA : 11/12/23
E-VISADO

- Las medidas de prevención a aplicar en relación con los riesgos inherentes a este tipo de trabajos, están contempladas y definidas en los puntos anteriores, destacando especialmente las correspondientes a:
- La comunicación entre los distintos lugares de operaciones se realizará mediante la utilización de radioteléfonos portátiles. Se ha de comprobar previamente el buen funcionamiento a la utilización en la obra.
- Para el emplazamiento de la maquinaria de tendido se buscarán los lugares más idóneos: Han de disponer de buenas salidas para los cables, conductores y pilotos.
- La máquina de tendido deberá estar arriostrada.
- Los anclajes para las máquinas de tendido se colocarán en la dirección que marca el enganche de éstas.
- Señalizar y acotar las zonas de trabajo durante el tendido, para impedir el acceso a personas ajenas a la obra.
- Para cada sección de tendido, previamente se realizará un recorrido por el mismo, con el fin de detectar todos los posibles problemas que puedan surgir, y delimitar la situación de la máquina de tiro.
- Entre el cable piloto y el conductor a tender, deberá colocarse un dispositivo giratorio para que no se transmita torsión del cable piloto al conductor.
- Se distribuirá personal por todo el tramo a tender, de tal forma que puedan controlar el posterior avance del cable conductor, detectando cualquier anomalía lo antes posible para que no se produzcan roturas o accidentes. Se dispondrá de un sistema de comunicación con el emplazamiento del cabestrante.
- No se deben introducir manos, barras, etc. en las partes móviles de las máquinas en funcionamiento (engranajes, bobinas, etc.), por el riesgo de atrapamientos o golpes.
- Se mandarán parar las máquinas para subsanar cualquier anomalía que pueda surgir.
- Hacer el guiado del cable a través de rodillos sin colocarse en zona de influencia del conductor ante un fallo en el tendido.
- Sujeción de los conductores durante toda la fase de tendido hasta que no se efectúe la sujeción definitiva.

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG06551-23 y VISADO electrónico VD05380-23A de 11/12/2023. CSV = FVCTGKZAWYBOGHSZ verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 0002207
DAVID GAVIN ASSO
VISADO Nº: VD05380-23A
DE FECHA : 11/12/23
VISADO

- Durante la realización de esta fase se prevé que no existan riesgos eléctricos, en caso contrario se deberán de tomar las medidas preventivas oportunas.

Equipos de Protección Individual.

- Equipos de protección general: calzado, casco de seguridad, ropa de trabajo, guantes de protección mecánica.

PUESTA EN MARCHA DE LAS INSTALACIONES

- En esta actividad, además de los riesgos generales y específicos, son previsibles los siguientes:
- Caída de materiales, equipos o componentes de los mismos.
- Caída de personas desde altura por diversas causas.
- Cortes y golpes por manejo de máquinas-herramientas o herramientas desprendidas.
- Aprisionamiento/aplastamiento de personas por equipos en movimiento.
- Contactos eléctricos directos e indirectos.
- Arco eléctrico.
- Explosiones de los equipos eléctricos con algún defecto de montaje.
- Quemaduras físicas
- Las medidas de prevención a aplicar en relación con los riesgos inherentes a este tipo de trabajos, están contempladas y definidas en los puntos anteriores, destacando especialmente las correspondientes a:
- Antes de proceder a la energización de cualquier instalación se deberá disponer de:
- Esquemas eléctricos actualizados unifilares, desarrollados y de cableado de la instalación.
- Esquemas unifilares actualizados de las Línea de M.T. del P.E.
- Documentación Técnica de Equipos y Aparamenta.
- Documentación de ensayos y pruebas realizadas a las líneas por un organismo competente.
- Plan de Energización en el que se planifiquen todos los pasos a seguir para la energización del PE. Este documento deberá de ser conocido por todos los trabajadores implicados.

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG06551-23 y VISADO electrónico VD05380-23A de 11/12/2023. CSV = FVCTGKZAWYBOGHSZ verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 0002207
DAVID GAVIN ASSO
VISADO Nº: FVD05380-23A
DE FECHA : 11/12/23
VISADO

- Por otro lado, se deberá disponer del correspondiente Plan de Emergencia, en el que figurará el nombre del Responsable de Energización por cada Contratista, así como de los correspondientes medios de emergencia o protección (banqueta aislante, guantes dieléctricos, gafas de protección, botiquín de primeros auxilios, teléfonos).
- Todos los trabajos estarán coordinados por el personal responsable de energización, el cual estará en comunicación permanente (mediante emisora o teléfono móvil) con las personas que realizan las maniobras necesarias (todos los trabajos se realizarán cumpliendo con lo indicado en los Planes de Seguridad de las empresas implicadas, y en particular con lo indicado en el R.D. 614/2004).

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG06551-23 y VISADO electrónico VD05380-23A de 11/12/2023. CSV = FVCTGKZAWYBOGHSZ verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 0002207
DAVID GAVIN ASSO
VISADO Nº: VD05380-23A
DE FECHA : 11/12/23
VISADO

Equipos de Protección Individual.

- Ropa de trabajo
- Casco homologado con pantalla facial
- Gafas inactínicas
- Guantes de protección mecánica
- Botas dieléctricas
- Guantes dieléctricos
- Guantes ignífugos
- Mantas dieléctricas, banquetas aislantes, báculos, etc.

3.1.4. Riesgos del uso de maquinaria y herramientas

MAQUINARIA DE MOVIMIENTO DE TIERRAS:

MAQUINARIA DE MOVIMIENTO DE TIERRAS EN GENERAL:

Riesgos

- Caída de personas a distinto nivel.
- Caída de objetos por desplome o derrumbamiento.
- Choques o contacto con objetos o elementos móviles.
- Golpes o cortes por objetos o herramientas.
- Proyección de fragmentos o partículas.
- Explosiones e incendios.
- Atropellos o golpes con vehículos.
- Atrapamiento por vuelco de máquinas o vehículos.
- Atrapamiento por o entre objetos.
- Contactos térmicos.
- Contactos eléctricos.
- Exposición al ruido.

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG06551-23 y VISADO electrónico VD05380-23A de 11/12/2023. CSV = FVCTGKZAWYBOGHSZ verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 0002207
DAVID GAVIN ASSO
VISADO Nº: VD05380-23A
DE FECHA : 11/12/23
VISADO

Equipos de Protección Individual

- Casco de seguridad (a usar cuando se abandone la cabina de la máquina).
- Calzado de seguridad.
- Gafas de seguridad (cuando la máquina no disponga de cabina o se realicen tareas de mantenimiento y haya riesgo de salpicadura).
- Guantes de cuero para evitar quemaduras y salpicaduras en las manos.
- Protección auditiva cuando se prevean niveles de ruido superiores a 80-85 dB.
- Cinturón antivibratorio para operadores de las máquinas y conductores de los vehículos que lo precisen.
- Chaleco reflectante (a usar cuando se abandone la cabina de la máquina en trabajos nocturnos o lugares con poca iluminación en condiciones de escasa visibilidad y con riesgo de atropello por máquinas o vehículos).

Medidas preventivas

Factor humano:

- Sólo se permitirá el manejo a aquellas personas que conozcan su funcionamiento y tengan una categoría profesional adecuada.
- El maquinista tendrá buen conocimiento de las zonas de circulación y trabajo (zanjas, cables, limitaciones de altura, etc.).
- Utilizar las máquinas de acuerdo con las instrucciones del fabricante y sólo en aquellos para los que han sido diseñadas.
- El maquinista se encontrará en perfecto estado de salud antes de subir a la máquina.
- Estará prohibido circular con cualquier tipo de maquinaria que no disponga de matriculación, por carreteras abiertas al tráfico rodado. Cuando la circulación afecta a viales públicos, las máquinas llevarán en zona visible una luz giratoria, siendo aconsejable llevar encendidas las luces de posición en todo momento.
- La máquina se revisará antes de iniciar los trabajos, para que esté en condiciones de realizar su tarea.
- Se respetarán las cargas admisibles para las que está diseñada la máquina.
- No se realizarán maniobras bruscas ni se frenará de repente.

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG06551-23 y VISADO electrónico VD05380-23A de 11/12/2023. CSV = FVCTGKZAWYBOGHSZ verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 0002207
DAVID GAVIN ASSO
VISADO Nº: VD05380-23A
DE FECHA : 11/12/23
E-VISADO

- Se prohíbe la manipulación y operaciones de ajuste y arreglo de máquinas a personal sin la debida preparación y conocimientos de los riesgos a los que puede estar expuesto.
- Cuando abastezca de combustible no lo haga cerca de un punto caliente ni fume.
- No guarde material combustible ni trapos grasientos en la máquina, puede ser el origen de un incendio.
- Si debe arrancar la máquina, mediante la batería de otra, tome precauciones para evitar chisporroteos de los cables. Recuerde que los electrólitos emiten gases inflamables y se puede producir una explosión.
- Para acceder a la máquina se tomarán las siguientes precauciones:
- Utilice los peldaños y asideros dispuestos para tal fin, se evitará lesiones por caída.
- Suba y baje de la máquina de forma frontal (mirando hacia ella), asiéndose con ambas manos; lo hará de forma segura.
- No salte nunca directamente al suelo si no es por peligro inminente para su persona.

<u>Previo al comienzo de la jornada:</u>

- Realizar los controles y verificaciones previstas en el libro de instrucciones de la máquina.
- Comprobar visualmente el estado de la máquina. Limpiar cristales y espejos para así tener una mejor visión, comprobar que funcionan los dispositivos luminosos.
- Verificar el panel de mandos y el buen funcionamiento de los diversos órganos de las máquinas, así como frenos, dirección, etc.
- Comprobar antes de arrancar que los mandos están en posición neutra. Tocar el claxon.
- Asegurarse del perfecto estado de las señales ópticas y acústicas.

<u>Durante el desarrollo de la jornada:</u>

- No subir o bajar del vehículo en marcha.
- No abandonar la máquina cargada, con el motor en marcha ni con la cuchara subida.

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG06551-23 y VISADO electrónico VD05380-23A de 11/12/2023. CSV = FVCTGKZAWYBOGHSZ verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 0002207
DAVID GAVIN ASSO
VISADO Nº: VD05380-23A
DE FECHA : 11/12/23
VISADO

- Queda terminantemente prohibido el transportar pasajeros, bien en la cabina o en cualquier otra parte de la máquina.
- Si se detecta cualquier anomalía en la máquina, se parará y se dará parte a su superior. No se reanudará los trabajos hasta que se halla subsanado la avería.
- Cuando abandone la máquina, se parará el motor y se accionará el mecanismo de frenado, incluso se dispondrá de calzos si fuera necesario.
- Se respetarán los límites de velocidad, la señalización en la obra y de carreteras, así como las prioridades y prohibiciones fijadas en el Plan de Seguridad.

Al final de la jornada:

- Estacionar la máquina en las zonas previstas para ello (en ningún caso a menos de 3 metros del borde de zanjas y vaciados).
- Apoyar el cazo o la cuchara en el suelo.
- Accionar el freno de estacionamiento, dejar en punto muerto los diversos mandos, cortar la llave de la batería y sacar la llave de contacto. Desconectar todos los mecanismos de transmisión y bloquear las partes móviles.
- Cerrar la cabina bajo llave.

Factor mecánico:

- Se usará la máquina más adecuada el trabajo a realizar.
- Sólo se usarán máquinas cuyo funcionamiento sea correcto, comprobadas por personal competente.
- Los resguardos y protecciones de partes móviles estarán colocados correctamente. Si se procediera a quitar alguno, se parará la máquina.
- La cabina estará dotada de extintor timbrado y con las revisiones al día.
- Si las máquinas afectan a viales públicos, durante el trabajo dispondrán en su parte superior de luces giratorias de advertencia.
- El maquinista deberá ajustar su asiento para que de este modo pueda alcanzar los controles sin dificultad.
- Para evitar el peligro de vuelco ningún vehículo podrá ir sobrecargado, especialmente aquellos que han de circular por caminos sinuosos.
- También se evitará el exceso de volumen en la carga de los vehículos y su mala repartición.

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG06551-23 y VISADO electrónico VD05380-23A de 11/12/2023. CSV = FVCTGKZAWYBOGHSZ verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 0002207
DAVID GAVIN ASSO
VISADO Nº: VD05380-23A
DE FECHA : 11/12/23
E-VISADO

- Los dispositivos de frenado han de encontrarse en perfectas condiciones, para lo cual se realizarán revisiones frecuentes.

Factor trabajo:

- Las zonas de trabajo se mantendrán en todo momento limpias y ordenadas. Tendrán además la suficiente iluminación para los trabajos a realizar.
- Se regarán con la frecuencia precisa las áreas en donde los trabajos puedan producir polvaredas.
- Delimitar los accesos y recorridos de los vehículos, siendo estos independientes (siempre que se pueda) de los delimitados para el personal a pie.
- Cuando sea obligatorio el tráfico por zonas de trabajo, estas se delimitarán convenientemente y se indicarán los distintos peligros con sus señales indicativas de riesgo correspondientes.
- La distancia del personal a una máquina que esté trabajando en el mismo tajo vendrá determinada por la suma de la distancia de la zona de influencia de la máquina más 5 metros.
- Existirá una separación entra máquinas que estén trabajando en el mismo tajo de al menos 30 metros.
- Las maniobras de marcha atrás se realizarán con visibilidad adecuada. En caso contrario se contará con la ayuda de otra persona que domine la zona. En ambos casos funcionará en la máquina el dispositivo acústico de marcha atrás.
- Los movimientos de máquinas durante la ejecución de trabajos que puedan producir accidentes serán regulados por personal auxiliar.
- Cualquier máquina o vehículo que vaya cargado tendrán preferencia de paso en pista.
- Se establecerá una limitación de velocidad adecuada para cada máquina.
- Para trabajos en proximidad de líneas eléctricas aéreas consultar las normas dispuestas para ello.

Factor terreno:

- En todo trabajo a realizar con maquinaria de movimiento de tierras se inspeccionarán los tajos a fin de observar posibles desmoronamientos que puedan afectar a las máquinas.

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG06551-23 y VISADO electrónico VD05380-23A de 11/12/2023. CSV = FVCTGKZAWYBOGHSZ verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 0002207
DAVID GAVIN ASSO
VISADO Nº: VD05380-23A
DE FECHA : 11/12/23
VISADO

- Para evitar romper en una excavación una conducción enterrada (agua, gas, electricidad, saneamientos, etc.) es imprescindible localizar y señalizar de acuerdo con los planos de la zona. Si a pesar de ello se rompe la misma, se interrumpirán los trabajos, se acordonará la zona (si se precisa) y se dará aviso inmediato.
- Si topa con cables eléctricos, no salga de la máquina hasta haber interrumpido el contacto y alejado la máquina del lugar. Salte entonces, sin tocar a un tiempo el terreno u objeto en contacto con este.
- Cuando el suelo esté en pendiente, frenar la máquina y trabajar con el equipo orientado hacia la pendiente.
- Las pendientes se bajarán siempre con la misma velocidad a la que se sube.
- Se respetarán las distancias al borde del talud, nunca inferiores a 3 metros, debiendo estar señalizado.

MAQUINARIA DE TRANSPORTE POR CARRETERA. CAMIONES

Riesgos

- Atropellos a terceros
- Vuelcos
- Quemaduras con zonas calientes del motor, etc.
- Proyección de partículas y sustancias nocivas
- Incendios y explosiones
- Caídas al ascender o descender del vehículo

Equipos de protección individual

- Utilizar guantes protectores durante la sustitución o abastecimiento del aceite lubricante.
- Utilizar calzado de seguridad.
- Usar gafas y guantes de seguridad cuando se manipule aceites, líquidos refrigerantes, ácidos o cualquier sustancia perjudicial para la salud
- Utilice el equipo de protección personal requerido para la zona donde esté, si así se requiere (chaleco reflectante, casco, etc).

Medidas preventivas

- Cerciorarse, a la hora de realizar una maniobra, que no hay nadie alrededor del vehículo y mirar atentamente por los espejos.

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG06551-23 y VISADO electrónico VD05380-23A de 11/12/2023. CSV = FVCTGKZAWYBOGHSZ verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 0002207
DAVID GAVIN ASSO
VISADO Nº: VD05380-23A
DE FECHA : 11/12/23
VISADO

- Tener los elementos del vehículo en buen estado, especialmente los espejos y cristales limpios.
- Suba y baje del vehículo por los lugares indicados para ello
- Respete las normas de tráfico y la señalización de obra.
- La lubricación, conservación y reparación de este vehículo puede ser peligrosa si no se hace de acuerdo con las especificaciones del fabricante. No realizar estas operaciones con el motor caliente y limpiar sus derrames.
- Exija que su vehículo sea cargado correctamente, las cargas deben ser estables y estar lo más centradas posible.
- Verificar los niveles de aceite hidráulico, de la transmisión, sistema de frenos, dirección y volquete y comprobar que no haya ninguna fuga.

MAQUINAS EXCAVADORAS:

Riesgos

- Caída de personas a distinto nivel.
- Caída de objetos por desplome o derrumbamiento.
- Choques o contacto con objetos o elementos móviles.
- Golpes o cortes por objetos o herramientas.
- Proyección de fragmentos o partículas.
- Explosiones e incendios.
- Atropellos o golpes con vehículos.
- Atrapamiento por vuelco de máquinas o vehículos.
- Atrapamiento por o entre objetos.
- Contactos térmicos.
- Contactos eléctricos.
- Exposición al ruido.

Equipos de Protección Individual

- Casco de seguridad (a usar cuando se abandone la cabina de la máquina).
- Calzado de seguridad.
- Guantes de cuero.
- Protección auditiva.
- Cinturón antivibratorio para operadores de las máquinas y conductores de los vehículos que lo precisen.

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG06551-23 y VISADO electrónico VD05380-23A de 11/12/2023. CSV = FVCTGKZAWYBOGHSZ verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 0002207
DAVID GAVIN ASSO
VISADO Nº: VD05380-23A
DE FECHA : 11/12/23
E-VISADO

- Chaleco reflectante (a usar cuando se abandone la cabina de la máquina en trabajos nocturnos o lugares con poca iluminación en condiciones de escasa visibilidad y con riesgo de atropello por máquinas o vehículos).

Medidas preventivas

- Serán de aplicación todas las normas recogidas en el apartado “Maquinaria de movimiento de tierras en general”.
- Cuando los productos de la excavación se carguen directamente sobre el camión no se pasará la cuchara por encima del mismo.
- Como norma general se circulará marcha adelante y con la cuchara bajada. No se circulará en punto muerto.
- No se empleará el brazo como grúa.
- No se abandonará la máquina con el motor en marcha ni con la cuchara elevada.
- Para desplazarse sobre un terreno en pendiente orientar el brazo hacia la parte de abajo tocando casi el suelo.
- Cuidado con las pendientes de trabajo, no se superará el 20% para terrenos húmedos ni el 30% para terrenos secos pero deslizantes.

GRÚA AUTOPROPULSADA

Riesgos

- Caída de personas a distinto nivel (durante el estribado o recepción de la carga).
- Caída de objetos desprendidos (por fallo del circuito hidráulico o frenos, por choque de la carga o del extremo de la pluma contra obstáculo, por rotura de cables o de otros elementos auxiliares como ganchos y poleas y por enganche o estribado deficiente de la carga).
- Golpes y cortes por objetos y herramientas (golpe por la carga durante la maniobra o por rotura del cable).
- Atrapamientos por o entre objetos (entre elementos auxiliares como ganchos, eslingas, poleas o por la propia carga).
- Atrapamiento por vuelco de máquinas o vehículos (vuelco por nivelación defectuosa, por fallo del terreno donde se asienta, por sobrepasarse el máximo momento de carga admisible o por efecto del viento).
- Atropellos o golpes con vehículos.

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG06551-23 y VISADO electrónico VD05380-23A de 11/12/2023. CSV = FVCTGKZAWYBOGHSZ verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 0002207
DAVID GAVIN ASSO
VISADO Nº: VD05380-23A
DE FECHA : 11/12/23
E-VISADO

- Sobreesfuerzos (durante la preparación de la carga).
- Contactos eléctricos (por contacto con línea eléctrica).
- Contactos térmicos (por contacto con partes metálicas calientes).
- Exposición a contaminante químico: gases (por gases de escape motores combustión por reglaje defectuoso).
- Exposición a agente físico: ruido.

Equipos de Protección Individual

- Casco de seguridad (a usar cuando se abandone la cabina de la máquina).
- Calzado de seguridad con puntera reforzada y suela antideslizante.
- Guantes de protección.
- Chaleco reflectante (a usar cuando se abandone la cabina de la máquina en trabajos nocturnos o lugares con poca iluminación en condiciones de escasa visibilidad y con riesgo de atropello por máquinas o vehículos).
- Cinturón de banda ancha de cuero para las vértebras dorsolumbares.

Medidas preventivas

Formación y condiciones del operador

- El manejo lo realizará personas con formación específica y práctica en esta labor (se estará en posesión de las acreditaciones exigidas por la legislación vigente).
- No operar la grúa si el operario no está en perfectas condiciones físicas. Avisar en caso de enfermedad.

Comprobaciones previas (precauciones)

- La grúa que se utilice será la adecuada, en cuanto a su fuerza de elevación y estabilidad, a la carga que deba izar.
- Limpie sus zapatos del barro o grava que pudieran tener antes de subir a la cabina.
- Antes de la utilización de la grúa habrán de haberse revisado los cables, desechando aquellos que presenten un porcentaje de hilos rotos igual o superior al 10%, se comprobará el correcto funcionamiento de los embragues de giro y elevación de carga y pluma. Esta maniobra se hará en vacío.

Emplazamiento

- Antes de la colocación de la grúa se estudiará el lugar más idóneo, teniendo en cuenta para ello lo siguiente:

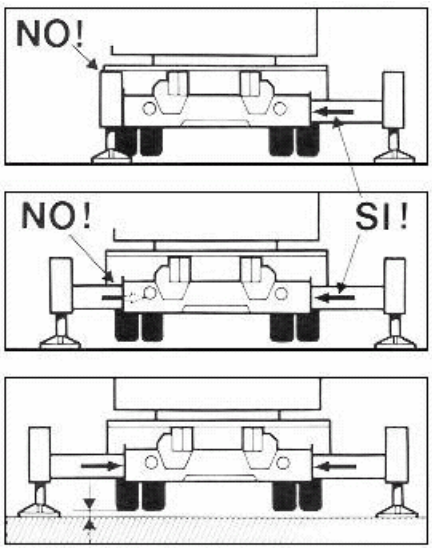
Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG06551-23 y VISADO electrónico VD05380-23A de 11/12/2023. CSV = FVCTGKZAWYBOGHSZ verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 0002207
DAVID GAVIN ASSO
VISADO Nº: VD05380-23A
DE FECHA : 11/12/23
VISADO

- Deben evitarse las conducciones eléctricas, teniendo en cuenta que ni la pluma, ni el cable, ni la carga pueden pasar en ningún caso a menos de 5 metros de una línea eléctrica.
- Cuando la grúa se encuentre con los gatos estabilizadores en posición de trabajo, los neumáticos del camión no deben estar en contacto con el suelo
- Está prohibido pasar con cargas por encima de personas.

Estabilidad

- En la proximidad a taludes, zanjas, etc. no se permitirá ubicar la grúa sin permiso del Responsable de la Obra que indicará las distancias de seguridad a la misma y tomará medidas de refuerzo y entibación que fuesen precisas. En general no se permitirá la colocación a menos de 2 m del borde del talud.
- Mantenga la máquina alejada de terrenos inseguros, propensos a hundimientos y asegúrese que el terreno está suficientemente bien compactado.
- Estabilizadores (apoyos telescópicos). Posicionada la máquina, obligatoriamente se extenderán completamente y se utilizarán los apoyos telescópicos de la misma, aun cuando la carga a elevar con respecto al tipo de grúa aparente como innecesaria esta operación. Dichos estabilizadores deberán apoyarse en terreno firme.



Posicionamiento correcto

- Los estabilizadores se apoyarán sobre tablones o traviesas de reparto.

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG06551-23 y VISADO electrónico VD05380-23A de 11/12/2023. CSV = FVCTGKZAWYBOGHSZ verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 0002207
DAVID GAVIN ASSO
VISADO Nº: VD05380-23A
DE FECHA : 11/12/23
VISADO

- Extendidos los estabilizadores se calculará el área que encierran, comprobando con los diagramas que debe llevar el camión, que es suficiente para la carga y la inclinación requerida.
- Sólo en aquellos casos en donde la falta de espacio impida el uso de los apoyos telescópicos se procederá al izado de la carga sin mediación de estos cuando se cumpla:
- Comprobación de la posibilidad de llevar a cabo el transporte de la carga (verificación diagramas, peso carga, inclinación, etc.).
- Antes de operar con la grúa se dejará el vehículo frenado, calzadas sus ruedas y los estabilizadores.
- No desplazar la carga por encima del personal.
- Se transportará la carga evitando oscilaciones pendulares de la misma.
- Peso de la carga
- Con anterioridad al izado se conocerá con exactitud o, en su defecto, se calculará el peso de la carga que se deba elevar.
- Se prohíbe sobrepasar la carga máxima admitida por el fabricante de la grúa, en función de la longitud en servicio del brazo.

Medios de protección

- El gancho de la grúa autopropulsada estará dotado de pestillo de seguridad, en prevención del riesgo de desprendimiento de carga.
- Deberán ir indicadas las cargas máximas admisibles para los distintos ángulos de inclinación.

Choque contra objetos

- Cuando se trabaje sin carga se elevará el gancho para librar personas y objetos.
- Asegure la inmovilización del brazo de la grúa antes de iniciar ningún desplazamiento.

Precauciones durante el izado

- Levante una sola carga cada vez y siempre verticalmente.
- Mantenga siempre la vista en la carga. Si debe mirar hacia otro lado pare las maniobras.
- Si la carga, después de izada, se comprueba que no está correctamente situada, debe volver a bajarse despacio.

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG06551-23 y VISADO electrónico VD05380-23A de 11/12/2023. CSV = FVCTGKZAWYBOGHSZ verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 0002207
DAVID GAVIN ASSO
VISADO Nº: VD05380-23A
DE FECHA : 11/12/23
VISADO

- No realice nunca arrastres de cargas o tirones sesgados. La grúa puede volcar y en el mejor de los casos, las presiones y esfuerzos realizados pueden dañar los sistemas hidráulicos del brazo.
- Evite pasar el brazo de la grúa, con carga o sin ella, sobre el personal.
- No se permitirá la permanencia de personal en la zona del radio de acción de la grúa, para lo cual previamente se habrá señalizada y acotada esta zona.
- No debe permitirse a otras personas viajar sobre el gancho, eslingas o cargas.
- No debe abandonarse el mando de la máquina mientras penda una carga del gancho.

Condiciones sobre la carga izada

- Los materiales que deban ser elevados por la grúa obligatoriamente deben estar sueltos y libres de todo esfuerzo que no sea el de su propio peso.
- Las cargas estarán adecuadamente sujetas mediante flejes o cuerdas. Cuando proceda se usarán bateas emplintadas.
- Las cargas suspendidas se gobernarán mediante cuerdas o cabos para la ubicación de la carga en el lugar deseado.
- Si la carga o descarga del material no fuera visible por el operario se colocará un encargado que señalice las maniobras debiendo cumplir únicamente aquellas que este último le señale.

Señalista

- En caso de que el operario que maneje la grúa no pueda ver parte del recorrido, precisará la asistencia de un señalista. Para comunicarse entre ellos emplearán el código del Anexo VI del R.D. 485/1997 (sobre disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo) y el código de señales definido por la norma UNE-003, los cuales deberán conocer perfectamente.
- En todo momento la maniobra será dirigida por un único operario que será el que tenga el mando de la grúa, excepto en la parte del recorrido en el que éste no pueda ver la carga, en la que dirigirá la maniobra el señalista.
- El operario que esté dirigiendo la carga ignorará toda señal proveniente de otras personas, salvo una señal de parada de emergencia, señal que estará clara para todo el personal involucrado.

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG06551-23 y VISADO electrónico VD05380-23A de 11/12/2023. CSV = FVCTGKZAWYBOGHSZ verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 0002207
DAVID GAVIN ASSO
VISADO Nº: VD05380-23A
DE FECHA : 11/12/23
E-VISADO

- No se permitirá dar marcha atrás sin la ayuda de un señalista (tras la máquina puede haber operarios y objetos).

Señalización

- Si fuese necesario ocupar transitoriamente la acera se canalizará el tránsito de los peatones por el exterior de la misma, con protección de vallas metálicas de separación de áreas.
- Se acotarán a nivel de terreno las zonas que se vean afectadas por los trabajos, para evitar el paso o permanencia del tránsito de peatones o de otros operarios en la zona, ante una eventual caída de objetos, materiales o herramientas.

Distancias de seguridad

- En presencia de líneas eléctricas debe evitarse que el extremo de la pluma, cables o la propia carga se aproxime a los conductores a una distancia menor que las indicadas a continuación dependiendo de la tensión nominal de la línea eléctrica:

TENSIÓN NOMINAL INSTALACIÓN (kV)	DISTANCIA MÍNIMA DPROX-2 (m)
< 66	3
66 < Vn < 220	5
Vn > 220	7

- Si no es posible realizar el trabajo en adecuadas condiciones de seguridad, guardando las distancias de seguridad, se lo comunicará al Responsable de los Trabajos quién decidirá las medidas a adoptar (solicitud a la Compañía Eléctrica del corte del servicio durante el tiempo que requieran los trabajos, instalación de pantallas de protección, colocación de obstáculos en el suelo, etc.).

Contacto eléctrico con línea eléctrica aérea

- En el caso de contacto con una línea eléctrica aérea el conductor de la grúa seguirá las siguientes instrucciones:
- Permanecerá en la cabina y maniobrará haciendo que cese el contacto.
- Alejará el vehículo del lugar, advirtiendo a las personas que allí se encuentran que no deben tocar la máquina.

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG06551-23 y VISADO electrónico VD05380-23A de 11/12/2023. CSV = FVCTGKZAWYBOGHSZ verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 0002207
DAVID GAVIN ASSO
VISADO Nº: VD05380-23A
DE FECHA : 11/12/23
VISADO

- Si no es posible cesar el contacto ni mover el vehículo, permanecerá en la cabina indicando a todas las personas que se alejen del lugar, hasta que le confirmen que la línea ha sido desconectada.
- Si el vehículo se ha incendiado y se ve forzado a abandonarlo podrá hacerlo:
- Comprobando que no existen cables de la línea caídos en el suelo o sobre el vehículo, en cuyo caso lo abandonará por el lado contrario.
- Descenderá de un salto, de forma que no toque el vehículo y el suelo a un tiempo. Procurará caer con los pies juntos y se alejará dando pasos cortos, sorteando sin tocar los objetos que se encuentren en la zona.

CAMIÓN AUTOCARGANTE

Riesgos

- Caída de personas a distinto nivel (durante el estribado o recepción de la carga).
- Golpes por caída de objetos desprendidos (por fallo del circuito hidráulico o frenos, por choque de la carga o del extremo de la pluma contra obstáculo, por rotura de cables o de otros elementos auxiliares como ganchos y poleas, por enganche o estribado deficiente de la carga o por desestabilización del camión sobre sus calzos).
- Atrapamientos por o entre objetos (entre elementos auxiliares como ganchos, eslingas, poleas o por la propia carga).
- Atrapamiento por vuelco de máquinas o vehículos (vuelco por nivelación defectuosa, por fallo del terreno donde se asienta, por sobrepasarse el máximo momento de carga admisible o por efecto del viento).
- Atropellos o golpes con vehículos.
- Sobreesfuerzos (durante la preparación de la carga).
- Contactos eléctricos (por contacto con línea eléctrica).
- Contactos térmicos.
- Exposición a contaminante químico: gases (por gases de escape motores combustión por reglaje defectuoso).
- Exposición a agente físico: ruido.

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG06551-23 y VISADO electrónico VD05380-23A de 11/12/2023. CSV = FVCTGKZAWYBOGHSZ verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 0002207
DAVID GAVIN ASSO
VISADO Nº: VD05380-23A
DE FECHA : 11/12/23
VISADO

Equipos de Protección Individual

- Casco de seguridad (a usar cuando se abandone la cabina de la máquina).
- Calzado de seguridad con puntera reforzada y suela antideslizante.
- Guantes de protección.
- Chaleco reflectante (a usar cuando se abandone la cabina de la máquina en trabajos nocturnos o lugares con poca iluminación en condiciones de escasa visibilidad y con riesgo de atropello por máquinas o vehículos).
- Cinturón de banda ancha de cuero para las vértebras dorsolumbares.

Medidas preventivas

Formación y condiciones del operador

- El manejo lo realizará personas con formación específica y práctica en esta labor (se estará en posesión de las acreditaciones exigidas por la legislación vigente).
- No operar el camión si no se está en perfectas condiciones físicas. Avisar en caso de enfermedad.

Comprobaciones previas (precauciones)

- La grúa que se utilice será la adecuada, en cuanto a su fuerza de elevación y estabilidad, a la carga que deba izar.
- Limpie sus zapatos del barro o grava antes de subir a la cabina. Si se resbalan los pedales durante una maniobra o durante la marcha, puede provocar accidentes.
- Antes de la utilización de la grúa habrán de haberse revisado los cables, desechando aquellos que presenten un porcentaje de hilos rotos igual o superior al 10%.
- Antes de utilizar la grúa se comprobará el correcto funcionamiento de los sistemas hidráulicos de la pluma. Esta maniobra se hará en vacío.

Emplazamiento

- Antes de la colocación de la grúa se estudiará el lugar más idóneo, teniendo en cuenta que deben evitarse las conducciones eléctricas, teniendo en cuenta que ni la pluma, ni el cable, ni la carga pueden pasar en ningún caso a menos de 5 metros de una línea eléctrica.
- Cuando la grúa se encuentre con los gatos estabilizadores en posición de trabajo, los neumáticos del camión no deben estar en contacto con el suelo

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG06551-23 y VISADO electrónico VD05380-23A de 11/12/2023. CSV = FVCTGKZAWYBOGHSZ verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 0002207
DAVID GAVIN ASSO
VISADO Nº: VD05380-23A
DE FECHA : 11/12/23
VISADO

- Está prohibido pasar con cargas por encima de personas.

Estabilidad

- Mantenga la máquina alejada de terrenos inseguros, propensos a hundimientos o en proximidad a taludes y excavaciones. La distancia mínima al borde de una excavación será de 2 m.
- Estabilizadores (apoyos telescópicos). Posicionada la máquina, obligatoriamente se extenderán completamente y se utilizarán los apoyos telescópicos de la misma siempre, deberán apoyarse en terreno firme. Los estabilizadores se apoyarán sobre tablones o traviesas de reparto.
- Extendidos los estabilizadores se calculará el área que encierran, comprobando con los diagramas que debe llevar el camión, que es suficiente para la carga y la inclinación requerida.
- Sólo en aquellos casos en donde la falta de espacio impida el uso de los apoyos telescópicos se procederá al izado de la carga sin mediación de estos cuando se cumpla:
- Comprobación de la posibilidad de llevar a cabo el transporte de la carga (verificación diagramas, peso carga, inclinación, etc.).
- Antes de operar con la grúa se dejará el vehículo frenado, calzadas sus ruedas y los estabilizadores.
- No desplazar la carga por encima del personal.
- Se transportará la carga evitando oscilaciones pendulares de la misma.

Peso de la carga

- Con anterioridad al izado se conocerá con exactitud o, en su defecto, se calculará el peso de la carga que se deba elevar.
- Se prohíbe sobrepasar la carga máxima admitida por el fabricante de la grúa, en función de la longitud en servicio del brazo.

Medios de protección

- El gancho de la grúa estará dotado de pestillo de seguridad, en prevención del riesgo de desprendimiento de carga.
- Deberán ir indicadas las cargas máximas admisibles para los distintos ángulos de inclinación.

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG06551-23 y VISADO electrónico VD05380-23A de 11/12/2023. CSV = FVCTGKZAWYBOGHSZ verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 0002207
DAVID GAVIN ASSO
VISADO Nº: VD05380-23A
DE FECHA : 11/12/23
E-VISADO

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG06551-23 y VISADO electrónico VD05380-23A de 11/12/2023. CSV = FVCTGKZAWYBOGHSZ verificable en https://coiiar.e-gestion.es

Choque contra objetos

- Cuando se trabaje sin carga se elevará el gancho para librar personas y objetos.
- Asegure la inmovilización del brazo de la grúa antes de iniciar ningún desplazamiento.

Precauciones durante el izado

- Levante una sola carga cada vez y siempre verticalmente.
- Mantenga siempre la vista en la carga. Si debe mirar hacia otro lado pare las maniobras.
- Si la carga, después de izada, se comprueba que no está correctamente situada, debe volver a bajarse despacio.
- No realice nunca arrastres de cargas o tirones sesgados. La grúa puede volcar o dañar los sistemas hidráulicos del brazo.
- No debe permitirse a otras personas viajar sobre el gancho, eslingas o cargas.
- No debe abandonarse el mando de la máquina mientras penda una carga del gancho.

Condiciones sobre la carga izada

- Las cargas estarán adecuadamente sujetas mediante flejes o cuerdas. Cuando proceda se usarán bateas emplintadas.
- Las cargas suspendidas se gobernarán mediante cuerdas o cabos para la ubicación de la carga en el lugar deseado.
- Si la carga o descarga del material no fuera visible por el operador se colocará un encargado que señalice las maniobras debiendo cumplir únicamente aquellas que este último le señale. Emplearán el código del Anexo VI del R.D. 485/1997 (sobre disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo) y el código de señales definido por la norma UNE-003.

Señalista

- En todo momento la maniobra será dirigida por un único operario que será el que tenga el mando de la grúa, excepto en la parte del recorrido en el que éste no pueda ver la carga, en la que dirigirá la maniobra el señalista.

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 0002207
DAVID GAVIN ASSO
VISADO Nº: VD05380-23A
DE FECHA : 11/12/23
VISADO

- El operario que esté dirigiendo la carga ignorará toda señal proveniente de otras personas, salvo una señal de parada de emergencia, señal que estará clara para todo el personal involucrado.
- No se permitirá dar marcha atrás sin la ayuda de un señalista (tras la máquina puede haber operarios y objetos).

Señalización

- Si fuese necesario ocupar transitoriamente la acera se canalizará el tránsito de los peatones por el exterior de la misma, con protección de vallas metálicas de separación de áreas.
- Se acotarán a nivel de terreno las zonas que se vean afectadas por los trabajos, para evitar el paso o permanencia del tránsito de peatones o de otros operarios en la zona, ante una eventual caída de objetos, materiales o herramientas.
- Distancias de seguridad
- En presencia de líneas eléctricas debe evitarse que el extremo de la pluma, cables o la propia carga se aproxime a los conductores a una distancia menor que las indicadas a continuación dependiendo de la tensión nominal de la línea eléctrica:

TENSIÓN NOMINAL INSTALACIÓN (kV)	DISTANCIA MÍNIMA DPROX-2 (m)
< 66	3
66 < Vn < 220	5
Vn > 220	7

- Si no es posible realizar el trabajo en adecuadas condiciones de seguridad, guardando las distancias de seguridad, se lo comunicará al Responsable de los Trabajos quién decidirá las medidas a adoptar (solicitud a la Compañía Eléctrica del corte del servicio durante el tiempo que requieran los trabajos, instalación de pantallas de protección, colocación de obstáculos en el suelo, etc.).

Contacto eléctrico con línea eléctrica aérea

- En el caso de contacto con una línea eléctrica aérea el conductor de la grúa seguirá las siguientes instrucciones:
- Permanecerá en la cabina y maniobrará haciendo que cese el contacto.

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG06551-23 y VISADO electrónico VD05380-23A de 11/12/2023. CSV = FVCTGKZAWYBOGHSZ verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 0002207
DAVID GAVIN ASSO
VISADO Nº: FVD05380-23A
DE FECHA : 11/12/23
VISADO

- Alejará el vehículo del lugar, advirtiendo a las personas que allí se encuentran que no deben tocar la máquina.
- Si no es posible cesar el contacto ni mover el vehículo, permanecerá en la cabina indicando a todas las personas que se alejen del lugar, hasta que le confirmen que la línea ha sido desconectada.
- Si el vehículo se ha incendiado y se ve forzado a abandonarlo podrá hacerlo:
- Comprobando que no existen cables de la línea caídos en el suelo o sobre el vehículo, en cuyo caso lo abandonará por el lado contrario.
- Descenderá de un salto, de forma que no toque el vehículo y el suelo a un tiempo. Procurará caer con los pies juntos y se alejará dando pasos cortos, sorteando sin tocar los objetos que se encuentren en la zona.

CAMIÓN HORMIGONERA

Riesgos

- Caída de personas a distinto nivel.
- Caída de personas al mismo nivel.
- Caída de objetos desprendidos.
- Choque contra objetos inmóviles.
- Choque o contacto con elementos móviles (por manejo canaleta).
- Golpes y cortes por objetos y herramientas.
- Proyección de fragmentos o partículas.
- Atrapamientos por o entre objetos (durante el despliegue, montaje y desmontaje de las canaletas).
- Atrapamiento por vuelco de máquinas o vehículos (caída a zanjas).
- Atropellos o golpes con vehículos.
- Sobreesfuerzos.
- Contactos térmicos.
- Contactos eléctricos.
- Exposición a sustancias nocivas o tóxicas.
- Exposición a agente físico: ruido.

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG06551-23 y VISADO electrónico VD05380-23A de 11/12/2023. CSV = FVCTGKZAWYBOGHSZ verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 0002207
DAVID GAVIN ASSO
VISADO Nº: VD05380-23A
DE FECHA : 11/12/23
VISADO

Equipos de Protección Individual

- Casco de seguridad (a usar cuando se abandone la cabina de la máquina).
- Calzado de seguridad.
- Guantes de seguridad contra agresivos mecánicos y contra la acción del cemento que eviten aparición de dermatitis.
- Chaleco reflectante (a usar cuando se abandone la cabina de la máquina en trabajos nocturnos o lugares con poca iluminación en condiciones de escasa visibilidad y con riesgo de atropello por máquinas o vehículos).

Medidas preventivas

- El manejo lo realizará personas con formación específica y práctica en esta labor.
- El ascenso y descenso al camión hormigonera se realizará frontalmente al mismo, haciendo uso de los peldaños y asideros dispuestos para tal fin, evitando el ascenso a través de las llantas y el descenso mediante saltos.

<u>Vuelco de la máquina</u>

- Se evitará que las zonas de acceso o circulación de los camiones se haga por rampas que superen una pendiente de 20% (como norma general), en prevención de atoramientos o vuelco de los camiones hormigoneras.

<u>Operación de vertido</u>

- Para evitar la aproximación excesiva de la máquina a bordes de taludes y evitar vuelcos o desprendimientos se señalizarán dichos bordes, no permitiendo el acercamiento de maquinaria pesada a menos de 2 metros.
- La puesta en estación y los movimientos del camión-hormigonera durante las operaciones de vertido, serán dirigidas por un señalista, en prevención de los riesgos por maniobras incorrectas.
- Durante las operaciones de vertido se calzarán todas las ruedas, con el fin de evitar deslizamientos o movimientos por fallo de los frenos.

<u>Atrapamientos</u>

- El operario que despliegue el canal de vertido de hormigón del camión hormigonera, deberá prestar sumo cuidado para no verse expuesto a amputaciones traumáticas por cizallamiento en la operación de basculamiento y encaje de los módulos de propagación.

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG06551-23 y VISADO electrónico VD05380-23A de 11/12/2023. CSV = FVCTGKZAWYBOGHSZ verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 0002207
DAVID GAVIN ASSO
VISADO Nº: VD05380-23A
DE FECHA : 11/12/23
VISADO

- Una vez que acabe el hormigonado se recogerá la canaleta hasta la posición de lavado del camión hormigonera para evitar movimientos incontrolados.

Mantenimiento

- La limpieza de la cuba y canaletas se efectuará en los lugares previamente indicados, en prevención de riesgos por la realización de trabajos en zonas próximas a otros tajos.
- El mantenimiento y las intervenciones en el motor se realizarán por personal formado para dichos trabajos previendo las proyecciones de líquidos a altas temperaturas, incendio por líquidos inflamables o atrapamientos por manipulación de motores en marcha o partes en movimiento.

Riesgo eléctrico

- Se señalizará la existencia de líneas aéreas eléctricas mediante banderolas que impidan el paso a vehículos que superen el gálibo marcado.

CAMIÓN BASCULANTE

Riesgos

- Caída de personas a distinto nivel.
- Caída de personas al mismo nivel.
- Caída de objetos desprendidos.
- Choque contra objetos inmóviles.
- Golpes y cortes por objetos y herramientas.
- Proyección de fragmentos o partículas.
- Atrapamiento por vuelco de máquinas o vehículos (caída a zanjas).
- Atropellos o golpes con vehículos.
- Sobreesfuerzos.
- Contactos eléctricos.

Equipos de protección individual

- Casco de seguridad (a usar cuando se abandone la cabina de la máquina).
- Calzado de seguridad.
- Guantes de seguridad contra agresivos mecánicos.

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG06551-23 y VISADO electrónico VD05380-23A de 11/12/2023. CSV = FVCTGKZAWYBOGHSZ verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 0002207
DAVID GAVIN ASSO
VISADO Nº: VD05380-23A
DE FECHA : 11/12/23
VISADO

- Chaleco reflectante (a usar cuando se abandone la cabina de la máquina en trabajos nocturnos o lugares con poca iluminación en condiciones de escasa visibilidad y con riesgo de atropello por máquinas o vehículos).

Medidas preventivas

- Serán de aplicación todas las normas recogidas en el apartado “Maquinaria de movimiento de tierras en general”.

Formación

- El personal encargado del manejo de esta máquina será especialista y estará en posesión del preceptivo carnet de conducir.

Carga de la caja

- Las cajas de camiones se irán cargando de forma uniforme y compensando las cargas para no sobrecargar por zonas.
- Una vez llegado al como de la caja, si se trata de materiales sueltos, se procederá a su tapado mediante lona o red para evitar su caída o derrame durante su transporte.
- Durante las operaciones de carga permanecerá dentro de la cabina (si tiene visera de protección) o alejado del área de trabajo de la máquina cargadora.

Actuaciones seguras

- La caja será bajada inmediatamente después de efectuada la descarga y antes de emprender la marcha.
- Si por cualquier circunstancia tuviera que parar en rampa el vehículo quedará frenado y calzado con topes.
- La velocidad de circulación estará en consonancia con la carga transportada, la visibilidad y las condiciones del terreno.
- En todo momento se respetarán las normas marcadas en el código de circulación vial así como la señalización de la obra.
- Si se agarrota el freno evite colisiones frontales o contra otros vehículos de su porte. Intente la frenada por roce lateral lo más suavemente posible o bien introdúzcase en terreno blando.
- Las maniobras dentro del recinto de obra se harán sin brusquedades, anunciando con antelación las mismas, auxiliándose del personal de obra.

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG06551-23 y VISADO electrónico VD05380-23A de 11/12/2023. CSV = FVCTGKZAWYBOGHSZ verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 0002207
DAVID GAVIN ASSO
VISADO Nº: VD05380-23A
DE FECHA : 11/12/23
VISADO

Vuelco de la maquinaria

- En la aproximación al borde de la zona de vertido, tendrá especialmente en cuenta la estabilidad del vehículo, asegurándose que dispone de un tope limitador sobre el suelo siempre que se estime oportuno.
- Cuando se descargue material en las proximidades de una zanja se aproximará a una distancia máxima de 1 metro garantizando ésta mediante topes.

Contacto eléctrico

- Para prevenir el contacto de la caja de camión en el momento de bascular, se señalizará la existencia de líneas aéreas eléctricas mediante banderolas que impidan el paso a vehículos que superen el gálibo marcado.

Mantenimiento

- Cualquier operación de revisión con el basculante levantado se hará impidiendo su descenso mediante enclavamiento.
- Los caminos de circulación interna de la obra se cuidarán en previsión de barrizales excesivos que mermen la seguridad de la circulación.

DUMPER AUTOVOLQUETE:

Riesgos

- Caída de personas al mismo y distinto nivel.
- Caída de objetos desprendidos.
- Choque contra objetos inmóviles.
- Golpes y cortes por objetos y herramientas.
- Proyección de fragmentos o partículas.
- Atrapamiento por vuelco de máquinas o vehículos (caída a zanjas).
- Atropellos o golpes con vehículos.
- Sobreesfuerzos.

Equipos de protección individual

- Casco de seguridad.
- Calzado de seguridad. Cinturón antivibratorio.
- Guantes de seguridad contra agresivos mecánicos.

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG06551-23 y VISADO electrónico VD05380-23A de 11/12/2023. CSV = FVCTGKZAWYBOGHSZ verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 0002207
DAVID GAVIN ASSO
VISADO Nº: VD05380-23A
DE FECHA : 11/12/23
VISADO

- Chaleco reflectante (a usar cuando se abandone la cabina de la máquina en trabajos nocturnos o lugares con poca iluminación en condiciones de escasa visibilidad y con riesgo de atropello por máquinas o vehículos).

Medidas preventivas

- Serán de aplicación todas las normas recogidas en el apartado “Maquinaria de movimiento de tierras en general”.
- No se permitirá el acceso ni la conducción del dúmper o autovolquete sin la debida autorización.
- No se sobrecargará la caja ni se colmará la misma ya que en su desplazamiento puede ir perdiendo de forma peligrosa parte de la misma. El dúmper elegido debe ser el apropiado al volumen de tierras a mover.
- En ningún caso se llenará el cubilete hasta un nivel en que la carga dificulte la visibilidad del conductor.
- Asegúrese siempre de tener una perfecta visibilidad frontal, evitará accidentes. Los dúmper se deben conducir mirando al frente, evite que la carga le haga conducir con el cuerpo inclinado mirando por los laterales de la máquina.
- Para descarga de materiales en proximidad de bordes de taludes se colocarán topes de tal forma que se impida la excesiva aproximación del dúmper al borde.
- No se admitirán máquinas que no vengan con la protección de cabina antivuelco instalada o pórtico de seguridad.
- Asimismo, estos vehículos dispondrán de cinturón de seguridad que impida que en caso de vuelco el conductor pueda salir despedido.
- Antes de emprender la marcha el basculante deberá estar bajado.
- Al circular cuesta abajo debe estar metida una marcha, nunca debe hacerse en punto muerto.
- La velocidad máxima de circulación en obra será de 20 km/h (deberá existir por ello la pertinente señal en obra).
- En el caso de circular por vía pública cumplirán las indicaciones del código de circulación, por ello deberán estar matriculados y tendrán una luz rotativa indicando su presencia y desplazamiento.
- Si por cualquier circunstancia tuviera que parar en rampa el vehículo quedará frenado y calzado con topes.

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG06551-23 y VISADO electrónico VD05380-23A de 11/12/2023. CSV = FVCTGKZAWYBOGHSZ verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 0002207
DAVID GAVIN ASSO
VISADO Nº: VD05380-23A
DE FECHA : 11/12/23
VISADO

- Está absolutamente prohibido transportar personas.
- El conductor deberá utilizar cinturón antivibratorio.

CARGADORES Y EXCAVADORAS COMPACTOS (BOB-CAT):

Riesgos

- Caída de personas al mismo y distinto nivel.
- Caída de objetos desprendidos.
- Choque contra objetos inmóviles.
- Golpes y cortes por objetos y herramientas.
- Proyección de fragmentos o partículas.
- Atrapamiento por vuelco de máquinas o vehículos (caída a zanjas).
- Atropellos o golpes con vehículos.
- Sobreesfuerzos.

Equipos de protección individual

- Casco de seguridad (a usar cuando se abandone la cabina de la máquina).
- Calzado de seguridad.
- Guantes de seguridad contra agresivos mecánicos.
- Chaleco reflectante (a usar cuando se abandone la cabina de la máquina en trabajos nocturnos o lugares con poca iluminación en condiciones de escasa visibilidad y con riesgo de atropello por máquinas o vehículos).

Medidas preventivas

- Serán de aplicación todas las normas recogidas en el apartado “Maquinaria de movimiento de tierras en general”.
- No se permitirá el acceso ni la conducción de la máquina “bob-cat” sin la debida autorización.
- No se sobrecargará la pala ni se colmará la misma ya que en su desplazamiento puede ir perdiendo de forma peligrosa parte de la misma. La máquina y sus accesorios elegidos deben ser apropiados a la operación a realizar.
- Para descarga de materiales en proximidad de bordes de taludes se colocarán topes de tal forma que se impida la excesiva aproximación de la máquina al borde.

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG06551-23 y VISADO electrónico VD05380-23A de 11/12/2023. CSV = FVCTGKZAWYBOGHSZ verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 0002207
DAVID GAVIN ASSO
VISADO Nº: VD05380-23A
DE FECHA : 11/12/23
VISADO

- No se admitirán máquinas que no vengan con la protección de cabina antivuelco instalada o pórtico de seguridad. Asimismo, estos vehículos dispondrán de cinturón de seguridad que impida que en caso de vuelco el conductor pueda salir despedido.
- En el caso de circular por vía pública cumplirán las indicaciones del código de circulación, por ello deberán estar matriculados y tendrán una luz rotativa indicando su presencia y desplazamiento.
- Si por cualquier circunstancia tuviera que parar en rampa el vehículo quedará frenado y calzado con topes.
- Está absolutamente prohibido transportar personas.

MÁQUINA DE EXCAVACIÓN CON MARTILLO HIDRÁULICO

Riesgos

- Caída de personas al mismo nivel.
- Caída de objetos desprendidos.
- Choque contra objetos inmóviles.
- Golpes y cortes por objetos y herramientas.
- Proyección de fragmentos o partículas.
- Atrapamientos y golpes por máquinas o accesorios de máquinas
- Sobreesfuerzos.
- Contacto con sustancias nocivas
- Golpe o explosión por rotura de las conducciones que llevan el fluido (aceite, aire comprimido)

Equipos de protección individual

- Casco de seguridad (a usar cuando se abandone la cabina de la máquina).
- Calzado de seguridad.
- Guantes de seguridad contra sustancias nocivas.
- Chaleco reflectante (a usar cuando se abandone la cabina de la máquina en trabajos nocturnos o lugares con poca iluminación en condiciones de escasa visibilidad y con riesgo de atropello por máquinas o vehículos).

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG06551-23 y VISADO electrónico VD05380-23A de 11/12/2023. CSV = FVCTGKZAWYBOGHSZ verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 0002207
DAVID GAVIN ASSO
VISADO Nº: VD05380-23A
DE FECHA : 11/12/23
VISADO

Medidas preventivas

- No lleve ropas sueltas, brazaletes, cadenas, cabellos largos no recogidos….
- Haga todas las operaciones de limpieza y mantenimiento con la herramienta desconectada de su fuente de alimentación.
- Compruebe que la instalación neumática o hidráulica de la máquina es la adecuada.
- Esta herramienta únicamente debe ser utilizada por personal autorizado y debidamente instruido, con una formación específica adecuada.
- Las rejillas y chapas de protección que evitan el contacto con piezas móviles deben permanecer en su sitio, bien ajustadas.
- Serán de aplicación todas las normas recogidas en el apartado “Excavadoras”.

COMPACTADORES DE TAMBOR LISO

Riesgos

- Caída de personas al mismo nivel.
- Choque contra objetos inmóviles.
- Atrapamientos, golpes y cortaduras por accesorios de máquinas y elementos móviles.
- Vibraciones.
- Quemaduras por contacto con fluidos a alta temperatura.
- Contacto con sustancias nocivas
- Incendios por fallo eléctrico y/o combustión de líquidos inflamables
- Explosiones por rotura de las conducciones que llevan el fluido (aceite, aire comprimido)

Equipos de protección individual

- Casco de seguridad.
- Calzado de seguridad.
- Guantes de seguridad frente a contacto de líquidos nocivos.
- Chaleco reflectante (a usar cuando se abandone la máquina en trabajos nocturnos o lugares con poca iluminación en condiciones de escasa visibilidad o con riesgo de atropello por máquinas o vehículos).

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG06551-23 y VISADO electrónico VD05380-23A de 11/12/2023. CSV = FVCTGKZAWYBOGHSZ verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 0002207
DAVID GAVIN ASSO
VISADO Nº: FVD05380-23A
DE FECHA : 11/12/23
VISADO

Medidas preventivas

- No lleve ropas sueltas, brazaletes, cadenas, cabellos largos no recogidos….
- Haga todas las operaciones de limpieza y mantenimiento con la herramienta desconectada de su fuente de alimentación.
- Compruebe que la instalación neumática o hidráulica de la máquina es la adecuada
- Esta herramienta únicamente debe ser utilizada por personal autorizado y debidamente instruido, con una formación específica adecuada.
- Las rejillas y chapas de protección que evitan el contacto con piezas móviles deben permanecer en su sitio, bien ajustadas.
- Seguir las normas establecidas por el fabricante para el funcionamiento y mantenimiento de la máquina

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG06551-23 y VISADO electrónico VD05380-23A de 11/12/2023. CSV = FVCTGKZAWYBOGHSZ verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 0002207
DAVID GAVIN ASSO
VISADO Nº: VD05380-23A
DE FECHA : 11/12/23
VISADO

MÁQUINAS HERRAMIENTAS

MÁQUINAS HERRAMIENTAS EN GENERAL:

Riesgos

- Cortes.
- Quemaduras.
- Golpes.
- Proyección de fragmentos.
- Caída de objetos.
- Contactos con la energía eléctrica.
- Riesgo eléctrico.
- Exposición a agente físico: ruido.
- Exposición a agente físico: vibraciones.
- Explosiones por trasiego de instrumentos.

Equipos de protección individual

- Casco de seguridad.
- Guantes de cuero.
- Botas de seguridad.
- En los trabajos con riesgo de proyección de partículas se deberá hacer uso de gafas de seguridad contra impactos mecánicos.

Medidas preventivas

- Las máquinas-herramientas eléctricas a utilizar en esta obra, estarán protegidas eléctricamente mediante doble aislamiento.
- Los motores eléctricos de las máquinas-herramientas estarán protegidos por la carcasa y resguardos propios de cada aparato para evitar los riesgos de atrapamientos o de contacto con la energía eléctrica.
- Las transmisiones motrices por correas, estarán siempre protegidas mediante bastidor que soporte una malla metálica, dispuesta de tal forma, que permitiendo la observación de la correcta transmisión motriz, impida el atrapamiento de los operarios o de los objetos.
- Se prohíbe realizar operaciones o manipulaciones en la máquina accionada por transmisiones por correas en marcha. Las reparaciones, ajustes, etc., se realizarán a motor parado, para evitar accidentes.

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG06551-23 y VISADO electrónico VD05380-23A de 11/12/2023. CSV = FVCTGKZAWYBOGHSZ verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 0002207
DAVID GAVIN ASSO
VISADO Nº: VD05380-23A
DE FECHA : 11/12/23
E-VISADO

- El montaje y ajuste de transmisiones por correas se realizará mediante ”montacorreas” (o dispositivos similares), nunca con destornilladores, las manos, etc., para el riesgo de atrapamiento.
- Las transmisiones mediante engranajes accionados mecánicamente, estarán protegidas mediante un bastidor soporte de un cerramiento a base de una malla metálica, que permitiendo la observación del buen funcionamiento de la transmisión, impida el atrapamiento de personas u objetos.
- Las máquinas en situación de avería o de semiavería, que no respondan a todas las órdenes recibidas como se desea, pero si a algunas, se paralizarán inmediatamente quedando señalizadas mediante una señal de peligro con la leyenda:” NO CONECTAR, EQUIPO (O MÁQUINA) AVERIADO”, retirando la manguera de alimentación, y si los lleva quitando los fusibles o contadores.
- Los letreros con leyendas de” MÁQUINA AVERIADA”,” MÁQUINA FUERA DE SERVICIO”, etc., serán instalados y retirados por la misma persona.
- Toda maquinaria a emplear en esta obra dispondrá de los medios de protección (en todos los sentidos) originales de fábrica. Aquella máquina que por su antigüedad o por cualquier otra razón no disponga de los medios de protección exigibles según Normativa, Plan de Seguridad y Salud o del Responsable de Proyecto (Dirección Facultativa), será rechazado.
- Las máquinas-herramientas con capacidad de corte, tendrán el disco protegido mediante una carcasa antiproyecciones.
- Las máquinas-herramientas no protegidas eléctricamente mediante el sistema de doble aislamiento, tendrán sus carcasas de protección de motores eléctricos, etc., conectadas a la red de tierras en combinación con los disyuntores diferenciales del cuadro eléctrico general de obra.
- Las máquinas-herramientas a utilizar en lugares en los que existen productos inflamables o explosivos (disolventes inflamables, explosivos, combustibles y similares), estarán protegidos mediante carcasas antideflagrantes.
- En ambientes húmedos la alimentación para las máquinas-herramienta no protegidas con doble aislamiento, se realizará mediante conexión a transformadores a 24 V.
- El transporte aéreo mediante grúa de las máquinas-herramienta (mesa de sierra, tronzadora, dobladora, etc.) se realizará ubicándola flejada en el interior de una batea emplintada resistente, para evitar el riesgo de caída de la carga.

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG06551-23 y VISADO electrónico VD05380-23A de 11/12/2023. CSV = FVCTGKZAWYBOGHSZ verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 0002207
DAVID GAVIN ASSO
VISADO Nº: VD05380-23A
DE FECHA : 11/12/23
E-VISADO

- En prevención de los riegos por inhalación de polvo ambiental, las máquinas-herramientas con producción de polvo se utilizarán en vía húmeda, para eliminar la formación de atmósferas nocivas.
- Siempre que no sea posible lo indicado en el punto anterior, las máquinas-herramienta con producción de polvo se utilizarán a sotavento, para evitar el riesgo por trabajar en el interior de atmósferas nocivas.
- Las máquinas herramientas de alta sonoridad (ruidosas) se utilizarán a una distancia mínima del mismo de 10 metros (como norma general), para evitar el riesgo por alto nivel acústico (compresores, grupos electrógenos, etc.).
- Se prohíbe en esta obra la utilización de herramientas accionadas mediante combustibles líquidos.
- Se prohíbe el uso de máquinas herramientas el personal no autorizado para evitar accidentes por impericia.
- Se prohíbe dejar las herramientas eléctricas de corte o taladro, abandonadas en el suelo, para evitar accidentes.
- Las conexiones eléctricas de todas las máquinas-herramienta a utilizar en esta obra mediante clemas, estarán siempre protegidas con su correspondiente carcasa anticontactos eléctricos.
- Siempre que sea posible, las mangueras de presión para accionamiento de máquinas herramientas, se instalarán de forma aérea. Se señalizarán mediante cuerdas de banderolas, los lugares de cruce aéreo de las vías de circulación interna, para prevenir los riegos de tropiezo o corte del circuito de presión.

CABRESTANTES DE IZADO Y DE TENDIDO

Riesgos

- Vuelco.
- Atrapamiento de extremidades con partes móviles.
- Quemaduras.

Protecciones personales:

- Casco de seguridad homologado.
- Ropa de trabajo adecuada.
- Guantes de protección.

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG06551-23 y VISADO electrónico VD05380-23A de 11/12/2023. CSV = FVCTGKZAWYBOGHSZ verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 0002207
DAVID GAVIN ASSO
VISADO Nº: VD05380-23A
DE FECHA : 11/12/23
VISADO

Protecciones colectivas:

- Toma de tierra.

Medidas preventivas

- Situar el cabestrante correctamente buscando una buena salida de los cables y respetando la distancia horizontal entre la máquina y el apoyo, que debe ser mayor a dos veces la altura de este.
- Nivelar correctamente la máquina y bajar las patas traseras y delanteras hasta la suspensión de la misma. El anclaje de la máquina se realizará con estrobos sujetos a los ojales posteriores de esta.
- La máquina se conectará a un electrodo de puesta a tierra.
- No se repostará combustible con la máquina en funcionamiento.
- Mientras la máquina está en marcha, queda prohibido tocar las partes móviles de esta, y se evitará acercarse a ella con ropas anchas o sueltas.
- No arrancar la máquina en lugares cerrados o poco ventilados.
- No tocar el escape de la máquina ni las partes cercanas al mismo.

MÁQUINA DE COMPRESIÓN

Riesgos:

- Atrapamiento de extremidades
- Proyección de objetos.
- Golpes.

Protecciones personales:

- Casco de seguridad homologado.
- Ropa de trabajo adecuada.
- Botas de seguridad.
- Gafas de seguridad.
- Guantes de trabajo.

Medidas preventivas

- No superar nunca los valores especificados de presión o fuerza del equipo.
- La presión hidráulica no se aplicará a través de mangueras retorcidas.
- La bomba no se arrancará a no ser que la válvula esté en posición neutra.
- Se proporcionará apoyo firme a la bomba y cabeza de la prensa.
- No se repostará combustible con la máquina en funcionamiento.

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG06551-23 y VISADO electrónico VD05380-23A de 11/12/2023. CSV = FVCTGKZAWYBOGHSZ verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 0002207
DAVID GAVIN ASSO
VISADO Nº: VD05380-23A
DE FECHA : 11/12/23
VISADO

- No arrancar la máquina en lugares cerrados o poco ventilados.
- No tocar el escape de la máquina ni las partes cercanas al mismo.
- No tocar la cabeza de la prensa mientras esté operando.
- Asegurar que se ha cerrado convenientemente la cabeza antes de comenzar la compresión.
- No transportar el equipo sosteniéndolo por las mangueras.

COMPRESOR

Riesgos

- Atrapamiento por o entre objetos.
- Atrapamiento por vuelco de máquinas.
- Choque contra objetos móviles (caída de máquina por terraplén).
- Exposición a agente físico: ruido.
- Exposición a agente físico: vibraciones.
- Rotura de la manguera de presión.
- Exposición a sustancias nocivas o tóxicas (emanación de gases tóxicos por escape del motor).
- Contactos térmicos.
- Incendio o explosiones.

Equipos de Protección Individual

- Casco de seguridad.
- Calzado de seguridad.
- Protectores auditivos (para realizar las maniobras de arranque y parada).
- Guantes de goma o PVC.

Medidas preventivas

- Los compresores se situarán en lugares ventilados, nunca junto a la entrada de pozos o galerías.
- Las operaciones de mantenimiento y de abastecimiento de combustible se efectuarán con el motor parado en prevención de incendios o de explosión.
- Se mantendrá a una distancia mayor de 2 metros del borde de coronación de cortes y taludes (para evitar el desprendimiento de la cabeza del talud por sobrecarga).

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG06551-23 y VISADO electrónico VD05380-23A de 11/12/2023. CSV = FVCTGKZAWYBOGHSZ verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 0002207
DAVID GAVIN ASSO
VISADO Nº: VD05380-23A
DE FECHA : 11/12/23
VISADO

- El compresor se situará en terreno horizontal, con sus ruedas calzadas y con la lanza de arrastre en posición horizontal.
- Con el fin de evitar atrapamientos por órganos móviles, quemaduras e incluso disminuir los niveles de ruido, las carcasas deberán permanecer siempre cerradas.
- Es preferible el uso de compresores con bajo nivel de sonoridad, advirtiendo en caso contrario el alto nivel sonoro en la zona alrededor del compresor.
- Se procurará que los trabajadores permanezcan alejados a unos 15 metros de distancia del compresor, evitando así los riesgos producidos por el ruido.
- Las mangueras se protegerán de las agresiones, distribuyéndose evitando zona de pasos de vehículos. Si se distribuyen verticalmente se sostendrán sobre soportes tipo catenarias o cables.
- Se procederá periódicamente a la revisión de elementos del compresor tales como mangueras, carcasas, bridas de conexión y empalme, etc. para evitar un desgaste o deterioro excesivo, procediendo a la sustitución en caso necesario.

MARTILLO NEUMÁTICO

Riesgos

- Caída de personas a distinto nivel.
- Caída de personas al mismo nivel.
- Golpes y cortes por objetos o herramientas.
- Proyección de fragmentos o partículas.
- Sobreesfuerzo.
- Exposición a temperaturas ambientales extremas.
- Contactos eléctricos.
- Atrapamiento por o entre objetos.
- Exposición a agente físico: ruido.
- Exposición a agente físico: vibraciones.
- Rotura de la manguera de presión o proyecciones de aire comprimidos al efectuar conexiones.

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG06551-23 y VISADO electrónico VD05380-23A de 11/12/2023. CSV = FVCTGKZAWYBOGHSZ verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 0002207
DAVID GAVIN ASSO
VISADO Nº: VD05380-23A
DE FECHA : 11/12/23
VISADO

Equipos de Protección Individual

- Casco de seguridad.
- Calzado de seguridad.
- Protectores auditivos.
- Guantes.
- Mascarilla antipolvo.
- Gafas para proyección de partículas.
- Cinturón lumbar antivibraciones.
- Chaleco reflectante (en trabajos nocturnos o lugares con poca iluminación en condiciones de escasa visibilidad y con riesgo de atropello por máquinas o vehículos).

Medidas preventivas

- Previamente al comienzo de los trabajos se deberá tener conocimiento del trazado de conducciones enterradas (gas, electricidad, agua, etc.) y solicitar el corte de suministro de la compañía en caso necesario.
- Los compresores se situarán en lugares ventilados, nunca junto a la entrada de pozos o galerías.
- Las operaciones de mantenimiento y de abastecimiento de combustible se efectuarán con el motor parado en prevención de incendios o de explosión.
- Se revisará con periódicamente el estado de las mangueras de presión y compresores, así como los empalmes efectuados en dichas mangueras.
- Las mangueras se distribuirán por zonas donde no haya tránsito de vehículos, protegiéndose de posibles agresiones mecánicas.
- En aquellas situaciones donde exista riesgo de caída de altura, se procurará una protección colectiva (barandilla, etc.) y en el caso de que no sea posible se recurrirá al uso de arnés de seguridad (anticaídas o sujeción) y se dispondrá de los puntos fuertes adecuados para el amarre de los mismos.
- Manejar el martillo agarrado a la cintura-pecho. En ocasiones puede emplearse un caballete de apoyo para trabajos en horizontal.
- No se hará palanca con el martillo en marcha.

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG06551-23 y VISADO electrónico VD05380-23A de 11/12/2023. CSV = FVCTGKZAWYBOGHSZ verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 0002207
DAVID GAVIN ASSO
VISADO Nº: VD05380-23A
DE FECHA : 11/12/23
VISADO

GRUPOS ELECTRÓGENOS

Riesgos

- Choque contra objetos inmóviles.
- Choques o contacto con objetos o elementos móviles.
- Atrapamiento por o entre objetos.
- Contactos térmicos.
- Contactos eléctricos.
- Incendio.
- Ruido.
- Sobreesfuerzo.

Equipos de protección individual

- Casco de seguridad
- Calzado de seguridad
- Protectores auditivos
- Guantes
- Chaleco reflectante (en trabajos nocturnos o lugares con poca iluminación en condiciones de escasa visibilidad y con riesgo de atropello por máquinas o vehículos).

Medidas preventivas

- Los equipos estarán situados en lugares ventilados, alejados de los puestos de trabajo (dado el ruido) y, en cualquier caso, alejados de bocas de pozos, túneles y similares.
- Se asentará sobre superficies planas y niveladas y si dispone de ruedas estas se calzarán.
- Todos los órganos de transmisión (poleas, correas,...) estarán cubiertos con resguardos fijos o móviles.
- Los bordes de conexión estarán protegidos ante posibles contactos directos.
- Se dispondrá de extintor de polvo químico o CO_2 cerca del equipo.
- El grupo electrógeno deberá contar con un cuadro eléctrico que disponga de protección diferencial y magnetotérmica frente a las corrientes de defecto y contra sobrecargas y cortocircuitos.

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG06551-23 y VISADO electrónico VD05380-23A de 11/12/2023. CSV = FVCTGKZAWYBOGHSZ verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 0002207
DAVID GAVIN ASSO
VISADO Nº: VD05380-23A
DE FECHA : 11/12/23
E-VISADO

- Los cuadros eléctricos a los que alimenta el generador contarán con diferenciales y magnetotérmicos en caja normalizada, puesta a tierra de las masas metálicas, señal indicativa de riesgo eléctrico e imposibilidad de acceso de partes en tensión.
- Las conexiones se realizarán correctamente, mediante las preceptivas clavijas.
- La conexión a tierra se realizará mediante picas de cobre. La resistencia del terreno será la adecuada para la sensibilidad de los diferenciales, recomendándose de forma genérica que no sea superior a los 10 Ω.
- Cada vez que se utilice o cambie de situación y diariamente se comprobará que existe una correcta puesta a tierra de las masas.

EQUIPO DE SOLDADURA OXIACETILÉNICA Y OXICORTE

Riesgos

- Caída de personas a distinto nivel.
- Caída de personas al mismo nivel.
- Pisadas sobre objetos.
- Golpes o cortes por objetos o herramientas.
- Atrapamientos por o entre objetos (en manipulación de botellas).
- Contactos térmicos (quemaduras por salpicadura de metal incandescentes y contactos con los objetos calientes que se están soldando).
- Proyecciones de fragmentos o partículas.
- Exposición a contaminantes químicos: humos metálicos (humos y gases de soldadura, intensificado por sistemas de extracción localiza inexistentes o ineficientes).
- Incendio y/o explosión (durante los procesos de encendido y apagado, por uso incorrecto del soplete, por montaje incorrecto o encontrarse en mal estado, por retorno de llama, por fugas o sobrecalentamientos incontrolados de las botellas de gases).
- Exposiciones a agentes físicos radiaciones no ionizantes (radiaciones en las bandas de UV visible e IR del espectro en dosis importantes nocivas para los ojos, procedentes del soplete y del metal incandescente del arco de soldadura).

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG06551-23 y VISADO electrónico VD05380-23A de 11/12/2023. CSV = FVCTGKZAWYBOGHSZ verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 0002207
DAVID GAVIN ASSO
VISADO Nº: VD05380-23A
DE FECHA : 11/12/23
VISADO

Equipos de protección individual

- Casco de seguridad.
- Calzado de seguridad.
- Polainas de cuero.
- Yelmo de soldador (casco y careta de protección)
- Pantalla de protección de sustentación manual.
- Guantes de cuero de manga larga.
- Manguitos de cuero.
- Mandil de cuero.
- Arnés de seguridad (cuando el trabajo así lo requiera).

Medidas preventivas

<u>Normas generales</u>

- Se prohíben los trabajos de soldadura y corte, en locales donde se almacenan materiales inflamables, combustibles, donde exista riesgo de explosión o en el interior de recipientes que hayan contenido sustancias inflamables.
- Para trabajar en recintos que hayan contenido sustancias explosivas o inflamables, se debe limpiar con agua caliente y desgasificar con vapor de agua, por ejemplo. Además, se comprobará con la ayuda de un medidor de atmósferas peligrosas (explosímetro), la ausencia total de gases.
- Se debe evitar que las chispas producidas por el soplete alcancen o caigan sobre las botellas, mangueras o líquidos inflamables.
- No utilizar el oxígeno para limpiar o soplar piezas o tuberías, etc., o para ventilar una estancia, pues el exceso de oxígeno incrementa el riesgo de incendio.
- Los grifos y manorreductores de las botellas de oxígeno deben estar siempre limpios de grasas, aceites o combustible de cualquier tipo. Las grasas pueden inflamarse espontáneamente por acción del oxígeno.
- Si una botella de acetileno se calienta por cualquier motivo, puede explosionar; cuando se detecta esta circunstancia se debe cerrar el grifo y enfriarla con agua, si es preciso durante horas.
- Si se incendia el grifo de una botella de acetileno, se tratará de cerrarlo y si no se consigue, se apagará con un extintor de nieve carbónica o de polvo.

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG06551-23 y VISADO electrónico VD05380-23A de 11/12/2023. CSV = FVCTGKZAWYBOGHSZ verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 0002207
DAVID GAVIN ASSO
VISADO Nº: VD05380-23A
DE FECHA : 11/12/23
VISADO

- Después de un retroceso de llama o de un incendio del grifo de una botella de acetileno, debe comprobarse que la botella no se calienta sola.

Uso de equipos de protección

- El operario no deberá trabajar con la ropa manchada de grasa, disolventes o cualquier otra sustancia inflamable.
- Cuando se trabaje en altura y sea necesario utilizar cinturón de seguridad, éste se deberá proteger para evitar que las chispas lo puedan quemar.
- Las proyecciones de partículas de metal fundido, pueden producir quemaduras al soldador. Para evitar el riesgo, obligatoriamente el soldador utilizará las prendas enumeradas con anterioridad.

Normas de utilización de botellas

- Las botellas deben estar perfectamente identificadas en todo momento, en caso contrario deben utilizarse y devolverse al proveedor.
- Todos los equipos, canalizaciones y accesorios deben ser los adecuados a la presión y gas a utilizar.
- Las botellas de acetileno llenas se deben mantener en posición vertical, al menos 12 horas antes de ser utilizadas. En caso de tener que tumbarlas, se debe mantener el grifo con el orificio de salida hacia arriba, pero en ningún caso a menos de 50 cm del suelo.
- Los grifos de las botellas de oxígeno y acetileno deben situarse de forma que sus bocas de salida apunten en sentidos opuestas.
- Las botellas en servicio deben estar libres de objetos que las cubran total o parcialmente.
- Las botellas deben estar a una distancia entre 5 y 10 m de la zona de trabajo.
- Antes de empezar una botella comprobar que el manómetro marca “cero” con el grifo cerrado.
- Si el grifo de una botella se atasca, no se debe forzar la botella, se debe devolver al suministrador marcando convenientemente la deficiencia detectada.
- Antes de colocar el manorreductor, debe purgarse el grifo de la botella de oxígeno, abriendo un cuarto de vuelta y cerrando con la mayor brevedad.

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG06551-23 y VISADO electrónico VD05380-23A de 11/12/2023. CSV = FVCTGKZAWYBOGHSZ verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 0002207
DAVID GAVIN ASSO
VISADO Nº: VD05380-23A
DE FECHA : 11/12/23
VISADO

- Colocar el manorreductor con el grifo de expansión totalmente abierto, después de colocarlo se debe comprobar que no existen fugas utilizando agua jabonosa, pero nunca con llama. Si se detectan fugas se debe proceder a su reparación inmediatamente.
- Abrir el grifo de la botella lentamente, en caso contrario el reductor de presión podría quemarse.
- Las botellas no deben comunicarse completamente pues podría entrar aire. Se debe conservar siempre una ligera sobre presión en su interior.
- Cerrar los grifos de las botellas después de cada sesión de trabajo. Después de cerrar el grifo de la botella se debe descargar siempre el manorreductor, las mangueras y el soplete.
- La llave de cierre debe estar sujeta a cada botella en servicio, para cerrarla en caso de incendio. Un buen sistema es atarla al manorreductor.
- Las averías en los grifos de las botellas deben ser solucionadas por el suministrador, evitando en todo caso él desmontarlos.
- No sustituir las juntas de fibra por otras de goma o cuero.
- Si como consecuencia de estar sometidas a bajas temperaturas se hiela el manorreductor de alguna botella utilizar paños de agua caliente para deshelarlas.

Mangueras

- Las mangueras deben estar siempre en perfectas condiciones de uso y sólidamente fijadas a las tuercas de empalme.
- Las mangueras deben conectarse a las botellas correctamente sabiendo que las de oxígeno son rojas y las de acetileno negras, teniendo estas últimas un diámetro mayor que las primeras.
- Se debe evitar que las mangueras entren en contacto con superficies calientes, bordes afilados, ángulos vivos o caigan sobre ellas chispas procurando que no formen bucles.
- Las mangueras no deben atravesar vías de circulación de vehículos o personas sin estar protegidas con apoyos de paso de suficiente resistencia a la compresión.

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG06551-23 y VISADO electrónico VD05380-23A de 11/12/2023. CSV = FVCTGKZAWYBOGHSZ verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 0002207
DAVID GAVIN ASSO
VISADO Nº: VD05380-23A
DE FECHA : 11/12/23
VISADO

- Antes de iniciar el proceso de soldadura se debe comprobar que no existen pérdidas en las conexiones de las mangueras utilizando, por ejemplo, agua jabonosa. Nunca se utilizará una llama para efectuar la comprobación.
- No se deberá trabajar con las mangueras situadas sobre los hombros o entre las piernas.
- Las mangueras no deben dejarse enrolladas sobre las ojivas de las botellas.
- Después de un retorno accidental de llama, se deben desmontar las mangueras y comprobar que no han sufridos daños. En caso afirmativo se deben sustituir por unas nuevas desechando las deterioradas.

Soplete

- El soplete debe manejarse con cuidado y en ningún caso se golpeará con él.
- En la operación de encendido debería seguirse la siguiente secuencia de actuación:
- Abrir lentamente y ligeramente la válvula del soplete correspondiente al oxígeno.
- Abrir la válvula del soplete correspondiente al acetileno de ¾ de vuelta.
- Encender la mezcla con un encendedor o llama piloto.
- Aumentar la entrada del combustible hasta que la llama no despida humo.
- Acabar de abrir el oxígeno según necesidades.
- Verificar el manorreductor.
- En la operación de apagado debería cerrarse primero la válvula de acetileno y después la del oxígeno.
- No colgar nunca el soplete en las botellas, ni siquiera apagado.
- No depositar los sopletes conectados a las botellas en recipientes cerrados.
- La reparación de los sopletes la deben realizar técnicos especializados.
- Limpiar periódicamente las toberas del soplete pues la suciedad acumulada facilita el retorno de llama. Para limpiar las toberas se puede utilizar una aguja de latón.
- Si el soplete tiene fugas se debe dejar de utilizar inmediatamente y proceder a su reparación. Hay que tener en cuenta que fugas de oxígeno en locales cerrados pueden ser muy peligrosas.

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG06551-23 y VISADO electrónico VD05380-23A de 11/12/2023. CSV = FVCTGKZAWYBOGHSZ verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 0002207
DAVID GAVIN ASSO
VISADO Nº: VD05380-23A
DE FECHA : 11/12/23
VISADO

Retorno de llama

- En caso de retorno de llama se deben seguir los siguientes pasos:
- Cerrar la llave de paso del oxígeno interrumpiendo la alimentación a la llama interna.
- Cerrar la llave de paso del acetileno y después las llaves de alimentación de ambas botellas.
- En ningún caso se deben doblar las mangueras para interrumpir el paso del gas.
- Efectuar las comprobaciones pertinentes para averiguar las causas y proceder a solucionarlas.

Exposición a radiaciones

- Se protegerá mediante pantallas opacas el puesto del soldador, evitando así riesgos para el resto del personal.
- Las radiaciones producidas en las operaciones de soldadura oxiacetilénica pueden dañar a los ojos y cara del operador por lo que estos deberán protegerse adecuadamente contra sus efectos utilizando gafas de montura integral combinados con protectores de casco y sujeción manual adecuadas al tipo de radiaciones emitidas.
- Resulta muy conveniente el uso de placas filtrantes fabricadas de cristal soldadas que se oscurecen y aumentan la capacidad de protección en cuanto se enciende el arco de soldadura; tienen la ventaja que el oscurecimiento se produce casi instantáneamente y en algunos tipos en tan sólo 0,1 ms.
- Las pantallas o gafas deberán ser reemplazadas cuando se rayen o deterioren.
- Para prevenir las quemaduras por salpicaduras, contactos con objetos calientes o proyecciones, deben utilizarse adecuados equipos de protección individual.

Exposición a humos y gases

- Siempre que sea posible se trabajará en zonas o recintos especialmente preparados para ello y dotados de sistemas de ventilación general y extracción localizada suficientes para eliminar el riesgo.

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG06551-23 y VISADO electrónico VD05380-23A de 11/12/2023. CSV = FVCTGKZAWYBOGHSZ verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 0002207
DAVID GAVIN ASSO
VISADO Nº: FVD05380-23A
DE FECHA : 11/12/23
VISADO

- Es recomendable que los trabajos de soldadura se realicen en lugares fijos. Si el tamaño de las piezas a soldar lo permite es conveniente disponer de mesas especiales dotadas de extracción localizada lateral o posterior.
- Cuando es preciso desplazarse debido al gran tamaño de la pieza a soldar se deben utilizar sistemas de aspiración desplazables, siendo el caudal de aspiración función de la distancia entre el punto de soldadura y la boca de aspiración.

Mantenimiento

- Se procederá al cumplimiento de los métodos de mantenimiento preventivo aconsejados por el propio fabricante de la máquina, tanto en su periodicidad, como en los elementos por él destacados como más susceptibles de sufrir averías.

EQUIPO DE SOLDADURA ELÉCTRICA

Riesgos

- Caída de personas a distinto nivel.
- Caída de personas al mismo nivel.
- Caída de objetos en manipulación.
- Pisadas sobre objetos.
- Golpes o cortes por objetos o herramientas.
- Contactos térmicos (quemaduras por salpicadura de metal incandescentes y contactos con los objetos calientes que se están soldando).
- Contactos eléctricos.
- Explosiones.
- Incendios.
- Proyecciones de fragmentos o partículas.
- Exposición a contaminantes químicos: humos metálicos (humos y gases de soldadura, intensificado por sistemas de extracción localiza inexistentes o ineficientes).

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG06551-23 y VISADO electrónico VD05380-23A de 11/12/2023. CSV = FVCTGKZAWYBOGHSZ verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 0002207
DAVID GAVIN ASSO
VISADO Nº: VD05380-23A
DE FECHA : 11/12/23
VISADO

- Exposiciones a agentes físicos radiaciones no ionizantes (radiaciones en las bandas de UV visible e IR del espectro en dosis importantes nocivas para los ojos, procedentes del soplete y del metal incandescente del arco de soldadura).

Equipos de protección individual

- Casco de seguridad.
- Calzado de seguridad.
- Polainas de cuero.
- Yelmo de soldador (casco y careta de protección)
- Pantalla de protección de sustentación manual.
- Guantes de cuero de manga larga.
- Manguitos de cuero.
- Mandil de cuero.
- Arnés de seguridad (cuando el trabajo así lo requiera).

Uso de equipos de protección

<u>Exposición a partículas incandescentes</u>

- Cuando se trabaje en altura y sea necesario utilizar cinturón de seguridad, éste se deberá proteger para evitar que las chispas lo puedan quemar.
- Las proyecciones de partículas de metal fundido, pueden producir quemaduras al soldador. Para evitar el riesgo, obligatoriamente el soldador utilizará las prendas enumeradas con anterioridad.

<u>Exposición a radiaciones</u>

- Se protegerá mediante pantallas opacas el puesto del soldador, evitando así riesgos para el resto del personal.
- Las radiaciones producidas en las operaciones de soldadura pueden dañar a los ojos y cara del operador por lo que estos deberán protegerse adecuadamente contra sus efectos utilizando gafas de montura integral combinados con protectores de casco y sujeción manual adecuadas al tipo de radiaciones emitidas.

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG06551-23 y VISADO electrónico VD05380-23A de 11/12/2023. CSV = FVCTGKZAWYBOGHSZ verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 0002207
DAVID GAVIN ASSO
VISADO Nº: VD05380-23A
DE FECHA : 11/12/23
VISADO

- Resulta muy conveniente el uso de placas filtrantes fabricadas de cristal soldadas que se oscurecen y aumentan la capacidad de protección en cuanto se enciende el arco de soldadura; tienen la ventaja que el oscurecimiento se produce casi instantáneamente y en algunos tipos en tan sólo 0,1 ms.
- Las pantallas o gafas deberán ser reemplazadas cuando se rayen o deterioren.
- Para prevenir las quemaduras por salpicaduras, contactos con objetos calientes o proyecciones, deben utilizarse adecuados equipos de protección individual.

Exposición a humos y gases

- Siempre que sea posible se trabajará en zonas o recintos especialmente preparados para ello y dotados de sistemas de ventilación general y extracción localizada suficientes para eliminar el riesgo.
- Es recomendable que los trabajos de soldadura se realicen en lugares fijos. Si el tamaño de las piezas a soldar lo permite es conveniente disponer de mesas especiales dotadas de extracción localizada lateral o posterior.
- Cuando es preciso desplazarse debido al gran tamaño de la pieza a soldar se deben utilizar sistemas de aspiración desplazables, siendo el caudal de aspiración función de la distancia entre el punto de soldadura y la boca de aspiración.

Mantenimiento

- Se procederá al cumplimiento de los métodos de mantenimiento preventivo aconsejados por el propio fabricante de la máquina, tanto en su periodicidad, como en los elementos por él destacados como más susceptibles de sufrir averías.

Medidas preventivas

Riesgo eléctrico

- Obligatoriamente esta máquina estará protegida contra los contactos eléctricos indirectos por un dispositivo diferencial y puesta a tierra, además para el circuito secundario se dispondrá de limitador de tensión en vacío.
- Se revisarán periódicamente los revestimientos de las mangueras eléctricas de alimentación de la máquina, aislamiento de los bornes de conexión, aislamiento de la pinza y sus cables.

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG06551-23 y VISADO electrónico VD05380-23A de 11/12/2023. CSV = FVCTGKZAWYBOGHSZ verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 0002207
DAVID GAVIN ASSO
VISADO Nº: VD05380-23A
DE FECHA : 11/12/23
VISADO

Incendios y explosiones

- Se prohíben los trabajos de soldadura y corte, en locales donde se almacenan materiales inflamables, combustibles, donde exista riesgo de explosión o en el interior de recipientes que hayan contenido sustancias inflamables.
- Para trabajar en recipientes que hayan contenido sustancias explosivas o inflamables, se debe limpiar con agua caliente y desgasificar con vapor de agua, por ejemplo. Además se comprobará con la ayuda de un medidor de atmósferas peligrosas (explosímetro), la ausencia total de gases.
- Se debe evitar que las chispas producidas por el soplete alcancen o caigan sobre las botellas, mangueras o líquidos inflamables.
- El operario no deberá trabajar con la ropa manchada de grasa, disolventes o cualquier otra sustancia inflamable.

RADIALES Y ESMERILADORAS

Riesgos

- Choques o contacto con objetos o elementos móviles.
- Cortes por objetos o herramientas.
- Proyección de fragmentos o partículas (rotura del disco).
- Contactos térmicos.
- Contactos eléctricos.

Equipos de Protección Individual

- Casco de seguridad.
- Gafas de seguridad antiproyecciones o pantallas faciales.
- Guantes de cuero.
- Mandiles de trabajo (según trabajos).

Medidas preventivas

- Sólo se permitirá su uso a personas autorizadas, con conocimientos sobre sus riesgos, medidas preventivas y con habilidades para su manejo con seguridad.
- Sólo se utilizarán radiales con el interruptor del tipo “hombre muerto”.
- La presión que se ejerza con el disco no será excesiva ni lo apretará lateralmente contra las piezas ya que la sobrepresión puede originar la rotura del disco o calentamiento excesivo de la herramienta.

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG06551-23 y VISADO electrónico VD05380-23A de 11/12/2023. CSV = FVCTGKZAWYBOGHSZ verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 0002207
DAVID GAVIN ASSO
VISADO Nº: VD05380-23A
DE FECHA : 11/12/23
VISADO

Revisiones previas

- Diariamente, antes de utilizar la radial se debe inspeccionar el estado de la herramienta, cables, enchufe, carcasa, protección, disco; a fin de verificar deterioro en aislamiento, ajuste de las piezas, roturas, grietas o defectos superficiales en disco, etc. Repare o notifique los daños observados.
- El resguardo del disco debe estar puesto y firmemente ajustado, de modo que proteja en todo momento al operario que la utiliza de la proyección de fragmentos en caso de rotura accidental del disco.
- Verifique que el disco no se emplee a una velocidad mayor que la recomendada por el fabricante, ni que se ha colocado un disco de mayor diámetro, ya que pueden saltar trozos de disco al aumentar considerablemente la velocidad periférica del disco.
- Verifique la perfecta colocación de tuercas o platos fija-discos en la máquina, que es importante para el funcionamiento correcto y seguro del disco, así como el perfecto equilibrado del disco.

Cambio del disco

- Se seleccionará el disco correspondiente con el material a cortar o desbarbar.
- Antes de cambiar un disco, inspeccione minuciosamente el disco a instalar para detectar posibles daños, y practique una prueba de sonido, con un ligero golpe seco utilizando un instrumento no metálico. Si el disco está estable y sin daños, dará un tono metálico limpio (“ring”), de lo contrario, si el sonido es corto, seco o quebrado, el disco no deberá utilizarse.
- No utilizar un disco con fecha de fabricación superior al año y medio, aunque su aspecto exterior sea bueno; este factor y la humedad pueden ser motivo de rotura del disco en condiciones de trabajo normales.
- Todos los discos nuevos deben girar a la velocidad de trabajo y con el protector puesto al menos durante un minuto antes de aplicarle trabajo y sin que haya nadie en línea con la abertura del protector.
- Utilizar gafas de seguridad y poner pantallas que protejan a compañeros de las proyecciones durante el uso de la radial.

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG06551-23 y VISADO electrónico VD05380-23A de 11/12/2023. CSV = FVCTGKZAWYBOGHSZ verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 0002207
DAVID GAVIN ASSO
VISADO Nº: VD05380-23A
DE FECHA : 11/12/23
VISADO

Desconexión

- Desconecte la herramienta (desenchufándola) al inspeccionarla, cambiar el disco o realizar algún ajuste.
- Para depositar la máquina será necesario que el disco se encuentre completamente parado.

TALADRADORAS DE MANO

Riesgos

- Atrapamientos.
- Golpes y cortes por objetos o herramientas.
- Proyección de fragmentos o partículas.
- Proyecciones por rotura de broca.
- Contacto eléctrico.

Equipos de Protección Individual

- Casco de seguridad.
- Gafas de seguridad antiproyecciones.
- Guantes de cuero.
- Botas de seguridad.

Medidas preventivas

- Se seleccionará la broca adecuada para el material a perforar, así como el diámetro correspondiente al orificio deseado.
- Se evitará tratar de agrandar los orificios realizando movimientos circulares ya que la broca se puede partir.
- El taladro deberá sujetarse firmemente pero no se deberá presionar en exceso ya que se puede llegar a partir la broca.
- Para taladrar piezas pequeñas se deberán sujetar previamente y de forma firme las mismas empleando, si fuese necesario, mordazas.
- Para cambiar las obras se empleará la llave que acompaña al equipo, debiéndose desconectar previamente de la red.
- En los momentos en los que no se usa deberá colocarse en lugar seguro y asegurándose de la total detención del giro de la broca.

Riesgo eléctrico

- Las conexiones de efectuarán con las correspondientes clavijas.
- El cable de alimentación estará en buen estado.

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG06551-23 y VISADO electrónico VD05380-23A de 11/12/2023. CSV = FVCTGKZAWYBOGHSZ verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 0002207
DAVID GAVIN ASSO
VISADO Nº: VD05380-23A
DE FECHA : 11/12/23
E-VISADO

Uso de Equipo de Protección Individual

- En los trabajos con riesgo de proyección de partículas se deberá hacer uso de gafas de seguridad contra impactos mecánicos.

COMPACTADORES DE PATA DE CABRA

Riesgos

- Golpes y atrapamientos por vuelco de la máquina
- Ruidos y vibraciones
- Atrapamientos por o entre objetos
- Partículas proyectadas
- Contactos térmicos y eléctricos
- Inhalación, ingestión y contactos con sustancias tóxicas
- Explosiones e incendios

Equipos de protección individual

- Casco de seguridad.
- Gafas de seguridad antiproyecciones.
- Guantes de cuero.
- Botas de seguridad.

Medidas preventivas

- Asegurarse de que no existen objetos depositados y que no haya nadie en el radio de acción de la máquina.
- No abrir la tapa de los distintos circuitos con el motor en funcionamiento ni caliente
- No situar la máquina cerca de bordes de zanjas y excavaciones
- Evitar usar teléfonos o fuentes de ignición al repostar o realizar tareas de mantenimiento

HERRAMIENTAS MANUALES

HERRAMIENTAS MANUALES EN GENERAL

Riesgos

- Golpes y cortes por objetos o herramientas.
- Proyección de fragmentos o partículas.

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG06551-23 y VISADO electrónico VD05380-23A de 11/12/2023. CSV = FVCTGKZAWYBOGHSZ verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 0002207
DAVID GAVIN ASSO
VISADO Nº: VD05380-23A
DE FECHA : 11/12/23
E-VISADO

- Pisadas sobre objetos.
- Trastornos musculoesqueléticos.

Equipos de protección individual

- Casco de seguridad.
- Guantes de cuero.
- Botas de seguridad.
- En los trabajos con riesgo de proyección de partículas se deberá hacer uso de gafas de seguridad contra impactos mecánicos.

Medidas preventivas generales

- Antes de usarlas, inspeccionar cuidadosamente mangos, filos, zonas de ajuste, partes móviles, cortantes y susceptibles de proyección.
- Se utilizarán exclusivamente para la función que fueron diseñados.

<u>Características generales que se deben cumplir</u>

- Tienen que estar construidas con materiales resistentes, serán las más apropiadas por sus características y tamaño a la operación a realizar y no tendrán defectos ni desgaste que dificulten su correcta utilización. La unión entre sus elementos será firme, para evitar cualquier rotura o proyección de los mismos.
- Los mangos o empuñaduras serán de dimensión adecuada, no tendrán bordes agudos ni superficies resbaladizas y serán aislantes en caso necesario. Las cabezas metálicas deberán carecer de rebabas.
- Se adaptarán protectores adecuados a aquellas herramientas que lo admitan.
- Efectuar un mantenimiento de las herramientas manuales realizándose una revisión periódica, por parte de personal especializado, del buen estado, desgaste, daños, etc.
- Además, este personal se encargará del tratamiento térmico, afilado y reparación de las herramientas que lo precisen. Retirar de uso las que no estén correctamente.

<u>Instrucciones generales para su manejo</u>

- Seleccionar y realizar un uso de las herramientas manuales adecuado al tipo de tarea, (utilizarlas en aquellas operaciones para las que fueron diseñadas). De ser posible, evitar movimientos repetitivos o continuados.

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG06551-23 y VISADO electrónico VD05380-23A de 11/12/2023. CSV = FVCTGKZAWYBOGHSZ verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 0002207
DAVID GAVIN ASSO
VISADO Nº: VD05380-23A
DE FECHA : 11/12/23
E-VISADO

- Mantener el codo a un costado del cuerpo con el antebrazo semidoblado y la muñeca en posición recta.
- Usar herramientas livianas, bien equilibradas, fáciles de sostener y de ser posible, de accionamiento mecánico, diseñadas de forma tal que den apoyo a la mano de la guía y cuya forma permita el mayor contacto posible con la mano. Usar también herramientas que ofrezcan una distancia de empuñadura menor de 10 cm entre los dedos pulgar e índice, con esquinas y bordes redondeados.
- Cuando se usan guantes, asegurarse de que ayuden a la actividad manual pero que no impidan los movimientos de la muñeca a que obliguen a hacer una fuerza en posición incómoda.
- Usar herramientas diseñadas de forma tal, que eviten los puntos de pellizco y que reduzca la vibración.
- Durante su uso estarán libres de grasas, aceites y otras sustancias deslizantes.

Medidas preventivas específicas

Cinceles y punzones

- Se comprobará el estado de las cabezas, desechando aquellos que presenten rebabas o fisuras.
- Se transportarán guardados en fundas portaherramientas.
- El filo se mantendrá en buen uso, y no se afilarán salvo que la casa suministradora indique tal posibilidad.
- Cuando se hayan de usar sobre objetos pequeños, éstos se sujetarán adecuadamente con otra herramienta.
- Se evitará su uso como palanca.
- Las operaciones de cincelado se harán siempre con el filo en la dirección opuesta al operario.

Martillos

- Se inspeccionará antes de su uso, rechazando aquellos que tengan el mango defectuoso.
- Se usarán exclusivamente para golpear y sólo con la cabeza.
- No se intentarán componer los mangos rajados.
- Las cabezas estarán bien fijadas a los mangos, sin holgura alguna.

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG06551-23 y VISADO electrónico VD05380-23A de 11/12/2023. CSV = FVCTGKZAWYBOGHSZ verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 0002207
DAVID GAVIN ASSO
VISADO Nº: VD05380-23A
DE FECHA : 11/12/23
VISADO

- No se aflojarán tuercas con el martillo.
- Cuando se tenga que dar a otro trabajador, se hará cogido por la cabeza. Nunca se lanzará.
- No se usarán martillos cuyas cabezas tengan rebabas.
- Cuando se golpeen piezas que tengan materiales que puedan salir proyectados, el operario empleará gafas contra impacto.
- En ambientes explosivos o inflamables, se utilizarán martillos cuya cabeza sea de bronce, madera o poliéster.

Alicates

- Para cortar alambres gruesos, se girará la herramienta en un plano perpendicular al alambre, sujetando uno de los extremos del mismo; emplear gafas contra impactos.
- No se usarán para aflojar o soltar tornillos.
- Nunca se usarán para sujetar piezas pequeñas a taladrar.
- Se evitará su uso como martillo.

Destornilladores

- Se transportarán en fundas adecuadas, nunca sueltos en los bolsillos.
- Las caras estarán siempre bien amoladas.
- Hoja y cabeza estarán bien sujetas.
- No se girará el vástago con alicates.
- El vástago se mantendrá siempre perpendicular a la superficie del tornillo.
- No se apoyará el cuerpo sobre la herramienta.
- Se evitará sujetar con la mano, ni apoyar sobre el cuerpo la pieza en la que se va a atornillar, ni se pondrá la mano detrás o debajo de ella.

Limas

- Se mantendrán siempre limpias y sin grasa.
- Tendrán el mango bien sujeto.
- Las piezas pequeñas se fijarán antes de limarlas.
- Nunca se sujetará la lima para trabajar por el extremo libre.
- Se evitarán los golpes para limpiarlas.

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG06551-23 y VISADO electrónico VD05380-23A de 11/12/2023. CSV = FVCTGKZAWYBOGHSZ verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 0002207
DAVID GAVIN ASSO
VISADO Nº: VD05380-23A
DE FECHA : 11/12/23
VISADO

Llaves

- Se mantendrán siempre limpias y sin grasa.
- Se utilizarán únicamente para las operaciones que fueron diseñadas. Nunca se usarán para martillear, remachar o como palanca.
- Para apretar o aflojar con llave inglesa, hacerlo de forma que la quijada que soporte el esfuerzo sea la fija.
- No empujar nunca la llave, sino tirar de ella.
- Evitar emplear cuñas. Se usarán las llaves adecuadas a cada tuerca.
- Evitar el uso de tubos para prolongar el brazo de la llave.

HERRAMIENTAS DE IZADO

Riesgos

- Cortes.
- Quemaduras.
- Golpes.
- Proyección de fragmentos.
- Caída de objetos.
- Contactos con la energía eléctrica.
- Riesgo eléctrico.
- Atrapamientos.
- Vuelco de recipiente que contiene la carga.

Equipos de protección individual

- Casco de seguridad.
- Guantes de cuero.
- Botas de seguridad.
- En los trabajos con riesgo de proyección de partículas se deberá hacer uso de gafas de seguridad contra impactos mecánicos.
- Cinturón antilumbago.
- Arnés anticaídas para trabajos en altura.

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG06551-23 y VISADO electrónico VD05380-23A de 11/12/2023. CSV = FVCTGKZAWYBOGHSZ verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 0002207
DAVID GAVIN ASSO
VISADO Nº: VD05380-23A
DE FECHA : 11/12/23
VISADO

Medidas preventivas

- Las piezas serán de buena construcción, material sólido y de resistencia adecuada.
- No debería tirarse de las cadenas, cables o cuerdas que estén aprisionadas debajo de una carga, ni se harán rodar cargas sobre ellas.
- No se dejarán a la intemperie más que el tiempo necesario de trabajo para evitar su deterioro y pérdida de características mecánicas.
- Debería indicarse en lugar visible la carga máxima útil admisible.
- Las cargas deberían ser levantadas, bajadas y trasladadas lentamente.
- Resulta práctico hacer una señal en la cuerda o cable que indique el punto máximo de descenso de la carga.
- Los tornillos empleados en la fabricación de estos aparatos deberían tener rosca de largo suficiente para permitir apretarlos en caso de necesidad.
- Aquellos que se empleen para fijar los mecanismos estarán provistos de contratuerca eficaz o arandela elástica. Los frenos instalados deberían ser capaces de resistir vez y media la carga máxima a manipular.
- Debería existir un código de señales que fuera conocido por todos los operarios que intervengan en trabajos relacionados con el izado y arrastre de cargas.
- Todos los ganchos estarán provistos de pestillo de seguridad eficaz que se revisará periódicamente.
- Todos los engranajes, ejes y mecanismos en general de los distintos aparatos deberán mantenerse lubricados y limpios.
- Todas las piezas sometidas a desgaste deberían ser observadas periódicamente.
- Los aparatos deben ser conservados en perfecto estado y orden de trabajo.
- Los aparatos deberían ser inspeccionados en su posición de trabajo al menos una vez por semana por el operario u otra persona competente.
- Los cables, cadenas, cuerdas, ganchos, etc., deberían examinarse cada día que se utilicen por el operario o personal designado. Se recomienda una inspección completa cada tres meses con expedición de certificado.
- Los brazos del trabajador se extenderán alternativamente lo más posible cuando tiren del elemento de tracción.

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG06551-23 y VISADO electrónico VD05380-23A de 11/12/2023. CSV = FVCTGKZAWYBOGHSZ verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 0002207
DAVID GAVIN ASSO
VISADO Nº: VD05380-23A
DE FECHA : 11/12/23
E-VISADO

- El elemento de tracción no se enrollará en la mano, sino que se asirá fuertemente.
- Los pies asentarán sobre base sólida, separados o uno adelantado al otro, según el caso.
- La espalda se mantendrá siempre recta.
- Se prohibirá terminantemente situarse bajo la carga suspendida.

Eslingas

- Deberá ser adecuada a la carga y a los esfuerzos que ha de soportar.
- En ningún caso deberá superarse la carga de trabajo de la eslinga, debiéndose conocer, por tanto, el peso de las cargas a elevar. Para cuando se desconozca, el peso de una carga se podrá calcular multiplicando su volumen por la densidad del material de que está compuesta. A efectos prácticos conviene recordar las siguientes densidades relativas:
- Madera: 0,8.
- Piedra y hormigón: 2,5.
- Acero, hierro, fundición: 8.
- En caso de duda, el peso de la carga se deberá estimar por exceso.
- En caso de elevación de cargas con eslingas en las que trabajen los ramales inclinados, se deberá verificar la carga efectiva que van a soportar.
- Al considerar el ángulo de los ramales para determinar la carga máxima admitida por las eslingas, debe tomarse el ángulo mayor.
- Es recomendable que el ángulo entre ramales no sobrepase los 90º y en ningún caso deberá sobrepasar los 120º, debiéndose evitar para ello las eslingas cortas.
- Cuando se utilice una eslinga de tres o cuatro ramales, el ángulo mayor que es preciso tener en cuenta es el formado por los ramales opuestos en diagonal.
- La carga de maniobra de una eslinga de cuatro ramales debe ser calculada partiendo del supuesto de que el peso total de la carga es sustentado por:
- Tres ramales, si la carga es flexible.
- Dos ramales, si la carga es rígida.

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG06551-23 y VISADO electrónico VD05380-23A de 11/12/2023. CSV = FVCTGKZAWYBOGHSZ verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 0002207
DAVID GAVIN ASSO
VISADO Nº: VD05380-23A
DE FECHA : 11/12/23
VISADO

- En la carga a elevar, los enganches o puntos de fijación de la eslinga no permitirán el deslizamiento de ésta, debiéndose emplear, de ser necesario, distanciadores, etc. Al mismo tiempo los citados puntos deberán encontrarse convenientemente dispuestos en relación al centro de gravedad.
- En la elevación de piezas de gran longitud es conveniente el empleo de pórticos.
- Los cables de las eslingas no deberán trabajar formando ángulos agudos, debiéndose equipar con guardacabos adecuados.
- Las eslingas no se apoyarán nunca sobre aristas vivas, para lo cual deberán intercalarse cantoneras o escuadras de protección.
- Los ramales de dos eslingas distintas no deberán cruzarse, es decir, no montarán unos sobre otros, sobre el gancho de elevación, ya que uno de los cables estaría comprimido por el otro pudiendo, incluso, llegar a romperse.
- Antes de la elevación completa de la carga, se deberá tensar suavemente la eslinga y elevar aquélla no más de 10 cm. para verificar su amarre y equilibrio. Mientras se tensan las eslingas no se deberán tocar la carga ni las propias eslingas.
- Cuando haya de moverse una eslinga, aflojarla lo suficiente para desplazarla sin que roce contra la carga.
- Nunca se tratará de desplazar una eslinga situándose bajo la carga.
- Nunca deberá permitirse que el cable gire respecto a su eje.
- En caso de empalmarse eslingas, deberá tenerse en cuenta que la carga a elevar viene limitada por la menos resistente.
- La eslinga no deberá estar expuesta a radiaciones térmicas importantes ni alcanzar una temperatura superior a los 60 ºC. Si la eslinga está constituida exclusivamente por cable de acero, la temperatura que no debería alcanzarse sería de 80º.
- Las eslingas se almacenarán en lugar seco, bien ventilado y libre de atmósferas corrosivas o polvorientas.
- No estarán en contacto directo con el suelo, suspendiéndolas de soportes de madera con perfil redondeado o depositándolas sobre estacas o paletas.
- No exponer las eslingas al rigor del sol o al efecto de temperaturas elevadas.

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG06551-23 y VISADO electrónico VD05380-23A de 11/12/2023. CSV = FVCTGKZAWYBOGHSZ verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 0002207
DAVID GAVIN ASSO
VISADO Nº: VD05380-23A
DE FECHA : 11/12/23
VISADO

- A fin de evitar roturas imprevistas, es necesario inspeccionar periódicamente el estado de todos los elementos que constituyen la eslinga.
- La frecuencia de las inspecciones estará en relación con el empleo de las eslingas y la severidad de las condiciones de servicio. Como norma general se inspeccionarán diariamente por el personal que las utilicen y trimestralmente como máximo por personal especializado.
- Las eslingas se deben engrasar con una frecuencia que dependerá de las condiciones de trabajo, pudiéndose determinar a través de las inspecciones.
- Para el engrase deberán seguirse las instrucciones del fabricante, poniendo especial cuidado para que el alma del cable recupere la grasa perdida. Como norma general, para que la lubricación sea eficaz, se tendrá en cuenta:
- Limpiar previamente el cable mediante cepillo o con aire comprimido, siendo aconsejable la utilización de un disolvente para eliminar los restos de grasa vieja.
- Utilizar el lubricante adecuado.
- Engrasar el cable a fondo.
- Aunque una eslinga trabaje en condiciones óptimas, llega un momento en que sus componentes se han debilitado, siendo necesario retirarla del servicio y sustituirla por otra nueva.
- El agotamiento de un cable se puede determinar de acuerdo con el número de alambres rotos que según la O.G.S.H.T. es de más del 10% de los mismos contados a lo largo de dos tramos del cableado, separados entre sí por una distancia inferior a ocho veces su diámetro.
- También se considerará un cable agotado:
- Por rotura de un cordón.
- Cuando la pérdida de sección de un cordón del cable, debido a rotura de sus alambres visibles en un paso de cableado, alcance el 40% de la sección total del cordón.
- Cuando la disminución de diámetro del cable en un punto cualquiera del mismo alcance el 10% en los cables de cordones o el 3% los cables cerrados.
- Cuando la pérdida de sección efectiva, por rotura de alambres visibles, en dos pasos de cableado alcance el 20% de la sección total.

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG06551-23 y VISADO electrónico VD05380-23A de 11/12/2023. CSV = FVCTGKZAWYBOGHSZ verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 0002207
DAVID GAVIN ASSO
VISADO Nº: VD05380-23A
DE FECHA : 11/12/23
E-VISADO

- Además de los criterios señalados para la sustitución de un cable, también deberá retirarse si presenta algún otro defecto considerado como grave, como por ejemplo aplastamiento, formación de nudos, cocas, etc.
- Asimismo, una eslinga se desechará cuando presente deficiencias graves en los accesorios y terminales, tales como:
- Puntos de picadura u oxidación avanzada.
- Deformaciones permanentes (doblados, aplastamientos, alargamientos, etc.).
- Zonas aplanadas debido al desgaste.
- Grietas.
- Deslizamiento del cable respecto a los terminales.
- Tuercas aflojadas.

Poleas

- Las poleas de engranajes deberían tener sus partes diseñadas con un factor de seguridad, bajo la carga máxima nominal, no menor de 8 para acero fundido y 5 para acero forjado.
- Las poleas de cadena deberían disponer de engranaje de tornillo sin fin irreversible u otro dispositivo que soporte automáticamente las cargas cuando el izado se detenga. Las gargantas tendrán los bordes redondeados, superficie lisa y dimensiones tales que el cable o cuerda corra libremente sin rozar con el motón u otras partes de suspensión. Las poleas de cadena dispondrán de gargantas con cavidades que acomoden los eslabones. La anchura mínima de la garganta será la del diámetro del elemento de tracción, para limitar la fatiga y aumentar su duración. Las partes exteriores de las poleas deberían estar protegidas con resguardos cerrados adecuados que eviten colocar el elemento de tracción fuera de lugar y que las manos sean atrapadas.
- Debería evitarse la flexión de los cables en sentido inverso, puesto que la influencia de las poleas sobre ellos es mayor que la de los tambores.
- En las gargantas redondas da mejor resultado el cable Lang. En cambio, en las vaciadas y en V las de arrollamiento cruzado.
- Las poleas deberían ser de acero soldado, forjado o fundición nodular, porque dan mejor resultado. Las de construcción soldada son menos pesadas.
- El diámetro de las poleas debe ser como mínimo 10 veces el diámetro del elemento de tracción.

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG06551-23 y VISADO electrónico VD05380-23A de 11/12/2023. CSV = FVCTGKZAWYBOGHSZ verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 0002207
DAVID GAVIN ASSO
VISADO Nº: VD05380-23A
DE FECHA : 11/12/23
VISADO

Cuerdas

- Las cuerdas estarán compuestas de fibra de la mejor calidad, como ábaca u otras artificiales, que soporten al menos 800 kg/cm2.
- Las cuerdas deberían llevar una etiqueta con los siguientes datos:
- Nombre del abastecedor o fabricante.
- Fecha de puesta en servicio.
- Carga máxima admisible.
- Cuando haya que hacer algún corte se efectuarán ligaduras de hilos a ambos lados de aquél.
- Las cuerdas no deben arrastrarse sobre superficies ásperas o con arena.
- Las cuerdas deberán protegerse contra la congelación, ácidos y sustancias destructoras, así como de los roedores.
- Si las cuerdas están mojadas, deberían colgarse en rollos sueltos en lugar seco, alejadas del calor excesivo, hasta que se sequen. Es conveniente limpiarlas si están sucias. Las cuerdas deben colgarse sobre espigas o ganchos galvanizados o clavijas de madera. También pueden enrollarse sobre plataformas de rejillas de madera, a unos 15 cm. del suelo, en lugar bien ventilado y lejos de fuentes de calor y humedad.

Cables

- Los cables estarán libres de defectos: cocas, oxidación, alambres rotos, flojos o desgastados, distorsiones, etc.
- Los ojales y gazas deberían tener incorporados guardacabos adecuados.
- Los ramales ascendente y descendente del cable deben estar en el mismo plano de las gargantas y poleas para evitar que el cable salte.
- El ángulo de desviación, o deflexión, máxima que forme el cable desde la polea principal al borde del tambor de arrollamiento debería ser:
- 2º cuando el tambor es liso.
- 4º cuando el tambor es acanalado.
- 1º30' cuando se emplee cable antigiratorio nunca inferior a medio grado.
- Cuando exista algún cable con alambres rotos, cuya proporción no impida su utilización, se quitarán aquéllos con unas tenazas a ras de la superficie.
- Los cables se han de lubricar con grasas libres de ácidos y de buena adherencia.

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG06551-23 y VISADO electrónico VD05380-23A de 11/12/2023. CSV = FVCTGKZAWYBOGHSZ verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 0002207
DAVID GAVIN ASSO
VISADO Nº: VD05380-23A
DE FECHA : 11/12/23
VISADO

- Los cables deben desbobinarse o desenrollarse correctamente, recogiéndose siempre sobre bobina o en rollo.

Cadenas

- Las cadenas serán de hierro forjado o de acero, así como los demás accesorios: anillos, ganchos, argollas.
- Las cadenas para izar y para eslingas deberían ser destempladas o normalizadas a intervalos que no excedan de:
- 6 meses las de diámetro inferior a 12,5 mm.
- 6 meses las usadas para acarrear metal fundido.
- 12 meses las demás.
- Se enrollarán en tambores, ejes o poleas con ranuras de tamaño y forma que permitan trabajar suavemente sin torceduras.
- Las cadenas estarán libres de cocas, nudos y torceduras. Se dispondrán almohadillas entre las aristas vivas y las cadenas.
- Debe prohibirse hacer empalmes alambrando, insertando tornillos entre eslabones, etc. Serán reparadas por personas cualificadas para ello y no deben enderezarse o colocar eslabones a martillazos.
- Las cadenas deberían retirarse cuando:
- No presenten seguridad debido a sobrecargas o a destemple defectuoso o impropio.
- Se hayan alargado más del 5% de su longitud.
- El desgaste en los enlaces de los eslabones exceda de una cuarta parte del grueso original del eslabón.
- Las cadenas deberían ser lubricadas a intervalos frecuentes y regulares cuando estén enrolladas en tambores o pasen sobre poleas, excepto cuando puedan retener y recoger arena o arenilla y cuando sirvan de eslingas.
- Las cadenas se guardarán colgándolas de ganchos, colocadas de forma que los trabajadores no sufran sobreesfuerzos, en condiciones que reduzcan al mínimo la oxidación.
- Las cadenas que hayan estado expuestas durante horas a temperaturas extremadamente bajas serán calentadas ligeramente.

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG06551-23 y VISADO electrónico VD05380-23A de 11/12/2023. CSV = FVCTGKZAWYBOGHSZ verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 0002207
DAVID GAVIN ASSO
VISADO Nº: VD05380-23A
DE FECHA : 11/12/23
VISADO

JUEGO ALZABOBINAS Y RODILLOS

Riesgos:

- Cortes
- Caídas al mismo nivel
- Sobreesfuerzos
- Atrapamiento por vuelco de bobinas
- Golpes y contacto con elementos móviles

Equipos de protección individual:

- Ropa de trabajo
- Guantes de protección mecánica
- Botas dieléctricas
- Guantes dieléctricos
- Guantes dieléctricos
- Mantas dieléctricas, banquetas aislantes, báculos, etc.

Medidas preventivas:

- Calzar los gatos del alzabobinas para impedir su desplazamiento durante el tendido
- Evitar realizar trabajos situándose en las proximidades, especialmente delante del alzabobinas.

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG06551-23 y VISADO electrónico VD05380-23A de 11/12/2023. CSV = FVCTGKZAWYBOGHSZ verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 0002207
DAVID GAVIN ASSO
VISADO Nº: VD05380-23A
DE FECHA : 11/12/23
VISADO

MEDIOS AUXILIARES:

PLATAFORMA ELEVADORA AUTOPROPULSADA

Riesgos

- Caída de personas a distinto nivel.
- Caída de objetos en manipulación.
- Golpes por objetos o herramientas.
- Atrapamiento por o entre objetos.
- Atrapamiento por vuelco de máquina o vehículos.
- Exposición a las condiciones atmosféricas (derivados del trabajo realizado a la intemperie).
- Contacto eléctrico con líneas eléctricas aéreas.
- Atropellos o golpes con vehículos.

Equipos de Protección Individual

- Casco.
- Calzado de seguridad.
- Cinturón portaherramientas.

Medidas preventivas

Antes de comenzar la maniobra

- Antes de utilizar la plataforma, asegurarse de que todos los sistemas funcionan perfectamente y que todos los dispositivos de seguridad incorporados operan de modo satisfactorio.
- Se debe tener en cuenta el estado del tiempo antes de trabajar con la plataforma en exteriores. No elevar la pluma si la velocidad del viento excede de 38 km/h. No utilizar la plataforma cerca de líneas de tendido eléctrico.
- El usuario deberá asegurarse de que el personal operador, entienda perfectamente el manejo de la plataforma.
- Respetar todas las recomendaciones de precaución e instrucciones de los adhesivos colocados en el bastidor portante, en la pluma y en la plataforma.

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG06551-23 y VISADO electrónico VD05380-23A de 11/12/2023. CSV = FVCTGKZAWYBOGHSZ verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 0002207
DAVID GAVIN ASSO
VISADO Nº: VD05380-23A
DE FECHA : 11/12/23
VISADO

Durante el desplazamiento

- Antes de manejar los mandos de desplazamiento de la máquina, comprobar la posición de la torre con respecto al sentido de marcha previsto.
- Colocar la pluma siempre orientada en la dirección de desplazamiento. Una persona debe guiar la maniobra si algún obstáculo impide la visibilidad. Se debe reconocer previamente el terreno por donde se ha de desplazar la plataforma, si es necesario a pie.
- La plataforma no deberá conducirse, ni circular por pendientes de más de 5 grados de inclinación.
- Evitar las arrancadas y paradas bruscas ya que originan un aumento de la carga y puede provocar el vuelco de la máquina o una avería estructural.

Durante la maniobra

- Antes de elevar la pluma de la plataforma, esta deberá encontrarse situada sobre una superficie firme y perfectamente horizontal, con los neumáticos inflados a la presión correcta. Durante el trabajo la plataforma ha de estar correctamente nivelada.
- Comprobar siempre que haya espacio suficiente para el giro de la parte posterior de la superestructura antes de hacer girar la pluma.
- No deberá rebasarse la capacidad nominal máxima de carga. Esta comprende el peso del personal, los accesorios y todos los demás elementos colocados o incorporados a la plataforma. Las cargas deberán distribuirse uniformemente por el piso de la plataforma elevadora.

Generales

- Utilizar siempre el equipo de protección personal y la ropa de trabajo apropiada para cada tarea u operación, llevar siempre colocado un arnés de seguridad cuando se encuentre en la plataforma.
- Rehusar utilizar o subir a una plataforma que no funcione correctamente.
- No permitir que ninguna persona carente de autorización utilice la plataforma.
- No manipular materiales voluminosos, ni elevar cargas con la plataforma.
- Ante una situación de vuelco inminente, comenzar a retraer la pluma. Nunca bajarla, ni extenderla, ya que con ello se agravaría el problema.
- Los mandos inferiores de control prioritario sólo deben utilizarse en caso de emergencia.

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG06551-23 y VISADO electrónico VD05380-23A de 11/12/2023. CSV = FVCTGKZAWYBOGHSZ verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 0002207
DAVID GAVIN ASSO
VISADO Nº: VD05380-23A
DE FECHA : 11/12/23
VISADO

ESCALERAS MANUALES

Riesgos

- Caída de personas a distinto nivel.
- Caída de objetos en manipulación.
- Caída de objetos desprendidos.
- Golpes y cortes por objetos o herramientas.
- Exposición a las condiciones atmosféricas (derivados del trabajo realizado a la intemperie).
- Deslizamientos y vuelcos por apoyos incorrectos y rotura de la escalera por defectos ocultos.
- Los derivados de los usos inadecuados o de los montajes peligrosos (empalme de escaleras, formación de plataformas de trabajo, escaleras “cortas” para la altura a salvar, etc.).
- Contacto eléctrico.

Equipos de Protección Individual

- Casco.
- Calzado de seguridad.
- Arnés o cinturón de seguridad para trabajos por encima de 3,5 metros de altura.
- Cuerdas de amarre.
- Cinturón portaherramientas.

Medidas preventivas

- Antes de subir a una escalera portátil, verificar que las suelas del calzado no tienen barro, grasa, aceite u otra sustancia que pueda ocasionar resbalones.
- Cuando emplee una escalera para subir a un techo, andamio, plataforma, etc., la parte superior de la escalera ha de sobrepasar por lo menos 1 metro.
- Los trabajos a más de 3,5 metros de altura, desde el punto de operación al suelo, que requieran movimientos o esfuerzos peligrosos para la estabilidad del trabajador, solo se efectuarán si se utiliza cinturón de seguridad o se adoptan otras medidas de protección alternativas.

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG06551-23 y VISADO electrónico VD05380-23A de 11/12/2023. CSV = FVCTGKZAWYBOGHSZ verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 0002207
DAVID GAVIN ASSO
VISADO Nº: VD05380-23A
DE FECHA : 11/12/23
VISADO

- Siempre que sea posible se utilizará otros medios de elevación adecuados para personas, sobre todo en trabajos arriesgados en fachadas y cruces aéreos.

Transporte

- Para transportar una escalera se debe hacer con la parte delantera baja, mirando bien por donde se pisa para evitar tropezar y golpear a otras personas. Para transportar una escalera muy larga, deberá pedirse ayuda a un compañero.

Caída a distinto nivel

- Nunca subirá a una escalera más de una persona.
- Se prohíbe el transporte y manipulación de cargas por o desde la escalera cuando por su peso o dimensiones puedan comprometer la seguridad del trabajador.
- Subir y bajar de una escalera debe hacerse siempre de frente a ella utilizando las dos manos para asirse a los peldaños (no a los largueros).
- No se ocuparán nunca los últimos peldaños, se colocará a una distancia del punto de trabajo que permita mantener el equilibrio, no se estirará el cuerpo para alcanzar puntos alejados, se desplazará la escalera.
- Se prohíbe específicamente, desplazar, mover o hacer saltar la escalera con un operario sobre la misma. Para los desplazamientos será necesario bajarse cuantas veces sea preciso.

Señalización

- Cuando se coloque la escalera frente a una puerta o en una zona de paso se adoptarán medidas como bloquear el paso y señalizar la ubicación de la escalera.

Estabilidad

- Antes de utilizar una escalera portátil, verificar sus condiciones y rechazar aquellas que no ofrezcan garantías de seguridad.
- Las escaleras portátiles se utilizarán de la forma y con las limitaciones establecidas por el fabricante.
- Las escaleras deben colocarse con una inclinación correcta. La relación entre longitud de la escalera y la separación en el punto de apoyo será de 4 a 1.

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG06551-23 y VISADO electrónico VD05380-23A de 11/12/2023. CSV = FVCTGKZAWYBOGHSZ verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 0002207
DAVID GAVIN ASSO
VISADO Nº: VD05380-23A
DE FECHA : 11/12/23
E-VISADO

- Las escaleras no deben usarse como soporte de andamios, ni en cualquier otro cometido distinto de aquél para el que han sido diseñadas y construidas.
- No se emplearán escaleras de mano de más de 5 metros de longitud de cuya resistencia no se tengan garantías.
- Los pies de la escalera deben apoyarse en una superficie sólida y bien nivelada, nunca sobre ladrillos, bidones, cajas, etc.
- En el caso de escaleras simples, la parte superior se sujetará, si es necesario, al paramento o estructura sobre el que se apoya y cuando éste no permita un apoyo estable, se sujetará al mismo mediante una abrazadera u otros dispositivos equivalentes.

Subida de equipos o cargas

- Si han de llevarse herramientas u objetos, deben usarse bolsas o cajas colgadas del cuerpo, de forma que las manos queden libres.
- No se debe subir una carga de más de 30 kg sobre una escalera no reforzada.

Riesgo eléctrico

- Se prestará especial atención y se mantendrán las distancias de seguridad con líneas eléctricas en tensión. Su manejo será vigilado directamente por el Jefe de Trabajo (Responsable de los Trabajos), delimitando la zona de trabajo e indicando la prohibición de desplazar la escalera.

Escaleras de tijera

- La posición de trabajo es la de máxima abertura.
- Nunca se emplearán como borriquetas donde fijar sobre sus peldaños plataformas de trabajo.
- El operario no debe situarse “a caballo” sobre ella. Se aconseja que la posición del trabajador sea tal que su cintura no sobrepase el último peldaño.

Mantenimiento

- Cuando no se usan, las escaleras portátiles deben almacenarse cuidadosamente y no dejarlas abandonadas sobre el suelo, en lugares húmedos, etc.
- Debe existir un lugar cubierto y adecuado para guardar las escaleras después de usarlas.

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG06551-23 y VISADO electrónico VD05380-23A de 11/12/2023. CSV = FVCTGKZAWYBOGHSZ verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 0002207
DAVID GAVIN ASSO
VISADO Nº: VD05380-23A
DE FECHA : 11/12/23
VISADO

- Las escaleras portátiles no deben pintarse, ya que la pintura puede ocultar a la vista defectos o anomalías que pudieran resultar peligrosas. Todo lo más, se le puede aplicar un barniz completamente transparente o aceite de linaza.

Condiciones técnicas

- Escaleras manuales en general:
- No se admitirá el uso de escaleras de construcción improvisada.
- Los espacios entre peldaños deben ser iguales, con una distancia entre ellos de 20 a 30 cm, como máximo.
- Las escaleras estarán provistas de un dispositivo antideslizante en su pie, por ejemplo, zapatas.
- No se aceptarán escaleras de mano empalmadas, a menos que utilicen un sistema especial y recomendable de extensión de la misma.
- Escaleras de madera:
- La madera empleada será sana, libre de nudos, roturas y defectos que puedan disminuir su seguridad.
- Los largueros serán de una sola pieza.
- Los peldaños estarán ensamblados a largueros, prohibiéndose las uniones simplemente efectuadas mediante clavos o amarre con cuerdas.
- Las escaleras de madera se protegerán de las inclemencias climatológicas mediante barnices transparentes que no oculten sus defectos, prohibiéndose expresamente pintarlas.
- Escaleras metálicas:
- Los largueros serán de una sola pieza. Se prohíben los empalmes improvisados o soldados.
- Sus elementos tanto largueros como peldaños no tendrán defectos ni bolladuras.
- Escaleras de tijera:
- Independientemente del material que las constituye dispondrán en su articulación superior de topes de seguridad de apertura.
- Dispondrán además de cadenas o cables situados hacia la mitad de la longitud de los largueros que impidan su apertura accidental, usándose totalmente abierta.

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG06551-23 y VISADO electrónico VD05380-23A de 11/12/2023. CSV = FVCTGKZAWYBOGHSZ verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 0002207
DAVID GAVIN ASSO
VISADO Nº: VD05380-23A
DE FECHA : 11/12/23
VISADO

3.1.5. Riesgos relativos al entorno de trabajo

AFECCIONES A LÍNEAS ELÉCTRICAS SUBTERRÁNEAS:

- No se podrán realizar trabajos a menos de 1 m. de la Línea subterránea con maquinaria, se realizarán obligatoriamente con útiles mecánicos.
- Los trabajos a menos de 0,5 m. de la Línea subterránea se realizarán obligatoriamente con herramientas manuales.
- Ante la rotura de Líneas de baja o media Tensión es importante avisar al encargado de tajo el cual tomará las siguientes medidas:
- Si la rotura ha sido producida por una maquinaria es importante que la maquinaria permanezca en su punto solicitando auxilio mediante la bocina. Una vez que se garantice que se pueda abandonar la máquina con seguridad, descienda por la escalera normalmente y desde el último peldaño se saltará lo más lejos posible evitando tocar la tierra y la máquina a la vez.
- Nadie se acercará a la máquina bajo ningún concepto.
- Acotar la zona afectada. Debe quedar balizada e impidiendo su acceso.
- Si fuera necesario, prever reordenación del tráfico.
- Aviso a los servicios de acerías del organismo competente, indicando:
- Ubicación de la avería.
- Rutas de acceso a la obra.
- Datos de la canalización.
- Datos de la obra.
- Datos de la persona que realiza la llamada (D.N.I., teléfono)
- Para el caso de rotura, los números de teléfono de emergencia (bomberos y otros servicios de urgencia), figurarán en un cartel fácilmente visible colocado en las oficinas, vestuarios y otros lugares visibles.

AFECCIONES CON CARRETERAS, CAMINOS Y BARRANCOS

Cruce con Carreteras y Caminos

- Se realizará poniendo en práctica las medidas necesarias para evitar accidentes de trabajo y ocasionar las mínimas dificultades en el tráfico rodado y peatonal.

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG06551-23 y VISADO electrónico VD05380-23A de 11/12/2023. CSV = FVCTGKZAWYBOGHSZ verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 0002207
DAVID GAVIN ASSO
VISADO Nº: VD05380-23A
DE FECHA : 11/12/23
VISADO

- Deberá recabarse autorización expresa de la propiedad de la carretera a cruzar y atenerse a las recomendaciones técnicas o de seguridad que ella determine.
- Ademán se seguirá lo dispuesto en el apartado de “Señalización” del punto “Riesgos específicos”.

Cruce subterráneo:

- Se seguirá lo dispuesto en los apartados de “Señalización” y de “Zanjas” del punto “Riesgos específicos”.

Cruce con Barranco o riera:

- Se realizará poniendo en práctica las medidas necesarias para evitar accidentes de trabajo.
- Para ello habrá que colocar en ambos lados y en la traza de la red barreras físicas que impidan que alguien por descuido pueda caer en el barranco.
- La colocación de estas barreras se realizará a una distancia prudencial, de tal manera que tanto la colocación como su desmonte no suponga ningún riesgo para los trabajadores.
- Esta barrera podrá constituirse mediante la colocación de vallas, las cuales deberán estar suficientemente consolidadas y sujetas entre ellas, de tal manera que no sea posible su derribo o vuelco.
- Igualmente se colocarán carteles que indiquen su proximidad.
- Si fuese necesario a ambos lados de estas barreras y fuera de la traza de red se instalará una señalización, que resulte siempre visible, en la zona de influencia, si se estima conveniente. Esta señalización puede consistir en cinta plástica roja y blanca que indique peligro.
- Si da lugar, deberá recabarse autorización expresa a la Confederación Hidrográfica competente como responsable y atenerse a las recomendaciones técnicas o de seguridad que ella determine.

PERFORACIÓN HORIZONTAL

- Los objetivos de la perforación horizontal consisten en realizar los huecos en el terreno dentro de los cuales se alojará el tubo o conducto, para que con posterioridad a la ejecución del paso inferior los materiales de las conducciones puedan manipularse con facilidad.

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG06551-23 y VISADO electrónico VD05380-23A de 11/12/2023. CSV = FVCTGKZAWYBOGHSZ verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 0002207
DAVID GAVIN ASSO
VISADO Nº: VD05380-23A
DE FECHA : 11/12/23
VISADO

- La secuencia de operaciones básicas que configuran esta operación es la siguiente:
- Emplazamiento de la perforadora en la posición del hueco, previamente señalizado de acuerdo con el esquema seleccionado.
- Posicionado del mástil o torre de perforación, ya que se configura como la estructura que soporta la perforadora. El desplazamiento entre barrenos adyacentes se realiza con la torre en posición erguida.
- Perforación del hueco mediante el mecanismo de rotación y/o percusión y la aplicación de la fuerza de avance y par de rotación adecuados.
- Utilización de un número determinado de barrenas, hélices o tubos que dependiendo de la longitud del barreno se irán añadiendo a la sarta de perforación.
- Extracción del detritus de la perforación por el espacio anular existente entre el varillaje y la pared del barreno, mediante inyección central de aire comprimido o arrastre.
- Deposición del detritus en la boca del barreno con los adecuados sistemas de protección ambiental.
- Extracción de la sarta de perforación, una vez alcanzada la profundidad requerida y, comienzo de la nueva secuencia, una vez reposicionada la máquina.
- Los accidentes relacionados con la perforación tienen su origen en alguna de las causas siguientes, de mayor o menor importancia:

<u>Caída de objetos:</u>

- Manipulación en la colocación y/o retirada de barrenas, accesorios de perforación, etc.
- Manipulación de carga y descarga de accesorios de perforación.
- Ausencia de calzado de seguridad.

<u>Esfuerzos inadecuados del personal:</u>

- Formación inadecuada.
- Áreas de trabajo embarradas.
- Almacenamiento inadecuado de accesorios y manipulación insegura.

<u>Aprisionado entre elementos del equipo:</u>

- Manipulación de perforadora y compresor.
- Manipulación incorrecta de barrenas y accesorios.

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG06551-23 y VISADO electrónico VD05380-23A de 11/12/2023. CSV = FVCTGKZAWYBOGHSZ verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 0002207
DAVID GAVIN ASSO
VISADO Nº: VD05380-23A
DE FECHA : 11/12/23
E-VISADO

Lesiones en los ojos:

- Ausencia de gafas protectoras en la perforación (detritus del soplado, golpes para liberar partes metálicas, etc.)
- Por lo que a los equipos de perforación se refiere, pueden considerarse los siguientes riesgos que afectan al mismo:
- Estacionamiento y bloqueo inadecuado de la máquina.
- Posicionado incorrecto de los apoyos de la máquina.
- Inestabilidad del terreno en el que se ubica la máquina.
- Incendios de combustible, aceites o soldaduras en condiciones incorrectas.
- Malas condiciones del sistema de frenado de aparcamiento.
- Robos y vandalismo.

Riesgos profesionales

- Deslizamiento de tierras y/o rocas.
- Desprendimientos de tierras y/o rocas, por el manejo de la maquinaria.
- Desprendimientos de tierras y/o rocas, por sobrecarga de los bordes de excavación.
- Alud de tierras y bolos por alteraciones de la estabilidad de una ladera.
- Desprendimientos de tierra y/o roca, por no emplear el talud adecuado.
- Desprendimientos de tierra y/o roca, por variación de la humedad del terreno.
- Desprendimientos de tierra y/o roca por filtraciones acuosas.
- Desprendimientos de tierra y/o roca por vibraciones cercanas (paso próximo de vehículos y/o líneas férreas, uso de martillos rompedores, etc.).
- Desprendimientos de tierra y/o roca, por alteraciones del terreno, debidos a variaciones fuertes de temperaturas.
- Desprendimiento de tierra y/o roca, por soportar cargas próximas al borde de la excavación.
- Atropellos, colisiones, vuelcos y falsas maniobras de la maquinaria y camiones.
- Caídas de personas o materiales a distinto nivel
- Caídas de personas al mismo nivel.
- Riesgos a terceros, derivados de la intromisión descontrolada de los mismos en la explotación, durante las horas dedicadas a producción o a descanso.
- Proyección de partículas.
- Inhalación de polvo.

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG06551-23 y VISADO electrónico VD05380-23A de 11/12/2023. CSV = FVCTGKZAWYBOGHSZ verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 0002207
DAVID GAVIN ASSO
VISADO Nº: VD05380-23A
DE FECHA : 11/12/23
VISADO

- Ruido.

Medidas preventivas.

- Antes del inicio de los trabajos se inspeccionará el tajo con el fin de detectar posibles grietas o movimientos del terreno.
- Se eliminarán todos los bolos y viseras, de los frentes de excavación que por su situación ofrezcan riesgo de desprendimiento.
- El frente y paramentos verticales de una excavación debe ser inspeccionado siempre al iniciar los trabajos, por el Encargado que señalará los puntos que deben sanearse antes del inicio (o cese) de las tareas.
- Se detendrá cualquier trabajo al pie de un talud, si no reúne las debidas condiciones de estabilidad.
- Se prohíbe permanecer o trabajar al pie de un frente de excavación recientemente abierto, antes de haber procedido a su saneo, etc.
- Se evitará la producción de encharcamientos.
- Se prohíbe trabajar o permanecer observando, dentro del radio de acción del brazo de la máquina.
- Cuando se realicen movimientos de tierras, se deberán respetar las medidas adoptadas en el punto de riesgos relativos al proceso productivo, excavaciones.

Protecciones colectivas.

- Orden en el tráfico de camiones.
- Desvío de los servicios afectados.
- Vallas de limitación y protección.
- Señalización vial.
- Balizamiento.
- Limpieza de viales.
- Señales acústicas y luminosas de aviso en maquinaria y vehículos.
- Topes de desplazamiento de vehículos.
- Riegos antipolvo.

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG06551-23 y VISADO electrónico VD05380-23A de 11/12/2023. CSV = FVCTGKZAWYBOGHSZ verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 0002207
DAVID GAVIN ASSO
VISADO Nº: VD05380-23A
DE FECHA : 11/12/23
VISADO

Protecciones individuales.

- Ropa de trabajo.
- Casco de polietileno (lo utilizarán, aparte de personal a pie, los maquinistas y camioneros, que deseen o deban abandonar las correspondientes cabinas de conducción).
- Botas de seguridad.
- Botas de seguridad impermeables.
- Trajes impermeables para ambientes lluviosos.
- Mascarillas antipolvo.
- Protectores auditivos.
- Cinturón antivibratorio (en especial para los conductores de maquinaria para el movimiento de tierras).
- Arnés.
- Guantes de cuero.
- Guantes de goma o P.V.C.

Medidas de seguridad

Medidas generales de seguridad:

- El personal de perforación deberá tener la formación correcta, y conocer el manual de operación de la máquina antes de hacerse cargo de ella.
- El personal de operación, y cualquier otro que se encuentre en el entorno de la máquina deberá estar provisto de la vestimenta de protección (cascos, botas, guantes, gafas, etc.) establecida, y se usará ropa y accesorios poco holgados para impedir su enganche en partes móviles de la máquina.
- No se puede arrancar o perforar si existen condiciones de trabajo inadecuadas o peligrosas. Deben colocarse advertencias en los mandos de arranque para prevenir tales condiciones.
- Los equipos de protección personal (EPI) y de la máquina deberán estar en condiciones adecuadas, en caso contrario no se debe perforar.
- No se pueden anular los sistemas de protección de la máquina en prevención de daños a la misma o de las personas.
- Los controles de arranque y maniobra deben estar protegidos para evitar su manipulación por otras personas y para evitar daños a la perforadora o a las personas.

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG06551-23 y VISADO electrónico VD05380-23A de 11/12/2023. CSV = FVCTGKZAWYBOGHSZ verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 0002207
DAVID GAVIN ASSO
VISADO Nº: VD05380-23A
DE FECHA : 11/12/23
VISADO

- El compresor de la perforadora debe disponer de extintor y botiquín de primeros auxilios, cuyo uso conocerán los operadores.
- El calderín del compresor tendrá las revisiones periódicas actualizadas y estará precintado reglamentariamente.

Medidas de seguridad al comenzar la perforación:

- El comienzo de la operación de perforación implica la adopción de una serie de medidas de seguridad con el fin de minimizar los riesgos potenciales tanto humanos como materiales.
- Medidas de seguridad previas al arranque.
- Como complemento de las medidas generales enumeradas anteriormente, el operador deberá considerar, antes de arrancar, los aspectos siguientes:
- El personal debe conocer los riesgos posibles y disponer de los medios para afrontarlos.
- Revisar enteramente la máquina a su cargo aunque en el relevo anterior todo funcionase correctamente. Esto implica una inspección visual de posibles roturas y daños en los componentes, deformación de la estructura, etc.
- El personal de perforación deberá comprobar entre ellos si disponen de la vestimenta de seguridad necesaria, y se hallan en condiciones físicas o mentales de desarrollar la actividad de perforación.
- El personal deberá conocer el lugar de trabajo, sus potenciales limitaciones, así como vías de traslado al mismo.
- Todas las mangueras presurizadas deberán estar positivamente aseguradas, especialmente la principal, que dispondrá adicionalmente, en el punto de conexión, de cable de seguridad.
- Inspeccionar las herramientas y accesorios de perforación necesarios, que deberán estar en su sitio y en buenas condiciones de uso.
- Inspeccionar niveles y puntos de engrase de forma que se hallen en condiciones de servicio apropiado, de acuerdo con las instrucciones del fabricante.
- No se pueden almacenar en la perforadora productos inflamables o explosivos.
- Inspeccionar posibles pérdidas de combustible y otros fluidos y purgar los depósitos de acuerdo con las instrucciones de servicio.

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG06551-23 y VISADO electrónico VD05380-23A de 11/12/2023. CSV = FVCTGKZAWYBOGHSZ verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 0002207
DAVID GAVIN ASSO
VISADO Nº: VD05380-23A
DE FECHA : 11/12/23
VISADO

- Inspeccionar el funcionamiento de los sistemas de traslación (orugas o neumáticos), frenado, dirección, neumático, hidráulico y eléctrico.

Medidas de seguridad en el arranque.

- Comprobar la ausencia de personas innecesarias en la perforadora o en su entorno próximo.
- Inspeccionar la posición correcta de todos los mandos de control de la perforadora.
- Inspeccionar posibles señales o etiquetas de advertencia en la perforadora.
- Arrancar la perforadora por el personal autorizado, y desde el lugar adecuado.
- No abandonar la perforadora si está en funcionamiento.

Medidas de seguridad después del arranque

- Comprobar el correcto funcionamiento de todos los controles.
- Vigilar los indicadores de control de la perforadora.
- Prestar atención a ruidos no habituales.

Medidas de seguridad en los desplazamientos

- Todos los accesorios de perforación, especialmente barrenas o tubos deberán estar perfectamente inmovilizados.
- Antes de realizar cualquier maniobra, el operador de la perforadora se asegurará de que no existan personas u obstáculos próximos a la máquina.
- El personal de operación debe conocer el gálibo y dimensiones de la máquina, así como su peso en relación con posibles limitaciones en el itinerario de desplazamiento.
- La deslizadera o mástil de perforación, se situará en posición abatida durante los desplazamientos.
- Inspeccionar con frecuencia, durante los desplazamientos, los sistemas de inmovilización de las barrenas o tubos de perforación.
- La superficie del terreno debe estar en condiciones de circulación adecuadas, sin zanjas, piedras u obstrucciones.
- Se prestará atención a la existencia de posibles canalizaciones o conducciones subterráneas en el itinerario de desplazamiento.

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG06551-23 y VISADO electrónico VD05380-23A de 11/12/2023. CSV = FVCTGKZAWYBOGHSZ verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 0002207
DAVID GAVIN ASSO
VISADO Nº: VD05380-23A
DE FECHA : 11/12/23
VISADO

- Se prestará especial atención a la existencia de líneas eléctricas aéreas. La perforación deberá mantenerse a una distancia de seguridad mínima de 10 m. de cualquier línea eléctrica.
- Durante el transporte, el operador ocupará el lugar de conducción designado por el fabricante. No se permitirá la presencia de personas no autorizadas sobre la perforadora durante el mismo.
- Se prestará atención a las condiciones de estabilidad de taludes en las cercanías de la perforadora, tanto en el itinerario como en el emplazamiento de trabajo.
- No se circulará por áreas previamente perforadas.
- Las pendientes de los itinerarios de traslado estarán de acuerdo con las limitaciones impuestas por el fabricante de la perforadora.

Medidas de seguridad durante la perforación.

- El posicionado de la perforadora, tendrá en cuenta la posible inestabilidad del terreno, asegurándose la existencia del macizo de protección necesario en base a las características estáticas y dinámicas de la máquina.
- En el entorno de la máquina de perforación sólo estarán las personas autorizadas.
- Los operadores dispondrán en todo momento de los equipos de protección individual (EPI) necesarios, tales como casco, botas de seguridad, gafas, protectoras de oídos, guantes, etc.
- El posicionado del mástil o torre de perforación se realizará una vez nivelada e inmovilizada la máquina, lentamente y prestando atención a cualquier obstrucción que pueda existir.
- Cualquier maniobra potencialmente insegura necesitará del concurso de un ayudante en contacto visual con el maquinista.
- El emplazamiento de perforación dispondrá de condiciones de visibilidad apropiadas tanto para los operadores como para cualquier otro personal de la explotación.
- No se emboquillará sobre fondos de barrenos antiguos.
- No se utilizarán los mecanismos de subida o bajada de la perforadora para otras funciones que las especificadas.

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG06551-23 y VISADO electrónico VD05380-23A de 11/12/2023. CSV = FVCTGKZAWYBOGHSZ verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 0002207
DAVID GAVIN ASSO
VISADO Nº: VD05380-23A
DE FECHA : 11/12/23
VISADO

- En aquellas máquinas que dispongan de cambiadores automáticos de barrenas o tubos, el operador verificará frecuentemente los mecanismos de funcionamiento e inmovilización de los accesorios de perforación.
- En las maniobras de cambio de barrenas o tubos prestará atención a los accesorios de perforación (manguitos, adaptadores, etc.) que puedan encontrarse inseguramente afianzados.
- En todo momento los accesorios de perforación estarán en buenas condiciones de uso. Aquellas piezas que presenten desgastes, que puedan afectar a la seguridad de la operación serán desechadas.
- No se golpeará el metal con metal sin protección en los ojos.
- Durante la operación de perforación, la máquina dispondrá de sus mecanismos de control, protecciones y guardas en perfecto estado de servicio.
- Los operadores se mantendrán en todo momento alejados de los componentes en movimiento de la perforadora, tales como cadenas de arrastre del martillo, cables, correas, compresor, etc.
- El levantamiento o manipulación de accesorios pesados, se realizará adoptando las precauciones siguientes:
- Mantener los pies separados situándolos, a cada lado del objeto.
- Doblar las piernas y agacharse, manteniendo la cabeza erguida.
- Asir el objeto con toda la mano, arropándolo con los brazos.
- Mantenerse aplomado sobre los pies, levantando el objeto con los músculos posteriores de las piernas.
- Al depositar el objeto, no girar el cuerpo y mantenerlo próximo al punto de descarga.

<u>Medidas de seguridad al finalizar la perforación.</u>

- No se abandonará la máquina con el motor en movimiento.
- El procedimiento de parada de la perforadora se realizará de acuerdo con las instrucciones del fabricante.
- No se aparcará la perforadora próxima al borde de un banco o al talud del mismo.
- Se evitará aparcar la perforadora en áreas en pendiente. Si fuera necesario se hará uso de los dispositivos de bloqueo prescritos, y se calzará adecuadamente.

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG06551-23 y VISADO electrónico VD05380-23A de 11/12/2023. CSV = FVCTGKZAWYBOGHSZ verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 0002207
DAVID GAVIN ASSO
VISADO Nº: VD05380-23A
DE FECHA : 11/12/23
E-VISADO

- Antes de abandonar la perforadora, se liberarán de presión todos los circuitos, se dejarán los controles en posición de parada y estacionamiento haciendo uso de los bloqueos existentes, y retirando las llaves de arranque si las hubiera.
- Caso de existir alguna circunstancia que pueda afectar al uso de la máquina, dejar nota de advertencia sobre los controles de arranque antes de abandonar la perforadora.

Medidas de seguridad en el mantenimiento y servicio.

- El personal que intervenga en las operaciones de mantenimiento, reparación y servicio será el asignado por la Empresa.
- La limpieza de la máquina es parte imprescindible de cualquier programa de seguridad, y permite desarrollar mejor cualquier trabajo.
- En todo momento se seguirán las instrucciones de servicio especificadas por el fabricante en su Manual de Servicio y Mantenimiento.
- Durante las operaciones de mantenimiento y reparaciones, la perforadora estará perfectamente frenada y rígidamente inmovilizada de forma que no pueda moverse inesperadamente.
- Los controles de arranque estarán bloqueados y etiquetados de forma que sólo la persona autorizada pueda accionarlos.
- Las operaciones que impliquen el movimiento de la deslizadera o mástil de perforadora se realizarán con el operador en el puesto de control, y cualquier otra persona que se halle próxima se situará en la parte posterior de la máquina.
- El servicio a las baterías de los grupos motocompresores implica riesgos potenciales de quemaduras por el ácido sulfúrico, e incendios y/o explosiones, ya que se producen hidrógeno y oxígeno.
- El personal de servicio a las baterías estará provisto siempre de gafas de seguridad, guantes y ropa resistentes al ácido.
- Cuando se cambie una batería, el terminal de tierra será el primero en desconectarse y el último en conectarse.
- Verificar frecuentemente el nivel de electrólito; en caso necesario añadir agua destilada, y hacerlo siempre antes de arrancar, nunca al parar el motor. Un nivel correcto supone menor volumen de gases en el interior de la batería.

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG06551-23 y VISADO electrónico VD05380-23A de 11/12/2023. CSV = FVCTGKZAWYBOGHSZ verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 0002207
DAVID GAVIN ASSO
VISADO Nº: VD05380-23A
DE FECHA : 11/12/23
VISADO

- No está permitido el uso de llama para verificar el nivel de una batería; esta operación deberá realizarse con una lámpara portátil.
- Durante la operación de carga de baterías estarán retirados los tapones de los vasos. Los terminales del aparato de carga se aplicarán y retirarán con el interruptor de servicio apagado.
- No está permitido fumar cerca de las baterías o cuando se trabaje con ellas.
- Durante las reparaciones con la torre de perforar en posición abatida no se dejarán sobre la misma herramientas, accesorios o piezas sueltas que pudieran provocar accidentes por caída al levantar la torre.
- Ningún operario subirá por la torre de perforar para realizar cualquier servicio. Caso de necesidad, el operario estará provisto en todo momento de cinturón de seguridad anclado en la torre.
- Se mantendrán las manos, brazos y resto del cuerpo, así como la ropa de trabajo, alejados de cualquier parte de la perforadora o compresor en movimiento (cadenas, poleas, perforadora, etc.).
- No se debe abrir ningún depósito o manguera de aire o aceite durante el funcionamiento del equipo, o si están presurizados.
- Se debe verificar el estado de las válvulas de seguridad de circuitos presurizados, sustituyéndose por una completamente nueva.
- En ningún caso se sobrepasará la presión recomendada por los fabricantes para los circuitos o dispositivos presurizados.
- No se usarán mangueras de aire con presiones superiores a 2 bares para la limpieza de filtros, ropa de trabajo, polvo, etc. En caso necesario se usarán gafas protectoras.
- El repostado se realizará con el motor parado y en áreas perfectamente ventiladas.
- Se evitará derramar combustible sobre superficies que se hallen a mayor temperatura que la ambiental. Las mangueras de suministro estarán provistas del boquerel apropiado.
- Cuando se derrame combustible, y previamente al arranque, se limpiarán todas las superficies impregnadas.

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG06551-23 y VISADO electrónico VD05380-23A de 11/12/2023. CSV = FVCTGKZAWYBOGHSZ verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 0002207
DAVID GAVIN ASSO
VISADO Nº: VD05380-23A
DE FECHA : 11/12/23
VISADO

- En un radio no superior a 10 m. del punto de repostado estará prohibido fumar, no habrá llamas, materiales incandescentes o mecanismos productores de chispas.
- En el punto de repostado se dispondrá de extintores de incendio para fuegos tipo B (grasas, gasolinas, disolventes, pinturas, etc.).
- Se evitará el llenado completo de los depósitos de combustible ya que su volumen es variable con la temperatura.
- La comprobación del nivel de líquido refrigerante en el grupo motocompresor se realizará con el motor parado y temperatura ambiente del radiador.

SERVICIOS AFECTADOS

Teléfono:

- Se realizarán mediante la interposición de barreras físicas, que impidan todo contacto accidental con las líneas telefónicas. Las barreras deben estar fijadas en forma segura y resistir los esfuerzos mecánicos habituales. Si las barreras son metálicas se considerarán como masas y se aplicará una de las medidas de protección previstas contra contactos indirectos.
- Ante una rotura de cable telefónico es importante avisar al encargado del tajo, el cual tomará las siguientes medidas.
- Acotar la zona afectada. Debe quedar balizada e impidiendo su acceso.
- Si fuera necesario, prever la reordenación del tráfico.
- Aviso a los servicios de averías del organismo competente, indicado:
- Ubicación de la avería.
- Rutas de acceso a la obra.
- Datos de la canalización.
- Datos de la obra.
- Datos de la persona que realiza la llamada (D.N.I., teléfono)
- Permanecer en espera de la llegada de los servicios de averías, mientras se informa al Coordinador de Seguridad y Técnico de Prevención.
- Para el caso de rotura, los números de teléfono de emergencia (bomberos y otros servicios de urgencia), figurarán en un cartel fácilmente visible colocado en las oficinas, vestuarios y otros lugares visibles.

Agua:

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG06551-23 y VISADO electrónico VD05380-23A de 11/12/2023. CSV = FVCTGKZAWYBOGHSZ verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 0002207
DAVID GAVIN ASSO
VISADO Nº: VD05380-23A
DE FECHA : 11/12/23
VISADO

- Se debe asegurar que el cable a tender no caiga sobre la instalación de agua. Para evitar esto último se usarán protecciones mecánicas y eléctricas estándar ("porterías" de madera con un entramado de mallas y cuerdas dieléctricas a lo largo de todo el cruzamiento).
- Ante una rotura de canalización de agua a presión es importante avisar al encargado del tajo, el cual tomará las siguientes medidas.
- Acotar la zona afectada. Debe quedar balizada e impidiendo su acceso.
- Si fuera necesario, prever la reordenación del tráfico.
- Aviso a los servicios de averías del organismo competente, indicado:
- Ubicación de la avería.
- Rutas de acceso a la obra.
- Datos de la canalización.
- Datos de la obra.
- Datos de la persona que realiza la llamada (D.N.I., teléfono)
- Permanecer en espera de la llegada de los servicios de averías, mientras se informa al Coordinador de Seguridad y Técnico de Prevención.
- Para el caso de rotura, los números de teléfono de emergencia (bomberos y otros servicios de urgencia), figurarán en un cartel fácilmente visible colocado en las oficinas, vestuarios y otros lugares visibles.

Gas:

- Se debe asegurar que el cable a tender no caiga sobre la instalación de gas. Para evitar esto último se usarán protecciones mecánicas y eléctricas estándar ("porterías" de madera con un entramado de mallas y cuerdas dieléctricas a lo largo de todo el cruzamiento).
- Ante una rotura de canalización de gas es importante avisar al encargado del tajo, el cual tomará las siguientes medidas.
- Acotar la zona afectada. Debe quedar balizada e impidiendo su acceso.
- Si fuera necesario, prever la reordenación del tráfico.
- Aviso a los servicios de averías del organismo competente, indicado:
- Ubicación de la avería.
- Rutas de acceso a la obra.
- Datos de la canalización.
- Datos de la obra.

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG06551-23 y VISADO electrónico VD05380-23A de 11/12/2023. CSV = FVCTGKZAWYBOGHSZ verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 0002207
DAVID GAVIN ASSO
VISADO Nº: VD05380-23A
DE FECHA : 11/12/23
VISADO

- Datos de la persona que realiza la llamada (D.N.I., teléfono)
- Permanecer en espera de la llegada de los servicios de averías, mientras se informa al Coordinador de Seguridad y Técnico de Prevención.
- Para el caso de rotura, los números de teléfono de emergencia (bomberos y otros servicios de urgencia), figurarán en un cartel fácilmente visible colocado en las oficinas, vestuarios y otros lugares visibles.

TRABAJOS EN EL INTERIOR DE INSTALACIONES ELÉCTRICAS

- Cuando los trabajos deban realizarse en la proximidad de partes conductoras desnudas en tensión, pertenecientes a instalaciones de baja tensión, y no sea posible dejarlas sin tensión, se adoptarán las medidas de protección siguientes, para garantizar la seguridad del personal:
- Delimitar perfectamente la zona de trabajo, señalizándola adecuadamente.
- Aislar las partes conductoras desnudas bajo tensión, dentro de la zona de trabajo, mediante pantallas, fundas, capuchones y telas aislantes. Si estas operaciones no se hacen con corte previo, debe actuarse como en un trabajo en tensión.
- Los metros y reglas empleados en la proximidad de partes desnudas en tensión o insuficientemente protegidas, deben ser de material no conductor. Siempre que se pueda se utilizarán medidores láser para evitar posibles contactos con partes en tensión.
- En caso de instalaciones de M.T. y A.T., se adoptarán las medidas necesarias para garantizar que no se sobrepasan las distancias de seguridad (trabajos en proximidad) indicadas en la Tabla I del R.D. 614/2001 (que aparece en el apartado de riesgo eléctrico) y que se conserva intacta la integridad física, en primer lugar, de las personas afectadas, y en segundo lugar, de los materiales utilizados. Dicho método, deberá ser especificado con gran detalle en el Plan de seguridad de la obra.
- Se considerarán distancias mínimas de seguridad para los trabajos efectuados en la proximidad de instalaciones en tensión, no protegidas (medidas entre el punto más próximo en tensión y cualquier parte extrema del operario), las siguientes:

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG06551-23 y VISADO electrónico VD05380-23A de 11/12/2023. CSV = FVCTGKZAWYBOGHSZ verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 0002207
DAVID GAVIN ASSO
VISADO Nº: VD05380-23A
DE FECHA : 11/12/23
VISADO

Tabla I (R.D. 614/2001)

Tensión nominal de la instalación (KV.)	D pel-1 (cm.)	D pel-2 (cm.)	D prox-1 (cm.)	D prox-2 (cm.)
Hasta 1	50	50	70	300
3	62	52	112	300
6	62	53	112	300
10	65	55	115	300
15	66	57	116	300
20	72	60	122	300
30	82	66	132	300
45	98	73	148	300
66	120	85	170	300
110	160	100	210	500
132	180	110	330	500
220	260	160	410	500
380	390	250	540	700

D pel-1 = Distancia hasta el límite exterior de la zona de peligro cuando exista riesgo de sobretensión por rayo.

D pel-2 = Distancia hasta el límite exterior de la zona de peligro cuando no exista riesgo de sobretensión por rayo.

D prox-1 = Distancia hasta el límite exterior de la zona de proximidad cuando resulte posible delimitar con precisión la zona de trabajo y controlar que esta no se sobrepasa durante la realización del mismo.

D prox-2 = Distancia hasta el límite exterior de la zona de proximidad cuando no resulte posible delimitar con precisión la zona de trabajo y controlar que esta no se sobrepasa durante la realización del mismo.

Las distancias para valores intermedios se calcularán por interpolación lineal.

- En los trabajos efectuados a distancias menores de las indicadas en la Tabla I, se adoptarán medidas complementarias que garanticen su realización con seguridad, tales como interposición de pantallas aislantes protectoras y vigilancia constante del responsable de los trabajos. En el caso de que estas medidas no puedan realizarse, se solicitará la consignación o descargo de las instalaciones próximas en tensión.

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG06551-23 y VISADO electrónico VD05380-23A de 11/12/2023. CSV = FVCTGKZAWYBOGHSZ verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 0002207
DAVID GAVIN ASSO
VISADO Nº: VD05380-23A
DE FECHA : 11/12/23
VISADO

TRABAJOS EN INTERIOR DE GALERÍAS

Requisitos:

- La galería deberá poseer la estructura y la estabilidad apropiadas a su tipo de utilización durante los trabajos.
- Deberá procurarse, de modo apropiado y seguro, la estabilidad de los materiales y equipos y, en general, de cualquier elemento que en cualquier desplazamiento pudiera afectar a la seguridad y la salud de los trabajadores.
- Los trabajadores no deberán estar expuestos a niveles sonoros nocivos ni a factores externos nocivos (por ejemplo, gases, vapores, polvo). En caso de que algunos trabajadores deban penetrar en una zona cuya atmósfera pudiera contener sustancias tóxicas o nocivas, o no tener oxígeno en cantidad suficiente o ser inflamable, la atmósfera confinada deberá ser controlada y se deberán adoptar medidas adecuadas para prevenir cualquier peligro. En ningún caso podrá exponerse a un trabajador a una atmósfera confinada de alto riesgo. Deberá, al menos, quedar bajo vigilancia permanente desde el exterior y deberán tomarse todas las debidas precauciones para que se le pueda prestar auxilio eficaz e inmediato.
- La temperatura debe ser la adecuada para el organismo humano durante el tiempo de trabajo, cuando las circunstancias lo permitan, teniendo en cuenta los métodos de trabajo que se apliquen y las cargas físicas impuestas a los trabajadores.
- Los lugares de trabajo, los locales y las vías de circulación en la obra deberán disponer, en la medida de lo posible, de suficiente luz natural y tener una iluminación artificial adecuada y suficiente durante la noche y cuando no sea suficiente la luz natural. En su caso, se utilizarán puntos de iluminación portátiles con protección antichoques. El color utilizado para la iluminación artificial no podrá alterar o influir en la percepción de las señales o paneles de señalización.
- Las vías de circulación deberán estar colocadas de tal manera que el tipo de iluminación previsto no suponga riesgo de accidente para los trabajadores.
- Las vías de circulación en los que los trabajadores estén particularmente expuestos a riesgos en caso de avería de la iluminación artificial deberán poseer una iluminación de seguridad de intensidad suficiente.

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG06551-23 y VISADO electrónico VD05380-23A de 11/12/2023. CSV = FVCTGKZAWYBOGHSZ verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 0002207
DAVID GAVIN ASSO
VISADO Nº: VD05380-23A
DE FECHA : 11/12/23
VISADO

- Los puestos de trabajo deberán ser sólidos y estables teniendo en cuenta:
- El número de trabajadores que los ocupen.
- Las cargas máximas que, en su caso, puedan tener que soportar, así como su distribución.
- Los factores externos que pudieran afectarles.
- Deberán tomarse las precauciones adecuadas:
- Para prevenir los riesgos de sepultamiento por desprendimiento de tierras, caídas de personas, tierras, materiales u objetos, mediante sistemas de entibación, blindaje, apeo, taludes u otras medidas adecuadas.
- Para prevenir la irrupción accidental de agua, mediante los sistemas o medidas adecuados.
- Para garantizar una ventilación suficiente en todos los lugares de trabajo de manera que se mantenga una atmósfera apta para la respiración que no sea peligrosa o nociva para la salud.
- Para permitir que los trabajadores puedan ponerse a salvo en caso de que se produzca un incendio o una irrupción de agua o la caída de materiales.
- Se entiende por “precauciones adecuadas” los procedimientos de ejecución que integren en ellos los medios auxiliares, las medidas preventivas y la secuencia de ejecución.
- Para determinar las características del terreno es necesario realizar un estudio geotécnico que formará parte del proyecto, si la obra en cuestión dispone del mismo. Tomando como base la información obtenida se aplicarán las medidas preventivas necesarias. En todo caso la solución adoptada se reflejará en la documentación preventiva de la obra.
- La descripción de los sistemas enunciados en este apartado para prevenir los riesgos de sepultamiento por desprendimiento de tierras puede ser la siguiente:
- Entibación: estructura provisional metálica, de madera o mixta, para apuntalar y fortalecer las excavaciones que ofrecen riesgo de desprendimiento.
- Blindaje: estructura provisional realizada con paneles y codales metálicos para la contención y sujeción de las paredes de un túnel, zanja o pozo.
- Apeo: estructura provisional metálica, de madera u obra de fábrica, con la que se sostiene una construcción en su totalidad o parte de ella.

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG06551-23 y VISADO electrónico VD05380-23A de 11/12/2023. CSV = FVCTGKZAWYBOGHSZ verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 0002207
DAVID GAVIN ASSO
VISADO Nº: VD05380-23A
DE FECHA : 11/12/23
VISADO

- Talud: inversa de la pendiente de un terreno. Puede ser: “natural” o “estable temporal”; este último requiere un cálculo y vigilancia específica para garantizar su estabilidad.
- Otras medidas adecuadas pueden ser: ejecución de muros pantalla, mejora de las propiedades físicas del terreno (morteros inyectados, congelación, etc.), perforación utilizando topos, hincado de tuberías, etc.
- Respecto al riesgo de caída de personas, tierras, materiales u objetos, cuando no pueda prevenirse a través del propio sistema de ejecución, se instalarán medios de protección colectiva. Éstos pueden ser, entre otros: sistemas periféricos temporales de protección, redes, toldos, etc., en función del tipo de riesgo existente y de las circunstancias propias de cada caso; todo ello complementado con la oportuna señalización.
- La irrupción accidental de agua en este tipo de trabajos puede ser debida a que se encuentre embolsada en el terreno, a la rotura de tuberías, etc. Si se trata de tuberías se deberá comprobar el estado de las mismas y extremar las precauciones con estas últimas. Respecto a las citadas aguas de arrollada se dispondrán las desviaciones necesarias para que no afecten al desarrollo de los trabajos. Igualmente, en su caso, se instalarán puntos de detección que permitan dar la alarma con la suficiente antelación para posibilitar la evacuación de los trabajadores.
- A fin de evitar que la concentración de contaminantes en pozos, trabajos subterráneos y túneles alcance niveles perjudiciales para los trabajadores se realizará una aportación de aire exterior calculada para cada caso concreto.
- Los tipos de ventilación se pueden clasificar en:
- Aspirante: los contaminantes son evacuados por el conducto de ventilación.
- Soplante: el aire fresco es insuflado por el conducto de ventilación.
- Mixta: la conjugación de los dos tipos anteriores.
- Para la ejecución de los referidos trabajos, y cuando mediante las determinaciones higiénicas oportunas se compruebe que se sobrepasan los niveles máximos permitidos para los distintos contaminantes, se procederá a la ventilación (natural o forzada) del recinto antes de la entrada y durante el tiempo de permanencia de los trabajadores en su interior.

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG06551-23 y VISADO electrónico VD05380-23A de 11/12/2023. CSV = FVCTGKZAWYBOGHSZ verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 0002207
DAVID GAVIN ASSO
VISADO Nº: VD05380-23A
DE FECHA : 11/12/23
VISADO

- Se establecerá además un control periódico a fin de comprobar que la concentración de contaminantes se encuentra por debajo de los niveles admisibles.
- Así mismo se realizará un mantenimiento continuo de la instalación, tanto por lo que se refiere a los equipos como a los conductos, teniendo en cuenta lo siguiente:
- Ubicar adecuadamente los equipos de aspiración e impulsión.
- Instalar soportes para los conductos a intervalos regulares.
- Evitar curvas y recodos de los conductos.
- Sellar las uniones adecuadamente.
- Reparar inmediatamente cualquier daño.
- Se deberán prever vías y sistemas de evacuación a través de las cuales los trabajadores puedan ponerse a salvo en el caso de que se materialicen algunas de las emergencias citadas.
- Las entradas y salidas de pozos, trabajos subterráneos y túneles se mantendrán expeditas y con una franja a su alrededor de acceso restringido debidamente señalizada.
- Las vías y salidas de evacuación que requieran iluminación deberán estar equipadas con alumbrado de emergencia de suficiente intensidad.
- Deberán verificarse y mantenerse con regularidad las instalaciones de distribución de energía presentes en la obra, en particular las que estén sometidas a factores externos, como es el caso de la tubería de agua potable existente en el interior de la galería. Las instalaciones existentes antes del comienzo de la obra deberán estar localizadas, verificadas y señalizadas claramente.
- Se deberá garantizar que los primeros auxilios puedan prestarse en todo momento por personal con la suficiente formación para ello. Asimismo, deberán adoptarse medidas para garantizar la evacuación, a fin de recibir cuidados médicos, de los trabajadores accidentados o afectados por una indisposición repentina.

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG06551-23 y VISADO electrónico VD05380-23A de 11/12/2023. CSV = FVCTGKZAWYBOGHSZ verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 0002207
DAVID GAVIN ASSO
VISADO Nº: VD05380-23A
DE FECHA : 11/12/23
VISADO

3.2. A TERCEROS

- La parte en intemperie de los trabajos suponen un riesgo debido a que circulan por ellos personas ajenas a las obras.
- Los pozos y zanjas abiertos producen un riesgo de posibles caídas de terceras personas o de vehículos en los mismos.
- A fin de evitar los posibles accidentes, se adoptarán las siguientes medidas preventivas:
- Se señalizarán, de acuerdo con la normativa vigente, los cruces de calzada, tomándose las medidas de seguridad que cada caso requiera.
- En las excavaciones para las cimentaciones y en las zanjas que permanezcan abiertas se instalarán las protecciones adecuadas que no sólo indiquen la existencia del riesgo, sino que además lo prevengan adecuadamente.

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG06551-23 y VISADO electrónico VD05380-23A de 11/12/2023. CSV = FVCTGKZAWYBOGHSZ verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 0002207
DAVID GAVIN ASSO
VISADO Nº: VD05380-23A
DE FECHA : 11/12/23
VISADO

4. INSTALACIONES ELÉCTRICAS PROVISIONALES

- La acometida eléctrica general alimentará una serie de cuadros de distribución de los distintos contratistas, los cuales se colocarán estratégicamente para el suministro de corriente a sus correspondientes instalaciones, equipos y herramientas propias de los trabajos.

4.1. RIESGOS PREVISIBLES

- Los riesgos implícitos a estas instalaciones son los característicos de los trabajos y manipulación de elementos (cuadros, conductores, etc.) y herramientas eléctricas, que pueden producir accidentes por contactos tanto directos como indirectos. Como riesgos más frecuentes de estas instalaciones tenemos:
- Contactos eléctricos directos o indirectos.
- Derivados de caídas de tensión en la instalación por sobrecarga.
- Mal funcionamiento de los mecanismos y sistemas de protección.
- Caída del personal al mismo y a distinto nivel.

4.2. MEDIDAS PREVENTIVAS

- Las principales medidas preventivas a aplicar en instalaciones, elementos y equipos eléctricos serán los siguientes:

4.2.1. Cuadros de distribución

- Serán estancos, permanecerán todas las partes bajo tensión inaccesibles al personal y estarán dotados de las siguientes protecciones:
- Interruptor general.
- Protecciones contra sobrecargas y cortocircuitos.
- Diferencial de 300 mA.
- Toma de tierra de resistencia máxima 20 ohmios.
- Diferencial de 30 mA para las tomas monofásicas que alimentan herramientas o útiles portátiles.
- Tendrán señalizaciones de peligro eléctrico.
- Solamente podrá manipular en ellos el electricista.

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG06551-23 y VISADO electrónico VD05380-23A de 11/12/2023. CSV = FVCTGKZAWYBOGHSZ verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 0002207
DAVID GAVIN ASSO
VISADO Nº: VD05380-23A
DE FECHA : 11/12/23
E-VISADO

- Los conductores aislados utilizados tanto para acometidas como para instalaciones, serán de 1.000 voltios de tensión nominal como mínimo.

4.2.2. Prolongadores, clavijas, conexiones y cables

- Los prolongadores, clavijas y conexiones serán de tipo intemperie con tapas de seguridad en tomas de corriente hembras y de características tales que aseguren el aislamiento, incluso en el momento de conectar y desconectar
- Los cables eléctricos serán del tipo intemperie sin presentar fisuras y de suficiente resistencia a esfuerzos mecánicos.
- Los empalmes y aislamientos en cables se harán con manguitos y cintas aislantes vulcanizadas.
- Las zonas de paso se protegerán contra daños mecánicos.

4.2.3. Herramientas y útiles eléctricos portátiles

- Las lámparas eléctricas portátiles tendrán el mango aislante y un dispositivo protector de la lámpara de suficiente resistencia. En estructuras metálicas y otras zonas de alta conductividad eléctrica se utilizarán transformadores para tensiones de 24 V.
- Todas las herramientas, lámparas y útiles serán de doble aislamiento.
- Todas las herramientas, lámparas y útiles eléctricos portátiles, estarán protegidos por diferenciales de alta sensibilidad (30 mA).

4.2.4. Máquinas y equipos eléctricos

- Además de estar protegidos por diferenciales de media sensibilidad (300 mA), irán conectados a una toma de tierra de 20 ohmios de resistencia máxima y llevarán incorporado a la manguera de alimentación el cable de tierra conectado al cuadro de distribución.

4.2.5. Normas de carácter general

- Bajo ningún concepto se dejarán elementos de tensión, como puntas de cables terminales, etc., sin aislar.
- Las operaciones que afecten a la instalación eléctrica, serán realizadas únicamente por el electricista.

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG06551-23 y VISADO electrónico VD05380-23A de 11/12/2023. CSV = FVCTGKZAWYBOGHSZ verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 0002207
DAVID GAVIN ASSO
VISADO Nº: FVD05380-23A
DE FECHA : 11/12/23
VISADO

- Cuando se realicen operaciones en cables cuadros e instalaciones eléctricas, se harán sin tensión.
- Todos los trabajos de mantenimiento de la red eléctrica provisional de la obra serán realizados por personal capacitado.
- Queda terminantemente prohibido puentear las protecciones.
- Se realizará una adecuada comprobación y mantenimiento periódico de las instalaciones, equipos, herramientas de la obra.
- Se darán instrucciones sobre las medidas a adoptar en caso de incendio o accidente de origen eléctrico.

4.2.6. Estudio de revisiones de mantenimiento

- Se realizará un adecuado mantenimiento y revisiones periódicas de las distintas instalaciones, equipos y herramientas eléctricas, para analizar y adoptar las medidas necesarias en función de los resultados de dichas revisiones.

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG06551-23 y VISADO electrónico VD05380-23A de 11/12/2023. CSV = FVCTGKZAWYBOGHSZ verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 0002207
DAVID GAVIN ASSO
VISADO Nº: VD05380-23A
DE FECHA : 11/12/23
VISADO

5. CONDICIONES AMBIENTALES

- Los trabajadores no deberán estar expuestos a niveles sonoros ni a factores externos nocivos (gases, vapores,...).
- En caso de que algunos trabajadores deban penetrar en una zona cuya atmósfera pudiera contener sustancias tóxicas o nocivas, o no tener oxígeno en cantidad suficiente o ser inflamable, la atmósfera confinada deberá ser controlada y se deberán adoptar medidas adecuadas para prevenir cualquier peligro.

5.1. VENTILACIÓN

- Teniendo en cuenta los métodos de trabajo y las cargas físicas impuestas a los trabajadores, estos deberán disponer de aire limpio en cantidad suficiente.
- En caso de que se utilice una instalación de ventilación, deberá mantenerse en buen estado de funcionamiento y los trabajadores no deberán estar expuestos a corrientes de aire que perjudiquen su salud.

  TEMPERATURA
- La temperatura debe ser la adecuada para el organismo humano durante el tiempo de trabajo que se apliquen y las cargas físicas impuestas a los trabajadores.
- La temperatura de los locales de descanso, de los locales para el personal de guardia, de los servicios higiénicos, de los comedores y de los locales de primeros auxilios deberá corresponder al uso específico de dichos locales.

5.2. FACTORES ATMOSFÉRICOS

- Deberá protegerse a los trabajadores contra las inclemencias atmosféricas que puedan comprometer su seguridad y salud.

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG06551-23 y VISADO electrónico VD05380-23A de 11/12/2023. CSV = FVCTGKZAWYBOGHSZ verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 0002207
DAVID GAVIN ASSO
VISADO Nº: VD05380-23A
DE FECHA : 11/12/23
VISADO

6. MEDIDAS DE PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS

- Cada contratista dispondrá en obra de extintores de Polvo o Gas en número suficiente para cubrir las necesidades de los riesgos de incendio que generen los trabajos que realiza, así como para la protección de sus instalaciones y oficinas, almacenes, vehículos etc.
- Estos extintores deberán ser de fácil acceso y manipulación y deberán estar convenientemente señalizados.
- Los locales destinados a descanso de los trabajadores, comedores y vestuarios estarán en perfecto estado de limpieza y en ellos se prohíbe hacer fuego.

6.1. REVISIONES PERIÓDICAS

- La persona designada al efecto por los distintos contratistas, comprobará periódicamente el estado de los extintores y sustituirá los descargados o bajos de presión.

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG06551-23 y VISADO electrónico VD05380-23A de 11/12/2023. CSV = FVCTGKZAWYBOGHSZ verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 0002207
DAVID GAVIN ASSO
VISADO Nº: VD05380-23A
DE FECHA : 11/12/23
VISADO

7. ALMACENAMIENTO Y USO DE GASES

7.1. ALMACENAMIENTO

Los requisitos necesarios en el almacenamiento de botellas de gas serán:

- El traslado y ubicación para uso de las botellas de gases licuados se efectuará mediante carros portabotellas de seguridad.
- Se prohíbe acopiar o mantener las botellas de gases licuados al sol.
- De transportar las botellas, estas deberán tener siempre la caperuza protectora colocada.
- Las botellas de gases licuados se acoplarán, con distinción expresa de lugares de almacenamiento para las agotadas y las llenas.
- El recinto estará perfectamente ventilado y en el acceso habrá algún extintor.

7.2. USO DE BOTELLAS

La normativa mínima a seguir en el uso viene descrita por:

- Las botellas estarán siempre de pie, cuando no se utilicen tendrán la caperuza puesta.
- Evitar que se golpeen las botellas.
- No inclinar las botellas de acetileno para agotarlas.
- No utilizar las botellas de oxígeno tumbadas.
- Antes de encender el mechero, compruebe que están correctamente hechas las conexiones de las mangueras y que están instaladas las válvulas anti-retroceso.
- No dejar directamente los mecheros en el suelo
- La presión de trabajo del acetileno no será superior a 2 atmósferas.
- No utilizar mangueras de igual color para distintos gases.
- Antes de encender el soplete por primera vez cada día, las mangueras se purgarán individualmente, así como al finalizar el trabajo.
- Verificar periódicamente el estado de las mangueras, juntas, etc., para detectar posibles fugas. Para ello se utilizará agua jabonosa pero nunca llama.
- Para evitar incendios, no existirán materiales combustibles en las proximidades de la zona de trabajo, ni de su vertical.

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG06551-23 y VISADO electrónico VD05380-23A de 11/12/2023. CSV = FVCTGKZAWYBOGHSZ verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 0002207
DAVID GAVIN ASSO
VISADO Nº: VD05380-23A
DE FECHA : 11/12/23
VISADO

- Las botellas se mantendrán alejadas del punto de trabajo, lo suficientemente para que no les lleguen las chispas o escorias, o bien se protegerán con mantas ignífugas.
- No se emplearán nunca los gases comprimidos para limpiar residuos, vestuarios ni para ventilar personas.

8. FORMACIÓN E INFORMACIÓN DEL PERSONAL

Su objetivo es informar a los trabajadores de los riesgos propios de los trabajos que van a realizar, darles a conocer las técnicas preventivas y mantener el espíritu de seguridad de todo el personal.

Para la enseñanza de las Técnicas de Prevención, además de los sistemas de divulgación escrita, como Folletos, normas, etc., ocuparán un lugar primordial las charlas específicas de riesgos y actividades concretas.

8.1. CHARLA DE SEGURIDAD Y PRIMEROS AUXILIOS PARA PERSONAL DE INGRESO EN OBRA

Todo el personal, antes de comenzar sus trabajos, asistir a una charla en la que irá informado de los riesgos generales de la obra, de las medidas previstas para evitarlos, de las Normas de Seguridad de obligado cumplimiento y de aspectos generales de Primeros Auxilios.

Al inicio de la semana los encargados de cada uno de los grupos de trabajo impartirán unas charlas de seguridad sobre los trabajos a realizar en este periodo y las normas de seguridad a seguir.

8.2. CHARLA SOBRE RIESGOS ESPECÍFICOS

Dirigidas a los grupos de trabajadores sujetos a riesgos concretos en función de las actividades que desarrollen. Serán impartidas por los Mandos directos de los trabajos o Técnicos de Seguridad, estos serán los técnicos de seguridad de cada una de las empresas que participan en la ejecución de la obra.

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG06551-23 y VISADO electrónico VD05380-23A de 11/12/2023. CSV = FVCTGKZAWYBOGHSZ verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 0002207
DAVID GAVIN ASSO
VISADO Nº: VD05380-23A
DE FECHA : 11/12/23
VISADO

Si, sobre la marcha de los trabajos, se detectasen situaciones de especial riesgo en determinadas profesiones o fases de trabajo, se programarían Charlas Específicas, impartidas por el Técnico de Seguridad encaminadas a divulgar las medidas de protección necesarias en las actividades a que se refieran.

Entre los temas más importantes a desarrollar en estas charlas estarán los siguientes:

- Riesgos eléctricos.
- Trabajos en altura.
- Riesgos de soldadura eléctrica y oxicorte.
- Uso de máquinas, manejo de herramientas.
- Manejo de cargas de forma manual y con medios mecánicos.
- Empleo de andamios, plataformas, escaleras y líneas de vida.

9. REUNIONES DE SEGURIDAD

Para que la política de mentalización, motivación y responsabilización de los mandos de obra en el campo de la prevención de accidentes sea realmente efectiva, son muy importantes las Reuniones de Seguridad en las que la Dirección de Obra, los Mandos responsables de la ejecución de los trabajos, los trabajadores y el personal de Seguridad analicen conjuntamente aspectos relacionados exclusivamente con la prevención de accidentes.

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG06551-23 y VISADO electrónico VD05380-23A de 11/12/2023. CSV = FVCTGKZAWYBOGHSZ verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 0002207
DAVID GAVIN ASSO
VISADO Nº: VD05380-23A
DE FECHA : 11/12/23
VISADO

10. MEDICINA ASISTENCIAL Y PRIMEROS AUXILIOS

Partiendo de la imposibilidad humana de conseguir el nivel de riesgo cero, es necesario prever las medidas que disminuyan las consecuencias de los accidentes que, inevitablemente puedan producirse. Esto se llevará a cabo a través de tres situaciones:

- Control médico de los empleados.
- La organización de medios de actuación rápida y primeros auxilios a accidentados.
- La medicina asistencial en caso de accidente o enfermedad profesional.

10.1. CONTROL MÉDICO

Tal como establece la Legislación Vigente, todos los trabajadores que intervengan en la construcción de las obras objeto de este Estudio, pasarán los reconocimientos médicos previstos en función del riesgo a que, por su oficio u ocupación, vayan a estar sometidos.

10.2. MEDIOS DE ACTUACIÓN Y PRIMEROS AUXILIOS

La primera asistencia médica a los posibles accidentados será realizada por los Servicios Médicos de la Mutua Laboral concertada por cada contratista o, cuando la gravedad o tipo de asistencia lo requiera por los Servicios de Urgencia de los Hospitales Públicos o Privados más próximos.

En la obra se dispondrá, en todo momento, de un vehículo para hacer una evacuación inmediata, de un medio de comunicación (teléfono) y de un Botiquín y, además, habrá personal con unos conocimientos básicos de Primeros Auxilios, con el fin de actuar en casos de urgente necesidad.

Así mismo se dispondrá, igualmente, en obra de una "nota" escrita, colocada en un lugar visible y de la que se informará y dará copia a todos los contratistas, que contendrá una relación con las direcciones y teléfonos de los Hospitales, ambulancias más cercanas, así como los médicos locales.

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG06551-23 y VISADO electrónico VD05380-23A de 11/12/2023. CSV = FVCTGKZAWYBOGHSZ verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 0002207
DAVID GAVIN ASSO
VISADO Nº: VD05380-23A
DE FECHA : 11/12/23
VISADO

10.3. MEDICINA ASISTENCIAL EN CASO DE ACCIDENTE O ENFERMEDAD PROFESIONAL

El contratista debe acreditar que este servicio queda cubierto por la organización de la Mutua Laboral con la que debe tener contratada póliza de cobertura de incapacidad transitoria, permanente o muerte por accidente o enfermedad profesional.

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG06551-23 y VISADO electrónico VD05380-23A de 11/12/2023. CSV = FVCTGKZAWYBOGHSZ verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 0002207
DAVID GAVIN ASSO
VISADO Nº: VD05380-23A
DE FECHA : 11/12/23
VISADO

11. VESTUARIOS Y ASEOS

En la zona destinada a instalaciones de contratistas. Montarán casetas prefabricadas de aseos, vestuarios y local para comedor, de acuerdo al número de personas previstas por cada contratista, según las condiciones mínimas establecidas en el anexo IV parte A del R.D.1627/97.

Los vestuarios tendrán dimensiones suficientes, dispondrán de asientos, armarios para guardar la ropa y efectos personales. Estos armarios estarán provistos de 2 llaves, una de las cuales se entregará al trabajador, y otra quedará en la oficina para casos de emergencia.

A los vestuarios se acoplarán salas de aseo, que dispondrán de lavabos y duchas, con agua corriente fría y caliente, contando al menos de 1 por cada 10 trabajadores. Estos locales se equiparán con número suficiente de retretes.

Los suelos, paredes y techos de los aseos, vestuarios y duchas serán continuos, lisos e impermeables, en tonos claros y con materiales que permitan el lavado con líquidos desinfectantes o antisépticos con la frecuencia necesaria.

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG06551-23 y VISADO electrónico VD05380-23A de 11/12/2023. CSV = FVCTGKZAWYBOGHSZ verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 0002207
DAVID GAVIN ASSO
VISADO Nº: VD05380-23A
DE FECHA : 11/12/23
VISADO

12. RECURSOS PREVENTIVOS

Según se indica en el artículo 4 de la Ley 54/2003, la presencia de Recursos Preventivos, cualquiera que sea la modalidad de organización de dichos recursos, será de obligación en las diferentes fases de la obra en los siguientes casos:

Cuando los riesgos puedan verse agravados o modificados en el desarrollo del proceso o la actividad, por la concurrencia de operaciones diversas que se desarrollan sucesiva o simultáneamente y que hagan preciso el control de la correcta aplicación de los métodos de trabajo.

Cuando se realicen actividades o procesos que reglamentariamente sean considerados como peligrosos o con riesgos especiales.

Cuando la necesidad de dicha presencia sea requerida por la Inspección de Trabajo y Seguridad Social, si las circunstancias del caso así lo exigieran debido a las condiciones de trabajo detectadas.

Se consideran recursos preventivos, a los que el empresario podrá asignar la presencia, los siguientes:

- Uno o varios trabajadores designados de la empresa.
- Uno o varios miembros del servicio de prevención propio de la empresa.
- Uno o varios miembros del o los servicios de prevención ajenos concertados por la empresa. Cuando la presencia sea realizada por diferentes recursos preventivos éstos deberán colaborar entre sí.

Los recursos preventivos a que se refiere el apartado anterior deberán tener la capacidad suficiente, disponer de los medios necesarios y ser suficientes en número para vigilar el cumplimiento de las actividades preventivas, debiendo permanecer en el centro de trabajo durante el tiempo en que se mantenga la situación que determine su presencia.

Además, el empresario podrá asignar la presencia de forma expresa a uno o varios trabajadores de la empresa que, sin formar parte del servicio de prevención propio ni ser trabajadores designados, reúnan los conocimientos, la cualificación y la experiencia necesarios en las actividades o procesos de la obra y cuenten con la formación preventiva correspondiente, como mínimo, a las funciones del nivel básico.

Por otra parte, en el artículo 7 de la Ley 54/2003 se establece la presencia de recursos preventivos en las obras de construcción, en el cual se indica lo siguiente:

- La preceptiva presencia de recursos preventivos se aplicará a cada contratista.

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG06551-23 y VISADO electrónico VD05380-23A de 11/12/2023. CSV = FVCTGKZAWYBOGHSZ verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 0002207
DAVID GAVIN ASSO
VISADO Nº: VD05380-23A
DE FECHA : 11/12/23
E-VISADO

- La presencia de los recursos preventivos de cada contratista será necesaria cuando, durante la obra, se desarrollen trabajos con riesgos especiales.
- La preceptiva presencia de recursos preventivos tendrá como objeto vigilar el cumplimiento de las medidas incluidas en el plan de seguridad y salud en el trabajo y comprobar la eficacia de éstas.

Además, según el 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. BOE núm. 127 del viernes 29 de mayo de 2006.dice que:

La presencia en el centro de trabajo de los recursos preventivos de cada contratista prevista en la disposición adicional decimocuarta de la Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales se aplicará a las obras de construcción reguladas en este real decreto, con las siguientes especialidades:

- El plan de seguridad y salud determinará la forma de llevar a cabo la presencia de los recursos preventivos.
- Cuando, como resultado de la vigilancia, se observe un deficiente cumplimiento de las actividades preventivas, las personas a las que se asigne la presencia deberán dar las instrucciones necesarias para el correcto e inmediato cumplimiento de las actividades preventivas y poner tales circunstancias en conocimiento del empresario para que éste adopte las medidas necesarias para corregir las deficiencias observadas, si éstas no hubieran sido aún subsanadas.
- Cuando, como resultado de la vigilancia, se observe ausencia, insuficiencia o falta de adecuación de las medidas preventivas, las personas a las que se asigne esta función deberán poner tales circunstancias en conocimiento del empresario, que procederá de manera inmediata a la adopción de las medidas necesarias para corregir las deficiencias y a la modificación del plan de seguridad y salud en los términos previstos en el artículo 7.4 de este real decreto.»

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG06551-23 y VISADO electrónico VD05380-23A de 11/12/2023. CSV = FVCTGKZAWYBOGHSZ verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 0002207
DAVID GAVIN ASSO
VISADO Nº. : VD05380-23A
DE FECHA : 11/12/23
E-VISADO

ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD

PLIEGO DE CONDICIONES

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja
con Reg. Entrada nº RG06551-23 y VISADO electrónico VD05380-23A de 11/12/2023. CSV = FVCTGKZAWYBOGHSZ verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 0002207
DAVID GAVIN ASSO
VISADO Nº: VD05380-23A
DE FECHA : 11/12/23
VISADO

ÍNDICE PLIEGO DE CONDICIONES

1. OBJETO....181
2. DISPOSICIONES LEGALES DE APLICACIÓN....181
3. CONDICIONES DE LOS MEDIOS DE SEGURIDAD....185
4. OBLIGACIONES DE LAS PARTES IMPLICADAS....194
5. ORGANIZACIÓN DE LA PREVENCIÓN EN OBRA....198
6. REUNIONES DE SEGURIDAD EN OBRA....201
7. MEDIDAS DE ACTUACIÓN EN CASO DE EMERGENCIA Y ANTE RIESGO GRAVE E INMINENTE....204
8. COMUNICACIÓN DE ACCIDENTES E INCIDENTES....208
9. SERVICIOS HIGIÉNICOS....209
10. FORMACIÓN E INFORMACIÓN A LOS TRABAJADORES....210
11. VIGILANCIA DE LA SALUD....211
12. CONTROLES Y REVISIONES TÉCNICAS DE SEGURIDAD....211
13. RESPONSABILIDADES Y PENALIZACIONES....212

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG06551-23 y VISADO electrónico VD05380-23A de 11/12/2023. CSV = FVCTGKZAWYBOGHSZ verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 0002207
DAVID GAVIN ASSO
VISADO Nº: VD05380-23A
DE FECHA : 11/12/23
VISADO

1. OBJETO

El objeto de este Pliego de Condiciones es especificar las características y condiciones técnicas por las que se desarrollan los trabajos y se utilizan las dotaciones de seguridad y salud, así como las normas necesarias para su correcto mantenimiento, atendiendo a la Reglamentación Vigente.

2. DISPOSICIONES LEGALES DE APLICACIÓN

2.1. DISPOSICIONES DE LAS NORMAS LEGALES Y REGLAMENTARIAS APLICABLES A LAS ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DE LA OBRA

Son de obligado cumplimiento las disposiciones contenidas en:

- Constitución Española de 27 de diciembre de 1978.
- Real Decreto Legislativo 2/2015, de 23 de octubre, por el que se aprueba el texto refundido de la Ley del Estatuto de los Trabajadores.
- Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales.
- Ordenanza General de Seguridad e Higiene en el Trabajo (O.M. de 9 de marzo de 1971), en los Capítulos y artículos no derogados por la Ley 31/95.
- Real Decreto 39/1997, de 17 de enero, por el que se aprueba los Reglamentos de los Servicios de Prevención.
- Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre, por el que se establecen disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción.
- 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. BOE núm. 127 del viernes 29 de mayo de 2006.
- R.D. 542/2020, de 26 de mayo, por el que se modifican y derogan diferentes disposiciones en materia de calidad y seguridad industrial.
- Ley 54/2003, de 12 de diciembre, de reforma del marco normativo de la prevención de riesgos laborales.

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG06551-23 y VISADO electrónico VD05380-23A de 11/12/2023. CSV = FVCTGKZAWYBOGHSZ verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 0002207
DAVID GAVIN ASSO
VISADO Nº: VD05380-23A
DE FECHA : 11/12/23
VISADO

- R.D. 171/2004, de 30 de enero, por el que se desarrolla el artículo 24 de la Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales, en materia de coordinación de actividades empresariales.
- Real Decreto Legislativo 8/2015, de 30 de octubre, por el que se aprueba el Texto Refundido de la Ley General de la Seguridad Social.
- Real Decreto 2001/1983, de 28 de julio, sobre regulación de la jornada de trabajo, jornadas especiales y descansos.
- R.D. 1561/1995, de 21 de septiembre, sobre jornadas especiales de trabajo.
- Resolución de 12 de junio de 2002, por la que se aprueba el Convenio Colectivo General del Sector de la Construcción.
- Ley 32/2006 Reguladora de La Subcontratación y R.D. 1109/2007 por el que se desarrolla dicha ley.

2.2. NORMAS LEGALES Y APLICABLES A LAS CONDICIONES DE SEGURIDAD DE LOS ELEMENTOS, MAQUINARIA, ÚTILES, HERRAMIENTAS, EQUIPOS Y SISTEMAS PREVENTIVOS A UTILIZAR O APLICAR EN LA OBRA

Son de obligado cumplimiento las disposiciones contenidas en:

- Real Decreto 1215/1997, de 18 de julio, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo.
- Real Decreto 2177/2004, de 12 de noviembre, por el que se modifica el R.D.1215/1997, de 18 de julio, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización de los trabajadores de los equipos de trabajo, en materia de trabajos temporales en altura.
- Real Decreto 485/1997, de 14 de abril, sobre disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo.
- Real Decreto 487/1997, de 14 de abril, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la manipulación manual de cargas que entrañe riesgos, en particular dorsolumbares, para los trabajadores.
- Real Decreto 488/1997, de 14 de abril, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas al trabajo con equipos que incluyen pantallas de visualización (PVD).

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG06551-23 y VISADO electrónico VD05380-23A de 11/12/2023. CSV = FVCTGKZAWYBOGHSZ verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 0002207
DAVID GAVIN ASSO
VISADO Nº: VD05380-23A
DE FECHA : 11/12/23
VISADO

- Real Decreto 664/1997, de 12 de mayo, sobre la protección de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición a agentes biológicos durante el trabajo.
- Real Decreto 665/1997, de 12 de mayo, sobre la protección de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición a agentes cancerígenos durante el trabajo.
- Real Decreto 773/1997, de 30 de mayo, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la utilización por los trabajadores de equipos de protección individual.
- Real Decreto 542/2020, de 26 de mayo, por el que se modifican y derogan diferentes disposiciones en materia de calidad y seguridad industrial.
- Normas Técnicas Reglamentarias para la Homologación de Medios de Protección Personal (R.D. 542/2020 de 26 de mayo y modificaciones posteriores).
- Real Decreto 1644/2008, de 10 de octubre, por el que se establecen las normas para la comercialización y puesta en servicio de las máquinas.
- Real Decreto 286/2006, de 10 de marzo, sobre la protección de la salud y la seguridad de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición al ruido.
- R.D. 212/2002, por el que se regulan las emisiones sonoras en el entorno debidas a determinadas máquinas de uso al aire libre, por el que se amplía el ámbito de aplicación R.D. 71/1992, de 31 de enero.
- Ley 34/2007 de 15 de noviembre de calidad del aire y protección de la atmósfera.
- Real Decreto 1311/2005, de 4 de noviembre, sobre la protección de la salud y la seguridad de los trabajadores frente a los riesgos derivados o que puedan derivarse de la exposición a vibraciones mecánicas.
- Orden de 23 de mayo de 1977, por la que se aprueba el Reglamento de Aparatos Elevadores para Obras.
- Real Decreto 2291/1985, de 8 noviembre, que aprueba el Reglamento de Aparatos de Elevación y Manutención

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG06551-23 y VISADO electrónico VD05380-23A de 11/12/2023. CSV = FVCTGKZAWYBOGHSZ verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 0002207
DAVID GAVIN ASSO
VISADO Nº: VD05380-23A
DE FECHA : 11/12/23
E-VISADO

- UNE 58-101-80, “Aparatos pesados de elevación. Condiciones de resistencia y seguridad en las grúas torre desmontables para obras”, parte I “Condiciones de diseño y fabricación”, parte II “Condiciones de instalación y utilización”, parte III “Documentación” y parte IV “Vida de la grúa”.
- Real Decreto 2291/1985, de 8 de noviembre, por el que se aprueba el Reglamento de Aparatos de Elevación y Manutención.
- ITC-MIE-AEM 2: Instrucción Técnica Complementaria referente a grúa torre desmontables para obras.
- ITC-MIE-AEM 4: Instrucción Técnica Complementaria sobre grúas móviles autopropulsadas usadas.
- R.D. 513/2017, de 22 de mayo, por el que se aprueba el Reglamento de Instalaciones de Protección Contra Incendios.
- CTE-DB-SI Seguridad en caso de incendio.
- Real Decreto 2267/2004, de 3 de diciembre, por el que se aprueba el Reglamento de seguridad contra incendios en los establecimientos industriales.
- Real Decreto 614/2001, de 8 de junio, sobre disposiciones mínimas para la protección de la salud y seguridad de los trabajadores frente al riesgo eléctrico.
- R.D. 842/2002, de 2 de agosto, por el que se aprueba el Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión. Instrucciones Técnicas Complementarias.
- Reglamento de Líneas de Alta Tensión.
- Reglamento sobre condiciones Técnicas y Garantías de Seguridad en Centrales Eléctricas, subestaciones y Centros de Transformación (R.D.337/2014)
- Resolución del 30 de abril de 1984 sobre las verificaciones de las instalaciones eléctricas antes de su puesta en marcha.
- R.D. 1849/2000, de 10 de noviembre, por el que se derogan diferentes disposiciones en materia de normalización y homologación de productos industriales.
- R.D. 187/2016, Orden de 6 de Junio de 1989, Orden de 26 de Enero de 1990, Orden de 3 de Abril de 1992, y Orden de 24 de Julio de 1992 sobre material eléctrico.
- Reglamento de Aparatos a Presión (R.D. 809/2021 de 21 de septiembre).

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG06551-23 y VISADO electrónico VD05380-23A de 11/12/2023. CSV = FVCTGKZAWYBOGHSZ verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 0002207
DAVID GAVIN ASSO
VISADO Nº: VD05380-23A
DE FECHA : 11/12/23
VISADO

- Real Decreto 656/2017, de 23 de junio, por el que se aprueba el Reglamento de almacenamiento de productos químicos y sus instrucciones técnicas complementarias:
- MIE-APQ-1: Almacenamiento de líquidos inflamables y combustibles.
- MIE-APQ-5: Almacenamiento y utilización de botellas y botellones de gases comprimidos, licuados y disueltos a presión.
- MIE-APQ-6: Almacenamiento de líquidos corrosivos.
- MIE-APQ-7: Almacenamiento de líquidos tóxicos.

Serán también de obligado cumplimiento cualquiera otra disposición oficial, relativa a la Seguridad y Salud Laboral, que entre en vigor durante la ejecución de la obra y que pueda afectar a los trabajos en la misma.

3. CONDICIONES DE LOS MEDIOS DE SEGURIDAD

3.1. EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL

Los Equipos de Protección Individual, en adelante EPI´s, 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.

Los EPI que se utilicen en la obra deberán cumplir con la reglamentación que sobre comercialización (diseño y fabricación) les afecta, a fin de garantizar las exigencias técnicas que de los mismos se requieren. En este sentido, a los EPI les es de aplicación todo lo dispuesto en la legislación vigente:

- R.D. 542/2020, de 26 de mayo, por el que se modifican y derogan diferentes disposiciones en materia de calidad y seguridad.
- O.M. de 16 de mayo de 1994, por el que se modifica el R.D. 542/2020.
- R.D. 542/2020, de 26 de mayo, por el que se modifica el R.D. 1407/1992.
- O.M. de 20 de febrero de 1997, por la que se modifica el anexo del R.D. 159/1995 en lo relativo a su diseño, fabricación y comercialización.

Con carácter general, a la hora de la elección, las características que deben reunir los EPI´s son:

- Adecuados a las condiciones existentes en el lugar de trabajo.

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG06551-23 y VISADO electrónico VD05380-23A de 11/12/2023. CSV = FVCTGKZAWYBOGHSZ verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 0002207
DAVID GAVIN ASSO
VISADO Nº: VD05380-23A
DE FECHA : 11/12/23
E-VISADO

- Tener en cuenta las condiciones anatómicas y fisiológicas, así como el estado de salud del trabajador.
- Adecuarse al portador, tras los ajustes adecuados.
- Otros aspectos a tener en cuenta con respecto al uso de los equipos son los que a continuación se indican:
- Todos los equipos de protección individual tanto de uso personal como colectiva, tendrán fijado un período de vida útil, desechándose a su término.
- Cuando por las circunstancias del trabajo se produzca un deterioro más rápido de lo habitual en un determinado equipo o prenda, se repondrá independientemente de la duración prevista o fecha de entrega.
- Todo equipo o prenda de protección que haya sufrido un trato límite, es decir, el máximo para el que fue concebido será desechado y repuesto al momento.
- Aquellos equipos o prendas de protección que por su uso hayan adquirido más holguras o tolerancias superiores a las admitidas por el fabricante, serán repuestos inmediatamente.
- El uso de un equipo o una prenda de protección, nunca deberá representar un riesgo por sí mismo.
- Todo E.P.I. entregado a los trabajadores, cumplirá la normativa existente respecto de la homologación, por lo que llevarán estampados marcado “CE” indicativo de que el producto es conforme con las “exigencias esenciales de salud y seguridad”.

3.2. PROTECCIONES COLECTIVAS

Los Equipos de Protección Colectiva, al igual que los de Protección Individual deberán utilizarse cuando los riesgos no se puedan evitar o no puedan limitarse suficientemente por medidas, métodos o procedimientos de organización del trabajo.

A las Protecciones Colectivas les afecta la siguiente normativa:

- R.D. 486/1997 “Lugares de trabajo”. Determina las condiciones de seguridad y dimensiones que deberán tener barandillas, rampas y escaleras.
- R.D. 1215/1997 “Equipos de trabajo”. Determina requisitos mínimos que deben cumplir equipos de protección como son las redes de seguridad, andamios.

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG06551-23 y VISADO electrónico VD05380-23A de 11/12/2023. CSV = FVCTGKZAWYBOGHSZ verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 0002207
DAVID GAVIN ASSO
VISADO Nº: VD05380-23A
DE FECHA : 11/12/23
VISADO

- R.D. 1627/1997 “Obras de construcción”. Determina características a cumplir por andamios y aparatos elevadores.

Sin perjuicio de lo anterior existe normativa específica para diversas protecciones colectivas:

- UNE EN 131-1:94 Escaleras: Terminología, tipos y dimensiones funcionales.
- UNE EN 131-2:94 Escaleras: Requisitos, ensayos, marcado
- UNE EN 1263-1:04 Redes de seguridad. Parte 1: Requisitos de seguridad, métodos de ensayo.
- UNE EN 1263-2:04 Redes de seguridad. Parte 2: Requisitos de seguridad para la instalación de redes de seguridad.
- UNE EN 13374:04 Sistemas provisionales de protección de borde. Especificaciones del producto, métodos de ensayo

Como norma general se cumplirán las siguientes premisas en las protecciones colectivas según la normativa citada anteriormente:

Vallas 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.

Pasillos de seguridad

Podrán realizarse a base de pórticos con pies derechos y dintel a base de tablones embridados firmemente sujetos al terreno y cubierta cuajada de tablones. Estos elementos también podrán ser metálicos (los pórticos a base de tubo o perfiles y la cubierta de chapa).

Serán capaces de soportar el impacto de los objetos que se prevea puedan caer, pudiendo colocar elementos amortiguadores sobre la cubierta (sacos terreros, capa de arena, etc.).

Barandillas

Dispondrán de un listón superior a una altura de 90 cm, de suficiente resistencia para garantizar la retención de personas, además de un listón horizontal intermedio, así como el correspondiente rodapié.

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG06551-23 y VISADO electrónico VD05380-23A de 11/12/2023. CSV = FVCTGKZAWYBOGHSZ verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 0002207
DAVID GAVIN ASSO
VISADO Nº: VD05380-23A
DE FECHA : 11/12/23
VISADO

Pasarelas

Dispondrán de una superficie continua y estable, en pendiente, disponen de peldaños o topes. Barandilla lateral para huecos > 2m.

Redes

Serán de polietileno. Sus características serán tales que cumplan, con garantía, la función protectora para la que están previstas.

Lonas

Serán de buena calidad y de gran resistencia a la propagación de la llama.

Cables de sujeción de cinturón de seguridad, anclajes y soportes

Tendrán suficiente resistencia para soportar los esfuerzos a que pueden verse sometidos de acuerdo con su función protectora.

Plataformas de trabajo

Tendrán un mínimo de 60 cm de ancho. Las situadas a más de 2 m del suelo estarán dotadas de barandillas de 90 cm de altura, listón intermedio y rodapié.

Escalera de mano

Deberá ir provista de zapatas antideslizantes.

Plataformas voladas

Tendrán la suficiente resistencia para la carga que deban soportar y estarán convenientemente ancladas y dotadas de barandilla.

Interruptores diferenciales y tomas de tierra

La sensibilidad mínima de los interruptores diferenciales será: para alumbrado de 30 mA y para fuerza de 300 mA.

La resistencia de las tomas de tierra no será superior a la que garantice, de acuerdo con la sensibilidad del interruptor diferencial, una tensión máxima de 24 V.

Se medirá su resistencia periódicamente, y al menos una vez en la época más seca del año.

Extintores

Serán adecuados en agente extintor y tamaño al tipo de incendio previsible, y se revisarán cada 6 meses como máximo.

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG06551-23 y VISADO electrónico VD05380-23A de 11/12/2023. CSV = FVCTGKZAWYBOGHSZ verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 0002207
DAVID GAVIN ASSO
VISADO Nº: VD05380-23A
DE FECHA : 11/12/23
VISADO

Riegos

Las pistas para vehículos se regarán convenientemente para que no se produzca levantamiento de polvo por el tránsito de los mismos.

Señalización

Los cruces con carreteras deberán señalizarse con arreglo a la normativa vigente.

Explosivos

En el caso de empleo de explosivos, deberán cumplirse las Normas dictadas en el reglamento de Policía Minera.

Las únicas personas capacitadas para utilizar y manipular este material serán los artilleros, que serían homologados y aprobados por el Organismo competente que corresponda en cada caso.

Todos los accesos a la zona peligrosa deberán ser convenientemente vigilados y señalizados mediante barreras, banderines u otra señal apropiada de aviso y prohibición de paso.

Vehículos

Todos los vehículos de obra deberán llevar aparato acústico; asimismo, llevarán un extintor contra incendios que será revisado cada seis meses como máximo.

La pista de trabajo se mantendrá en condiciones de circulación durante todas las fases de obra, dando continuidad a toda ella. La velocidad de circulación será de veinte kilómetros por hora, como máximo.

Proximidad a áreas con riesgo eléctrico

En las zonas de influencia de líneas eléctricas de media y alta tensión, el contratista establecerá las medidas de seguridad para protección del personal que fijan los Reglamentos vigentes.

Por otra parte, los elementos y características de seguridad más significativos de los medios de protección colectiva que se prevé utilizar están descritos en los planos y dibujos que se adjuntan en el apartado de Planos del presente Estudio.

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG06551-23 y VISADO electrónico VD05380-23A de 11/12/2023. CSV = FVCTGKZAWYBOGHSZ verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 0002207
DAVID GAVIN ASSO
VISADO Nº: VD05380-23A
DE FECHA : 11/12/23
VISADO

3.3. SEÑALIZACIÓN

Sin perjuicio de lo dispuesto específicamente en otras normativas particulares, la señalización de seguridad y salud en el trabajo se utilizará siempre que el análisis de los riesgos existentes, de las situaciones de emergencia previsibles y de las medidas preventivas adoptadas, ponga de manifiesto la necesidad de:

- Llamar la atención de los trabajadores sobre la existencia de determinados riesgos, prohibiciones u obligaciones.
- Alertarlos tras una emergencia que requiera medidas urgentes de protección o evacuación.
- Facilitar a los trabajadores la localización e identificación de determinados medios o instalaciones de protección, evacuación, emergencia o primeros auxilios.
- Orientar o guiar a los trabajadores que realicen determinadas maniobras peligrosas.

La señalización no deberá considerarse una medida sustitutoria de las medidas técnicas y organizativas de protección colectiva, ni de formación e información y se utilizará cuando mediante estas últimas no haya sido posible eliminar riesgos o reducirlos suficientemente. Por otro lado, la señalización deberá permanecer en tanto persista la situación que la motiva.

Los medios y dispositivos de señalización deberán ser, según los casos, limpiados, mantenidos y verificados regularmente y reparados o sustituidos cuando sea necesario, de forma que conserven en todo momento sus cualidades intrínsecas y de funcionamiento. Las señalizaciones que necesiten de una fuente de energía dispondrán de alimentación de emergencia que garantice su funcionamiento en caso de interrupción de aquélla, salvo que el riesgo desaparezca con el corte de suministro.

Las señales se instalarán a una altura y en una posición apropiadas con relación al ángulo visual, teniendo en cuenta posibles obstáculos, en la proximidad inmediata del riesgo u objeto que deba señalizarse o, cuando se trate de un riesgo general en el acceso a la zona de riesgo.

El lugar de emplazamiento de la señal deberá estar bien iluminado, ser accesible y visible. A fin de evitar la disminución de la eficacia de la señalización no se utilizarán demasiadas señales próximas entre sí. Se retirarán cuando deje de existir la situación que las justificaba.

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG06551-23 y VISADO electrónico VD05380-23A de 11/12/2023. CSV = FVCTGKZAWYBOGHSZ verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 0002207
DAVID GAVIN ASSO
VISADO Nº: VD05380-23A
DE FECHA : 11/12/23
VISADO

Existirán señales de advertencia, obligación, prohibición, dispositivos contraincendios, salvamento-socorro; la forma, dimensión y colores de las distintas señales se atendrán a lo dispuesto específicamente en los anexos II y III del R.D. 485/1997, de 14 de abril, sobre disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo; así como a las especificaciones contenidas en el Anexo VII del mismo Real Decreto.

Como norma general la relación de señales en forma de panel que pueden ser de aplicación en la obra son:

- Señales de prohibición:
- Entrada prohibida a personas no autorizadas.
- Atención, peligro obras.
- Peligro, paso de cargas suspendidas.
- Prohibido maniobrar en la instalación eléctrica.
- Señales de obligación:
- Protección obligatoria de la cabeza.
- Protección obligatoria de los pies.
- Protección obligatoria de las manos.
- Protección individual obligatoria contra caídas.
- Vía obligatoria para peatones.
- Lucha contra incendios:
- Extintor.
- Dirección que debe seguirse.
- Señales de salvamento o socorro:
- Primeros auxilios.
- Salida de socorro.
- Dirección que debe seguirse.
- Teléfono de salvamento y primeros auxilios.

Además de las indicadas pueden existir señales de advertencia u obligación (caída a distinto nivel, protección de la vista, etc.) y ser necesaria su colocación debido a los riesgos que se presenten durante la realización de los trabajos.

En el plano "Señalización", que se acompaña a este estudio, se incluyen algunos ejemplos de los distintos tipos de señales.

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG06551-23 y VISADO electrónico VD05380-23A de 11/12/2023. CSV = FVCTGKZAWYBOGHSZ verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 0002207
DAVID GAVIN ASSO
VISADO Nº: VD05380-23A
DE FECHA : 11/12/23
VISADO

3.4. MEDIOS AUXILIARES

DISPOSICIONES RELATIVAS A LA UTILIZACIÓN DE EQUIPOS DE TRABAJO PARA LA REALIZACIÓN DE TRABAJOS TEMPORALES EN ALTURA (R.D. 2177/2004)

Si, en aplicación de lo dispuesto en la Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales, en concreto, en sus artículos 15, 16 y 17, y en el artículo 3 de este real decreto, no pueden efectuarse trabajos temporales en altura de manera segura y en condiciones ergonómicas aceptables desde una superficie adecuada, se elegirán los equipos de trabajo más apropiados para garantizar y mantener unas condiciones de trabajo seguras, teniendo en cuenta, en particular, que deberá darse prioridad a las medidas de protección colectiva frente a las medidas de protección individual y que la elección no podrá subordinarse a criterios económicos. Las dimensiones de los equipos de trabajo deberán estar adaptadas a la naturaleza del trabajo y a las dificultades previsibles y deberán permitir una circulación sin peligro.

La elección del tipo más conveniente de medio de acceso a los puestos de trabajo temporal en altura deberá efectuarse en función de la frecuencia de circulación, la altura a la que se deba subir y la duración de la utilización. La elección efectuada deberá permitir la evacuación en caso de peligro inminente. El paso en ambas direcciones entre el medio de acceso y las plataformas, tableros o pasarelas no deberá aumentar el riesgo de caída.

La utilización de una escalera de mano como puesto de trabajo en altura deberá limitarse a las circunstancias en que, habida cuenta de lo dispuesto en el primer párrafo, la utilización de otros equipos de trabajo más seguros no esté justificada por el bajo nivel de riesgo y por las características de los emplazamientos que el empresario no pueda modificar.

La utilización de las técnicas de acceso y de posicionamiento mediante cuerdas se limitará a circunstancias en las que la evaluación del riesgo indique que el trabajo puede ejecutarse de manera segura y en las que, además, la utilización de otro equipo de trabajo más seguro no esté justificada.

Teniendo en cuenta la evaluación del riesgo y, especialmente, en función de la duración del trabajo y de las exigencias de carácter ergonómico, deberá facilitarse un asiento provisto de los accesorios apropiados.

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG06551-23 y VISADO electrónico VD05380-23A de 11/12/2023. CSV = FVCTGKZAWYBOGHSZ verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 0002207
DAVID GAVIN ASSO
VISADO Nº: VD05380-23A
DE FECHA : 11/12/23
VISADO

Dependiendo del tipo de equipo de trabajo elegido con arreglo a los apartados anteriores, se determinarán las medidas adecuadas para reducir al máximo los riesgos inherentes a este tipo de equipo para los trabajadores. En caso necesario, se deberá prever la instalación de unos dispositivos de protección contra caídas. Dichos dispositivos deberán tener una configuración y una resistencia adecuadas para prevenir o detener las caídas de altura y, en la medida de lo posible, evitar las lesiones de los trabajadores. Los dispositivos de protección colectiva contra caídas sólo podrán interrumpirse en los puntos de acceso a una escalera o a una escalera de mano.

Cuando el acceso al equipo de trabajo o la ejecución de una tarea particular exija la retirada temporal de un dispositivo de protección colectiva contra caídas, deberán preverse medidas compensatorias y eficaces de seguridad, que se especificarán en la planificación de la actividad preventiva. No podrá ejecutarse el trabajo sin la adopción previa de dichas medidas. Una vez concluido este trabajo particular, ya sea de forma definitiva o temporal, se volverán a colocar en su lugar los dispositivos de protección colectiva contra caídas.

Los trabajos temporales en altura sólo podrán efectuarse cuando las condiciones meteorológicas no pongan en peligro la salud y la seguridad de los trabajadores.

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG06551-23 y VISADO electrónico VD05380-23A de 11/12/2023. CSV = FVCTGKZAWYBOGHSZ verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 0002207
DAVID GAVIN ASSO
VISADO Nº: VD05380-23A
DE FECHA : 11/12/23
VISADO

4. OBLIGACIONES DE LAS PARTES IMPLICADAS

4.1. PROMOTOR

El Promotor es cualquier persona física o jurídica por cuenta de la cual se realiza la obra.

Cuando en la ejecución de la obra intervenga más de una empresa, o una empresa y trabajadores autónomos o diversos trabajadores autónomos, el promotor 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.

La designación de los coordinadores no eximirá al promotor de sus responsabilidades.

4.2. DIRECCIÓN FACULTATIVA

Son el técnico o técnicos competentes designados por el Promotor, encargados de la dirección y del control de la ejecución de la obra.

Cuando no sea necesaria la designación de coordinador de seguridad y salud, la dirección facultativa asumirá parte de las funciones a desempeñar por el coordinador, en concreto:

- Deberá aprobar el Plan de Seguridad y Salud, antes del comienzo de la obra.
- Adoptará las medidas necesarias para que sólo las personas autorizadas accedan a la obra.
- Facilitar el Libro de incidencias, tenerlo en su poder y en caso de anotación, estará obligado a remitir, en el plazo de 24 horas, una copia a la Inspección de Trabajo y Seguridad Social de la provincia en la que se realiza la obra.

4.3. COORDINADOR DE SEGURIDAD Y SALUD DURANTE LA EJECUCIÓN

El Coordinador en materia de Seguridad y Salud es el técnico competente integrado en la Dirección Facultativa, designado por el Promotor para llevar a cabo las tareas que se mencionan en el artículo 9 del R.D. 1627/1997.

Durante la ejecución de la obra deberá desarrollar las siguientes funciones:

- Coordinar la aplicación de los principios generales de prevención y de seguridad.
- Tomar las decisiones técnicas y de organización con el fin de planificar los distintos trabajos o fases de trabajo que vayan a desarrollarse simultánea o sucesivamente.

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG06551-23 y VISADO electrónico VD05380-23A de 11/12/2023. CSV = FVCTGKZAWYBOGHSZ verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 0002207
DAVID GAVIN ASSO
VISADO Nº: VD05380-23A
DE FECHA : 11/12/23
VISADO

- Estimar la duración requerida para la ejecución de estos distintos trabajos o fases de trabajo.
- Coordinar las actividades de la obra para garantizar que los Contratistas y, en su caso, los Subcontratistas y los Trabajadores Autónomos apliquen de manera coherente y responsable los principios de la acción preventiva que se recogen en el artículo 15 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales durante la ejecución de la obra y, en particular, en las tareas o actividades a que se refiere el artículo 10 del R.D. 1627/1997.
- Aprobar el Plan de Seguridad y Salud elaborado por el Contratista y, en su caso, las modificaciones introducidas en el mismo.
- Organizar la coordinación de actividades empresariales previstas en el artículo 24 de la ley de Prevención de Riesgos Laborales.
- Coordinar las acciones y funciones de control de la aplicación correcta de los métodos de trabajo.
- Adoptar las medidas necesarias para que sólo las personas autorizadas puedan acceder a la obra.

4.4. CONTRATISTAS Y SUBCONTRATISTAS

El contratista es la persona física o jurídica que asume contractualmente ante el Promotor, con medios humanos y materiales propios y ajenos, el compromiso de ejecutar la totalidad o parte de las obras con sujeción al proyecto y al contrato.

El subcontratista es la persona física o jurídica que asume contractualmente ante el Contratista, Empresario Principal, el compromiso de realizar determinadas partes o instalaciones de la obra, con sujeción al proyecto por el que se rige su ejecución.

Cada Contratista en aplicación del Estudio de Seguridad y Salud o en su caso el Estudio Básico, 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 o Estudio Básico, 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 podrá implicar disminución de los niveles de protección previstos en el Estudio o Estudio Básico.

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG06551-23 y VISADO electrónico VD05380-23A de 11/12/2023. CSV = FVCTGKZAWYBOGHSZ verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 0002207
DAVID GAVIN ASSO
VISADO Nº: VD05380-23A
DE FECHA : 11/12/23
VISADO

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, que no podrá implicar disminución del importe total, de acuerdo con el segundo párrafo del apartado 4 del artículo 5 del R.D. 1627/1997.

El Plan de Seguridad y Salud deberá ser aprobado antes del inicio de la obra por el Coordinador en materia de seguridad y salud durante la ejecución de la obra.

Cuando no sea necesaria la designación de Coordinador, las funciones que se le atribuyen en los párrafos anteriores serán asumidas por la dirección facultativa.

El Plan de Seguridad y Salud podrá ser modificado por el Contratista en función del proceso de ejecución de la obra, de 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 de los párrafos anteriores.

Los Contratistas y Subcontratistas estarán obligados a:

- Aplicar los principios de la acción preventiva que se recogen en el artículo 15 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales, en particular al desarrollar las tareas o actividades indicadas en el artículo 10 del R.D. 1627/1997.
- Cumplir y hacer cumplir a su personal lo establecido en el Plan de Seguridad y Salud al que se refiere el artículo 7 de dicho Real Decreto.
- Cumplir la normativa en materia de prevención de riesgos laborales, teniendo en cuenta, en su caso, las obligaciones sobre coordinación de actividades empresariales previstas en el artículo 24 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales.
- Informar y proporcionar las instrucciones a los Trabajadores Autónomos sobre todas las medidas que se hayan de adoptar en lo que se refiere a su seguridad y salud en la obra.
- Atender las indicaciones y cumplir las instrucciones del Coordinador en materia de Seguridad y Salud durante la ejecución de la obra o, en su caso, de la Dirección Facultativa.
- Los Contratistas y los Subcontratistas serán responsables de la ejecución correcta de las medidas preventivas fijadas en el Plan de Seguridad y Salud en lo relativo a las obligaciones que les correspondan a ellos directamente o, en su caso, a los Trabajadores Autónomos por ellos contratados.

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG06551-23 y VISADO electrónico VD05380-23A de 11/12/2023. CSV = FVCTGKZAWYBOGHSZ verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 0002207
DAVID GAVIN ASSO
VISADO Nº: VD05380-23A
DE FECHA : 11/12/23
VISADO

- Las responsabilidades de los Coordinadores, de la Dirección Facultativa y del Promotor no eximirán de sus responsabilidades a los Contratistas y a los Subcontratistas.

4.5. TRABAJADORES AUTÓNOMOS

Trabajador Autónomo es la persona física distinta del Contratista y del Subcontratista, que realiza de forma personal y directa una actividad profesional, sin sujeción a un contrato de trabajo, y que asume contractualmente ante el Promotor, el Contratista o el Subcontratista el compromiso de realizar determinadas partes o instalaciones de la obra.

Estarán obligados a:

- Aplicar los principios de la acción preventiva que se recogen en el artículo 15 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales, en particular al desarrollar las tareas o actividades indicadas en el artículo 10 del R.D. 1627/1997.
- Cumplir las disposiciones mínimas de seguridad y salud establecidas en el anexo IV del citado Real Decreto, durante la ejecución de la obra.
- Cumplir las obligaciones en materia de prevención de riesgos que establece para los trabajadores el artículo 29, apartados 1 y 2, de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales.
- Ajustar su actuación en la obra conforme a los deberes de coordinación de actividades empresariales establecidos en el artículo 24 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales, participando en particular en cualquier medida de actuación coordinada que se hubiera establecido.
- Utilizar equipos de trabajo que se ajusten a lo dispuesto en el R.D. 1215/1997, de 18 de julio, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo.
- Elegir y utilizar equipos de protección individual en los términos previstos en el R.D. 773/1997, de 30 de mayo, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de equipos de protección individual.
- Atender las indicaciones y cumplir las instrucciones del Coordinador en materia de seguridad y de salud durante la ejecución de la obra o, en su caso, de la Dirección Facultativa.

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG06551-23 y VISADO electrónico VD05380-23A de 11/12/2023. CSV = FVCTGKZAWYBOGHSZ verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 0002207
DAVID GAVIN ASSO
VISADO Nº: VD05380-23A
DE FECHA : 11/12/23
VISADO

- Cumplir lo establecido en el Plan de Seguridad y Salud aprobado.

5. ORGANIZACIÓN DE LA PREVENCIÓN EN OBRA

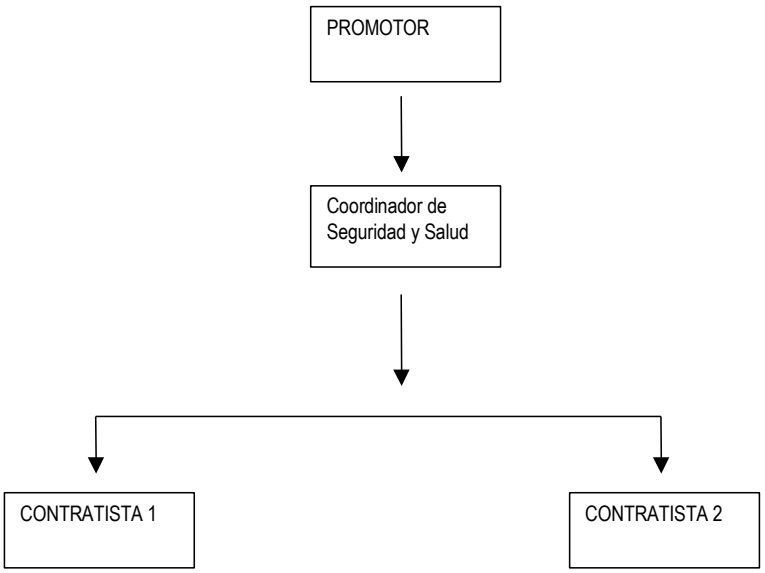
5.1. TRAMITACIÓN DEL ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD

El presente estudio de seguridad y salud se facilitará a las empresas contratistas para que tal y como establece el art. 7 del R.D. 1627/97, elaboren el correspondiente plan de seguridad y salud para la obra, en el que se analicen, estudien, desarrollen y complementen las previsiones contenidas en el estudio o estudio básico, 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 o estudio básico.

El plan de seguridad y salud deberá ser aprobado, antes del inicio de la obra, por el coordinador de seguridad y salud durante la ejecución de la obra.

5.2. ORGANIGRAMA DE SEGURIDAD EN OBRA



Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG06551-23 y VISADO electrónico VD05380-23A de 11/12/2023. CSV = FVCTGKZAWYBOGHSZ verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 0002207
DAVID GAVIN ASSO
VISADO Nº: VD05380-23A
DE FECHA : 11/12/23
E-VISADO

5.3. RESPONSABLES DE SEGURIDAD A PIE DE OBRA

La organización de la seguridad en la obra es responsabilidad del Promotor, quien designará (cuando corresponda) al coordinador en materia de seguridad y salud en la fase de ejecución de obra, con las competencias y funciones descritas en el apartado de Obligaciones de las partes implicadas.

Cada empresa contratista contará a pie de obra con un responsable de seguridad y salud, que corresponderá con una persona de acreditada competencia (con formación en materia de prevención de riesgos y de primeros auxilios), siendo la encargada de organizar, dirigir y mantener el control y supervisión de los trabajos realizados por empleados de su Empresa así como de los realizados por otras Empresas subcontratadas. Como norma general tendrá asignadas las siguientes funciones:

- Organizar los trabajos dentro del ámbito de su competencia, para garantizar la realización de los mismos con las suficientes garantías de seguridad.
- Supervisar y controlar de forma continuada el cumplimiento de las normas de seguridad por parte de trabajadores propios como de trabajadores subcontratados.
- Permitir el acceso de sólo personal autorizado/cualificado a los lugares de especial peligrosidad, o a la realización de actividades de especial riesgo (trabajos en altura, eléctricos, etc.).
- Permitir la manipulación de maquinaria y vehículos sólo a aquél personal que posea los permisos necesarios y/o reglamentarios, y estén suficientemente formados y adiestrados.
- Permitir el uso de máquinas, máquinas-herramientas sólo al personal suficientemente formado y adiestrado en su uso.
- Controlar que las instalaciones provisionales de obra no presentan riesgos para los trabajadores.
- Procurar que la obra se encuentre en buen estado de orden y limpieza.
- Controlar el uso efectivo de los Equipos de Protección Individual (EPI´s) necesarios para los trabajos, así como se encargará de su suministro y reposición.
- Supervisar la correcta ubicación y funcionamiento de las protecciones colectivas (barandillas de protección, redes, pasarelas, etc.), no permitiendo los trabajos si éstas no existen o han sido anuladas.

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG06551-23 y VISADO electrónico VD05380-23A de 11/12/2023. CSV = FVCTGKZAWYBOGHSZ verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 0002207
DAVID GAVIN ASSO
VISADO Nº: VD05380-23A
DE FECHA : 11/12/23
VISADO

- Controlar el buen estado y correcto funcionamiento de la maquinaría y medios auxiliares empleados.
- Supervisar que se cumple con las normas y procedimientos establecidos, especialmente con las cinco reglas de oro, para trabajos en instalaciones eléctricas.
- Informar puntualmente a su inmediato superior de los incumplimientos que se produzcan en materia de seguridad.
- Suspender la actividad en caso de riesgo grave e inminente para la seguridad de los trabajadores.
- Tener en su poder una lista con las direcciones y teléfonos de los centros sanitarios y de extinción de incendios más cercanos, por si fuese necesario en caso de accidente.

5.4. ORGANIZACIÓN PREVENTIVA DE LA EMPRESA CONTRATADA

La modalidad de organización de los recursos para el desarrollo de las actividades preventivas de las distintas Empresas que desarrollen los trabajos deberá estar contemplada en lo expresado en el capítulo III del Real Decreto 39/1997 por el que se aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención.

Por otro lado, todo el personal antes de incorporarse por primera vez a la obra deberá haber pasado Reconocimiento Médico sobre capacitación para el trabajo a desempeñar, así como recibirá las instrucciones (información) y formación complementaria en materia de seguridad referida a los trabajos a realizar.

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG06551-23 y VISADO electrónico VD05380-23A de 11/12/2023. CSV = FVCTGKZAWYBOGHSZ verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 0002207
DAVID GAVIN ASSO
VISADO Nº: VD05380-23A
DE FECHA : 11/12/23
VISADO

6. REUNIONES DE SEGURIDAD EN OBRA

A lo largo de la ejecución del proyecto, se deben realizar reuniones de seguridad en obra, donde se traten todos aquellos aspectos que afecten a la seguridad de la misma, y especialmente se haga un seguimiento y control sobre los incumplimientos detectados.

A estas reuniones podrán asistir además de las empresas contratistas, subcontratistas y trabajadores autónomos, el coordinador de seguridad y salud durante la ejecución de la obra (en el caso en que sea necesario su nombramiento), la dirección facultativa y el promotor o representante del mismo.

6.1. COMITÉ DE SEGURIDAD Y SALUD EN OBRA

El Comité de Seguridad y Salud es el órgano paritario y colegiado de participación destinado a la consulta regular y periódica de las actuaciones de la empresa en materia de prevención de riesgos.

Según la Ley de Prevención de Riesgos Laborales, se constituirá un Comité de Seguridad y Salud en todas las empresas o centros de trabajo que cuenten con 50 o más trabajadores.

El Comité estará formado por los Delegados de Prevención, de una parte, y por el empresario y/o sus representantes en número igual al de los Delegados de Prevención, de la otra.

En las reuniones del Comité de Seguridad y Salud participarán, con voz pero sin voto, los Delegados Sindicales y los responsables técnicos de la prevención en la empresa que no estén incluidos en la composición a al que se refiere el párrafo anterior.

El Comité de Seguridad y Salud se reunirá trimestralmente y siempre que lo solicite alguna de las representaciones en el mismo, adoptando sus propias normas de funcionamiento.

6.2. DELEGADOS DE PREVENCIÓN

Los Delegados de Prevención son los representantes de los trabajadores con funciones específicas en materia de prevención de riesgos en el trabajo, reflejadas en el artículo 36 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales (L.P.R.L.).

El número de Delegados de Prevención en la Empresa viene determinado en el artículo 35 de la citada Ley, pudiendo ser:

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG06551-23 y VISADO electrónico VD05380-23A de 11/12/2023. CSV = FVCTGKZAWYBOGHSZ verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 0002207
DAVID GAVIN ASSO
VISADO Nº: VD05380-23A
DE FECHA : 11/12/23
E-VISADO

- El Delegado de Personal cuando éste exista (artículo 35.2 de la L.P.R.L.).
- Por elección por mayoría entre los trabajadores si en el centro de trabajo no hay representantes con antigüedad suficiente (adicional 4ª de la L.P.R.L.).
- Cualquier otro trabajador designado por los trabajadores o sus representantes según lo dispuesto en el convenio colectivo (artículo 35.4 de la L.P.R.L.).

6.3. SERVICIOS DE PREVENCIÓN

El Servicio de Prevención es el conjunto de medios humanos y materiales necesarios para realizar las actividades preventivas a fin de garantizar la adecuada protección de la seguridad y la salud de los trabajadores, asesorando y asistiendo para ello al empresario, a los trabajadores y a sus representantes y a los órganos de representación especializados. Para el ejercicio de sus funciones, el empresario deberá facilitar a dicho servicio el acceso a la información y documentación a que se refiere el apartado 3 del artículo 30 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales.

Los servicios de Prevención deberán estar en condiciones de proporcionar a la empresa el asesoramiento y apoyo que precise en función de los tipos de riesgo en ella existentes y en lo referente a:

- El diseño, aplicación y coordinación de los planes y programas de actuación preventiva.
- La evaluación de los factores de riesgo que pueden afectar a la seguridad y la salud de los trabajadores en los términos previstos en el artículo 16 de esta Ley.
- La determinación de las prioridades en la adopción de las medidas preventivas adecuadas y la vigilancia de su eficacia.
- La información y formación de los trabajadores.
- La prestación de los primeros auxilios y planes de emergencia.
- La vigilancia de la salud de los trabajadores en relación con los riesgos derivados del trabajo.

El Servicio de Prevención tendrá carácter interdisciplinario, debiendo sus medios ser apropiados para cumplir sus funciones. Para ello, la formación, especialidad, capacitación, dedicación y número de componentes de estos servicios, así como sus recursos técnicos, deberán ser suficientes a adecuados a las actividades preventivas a desarrollar, en función de las siguientes circunstancias:

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG06551-23 y VISADO electrónico VD05380-23A de 11/12/2023. CSV = FVCTGKZAWYBOGHSZ verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 0002207
DAVID GAVIN ASSO
VISADO Nº: VD05380-23A
DE FECHA : 11/12/23
VISADO

- Tamaño de la empresa.
- Tipos de riesgo a los que puedan encontrarse expuestos los trabajadores.
- Distribución de riesgos en la empresa.

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG06551-23 y VISADO electrónico VD05380-23A de 11/12/2023. CSV = FVCTGKZAWYBOGHSZ verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 0002207
DAVID GAVIN ASSO
VISADO Nº: VD05380-23A
DE FECHA : 11/12/23
E-VISADO

7. MEDIDAS DE ACTUACIÓN EN CASO DE EMERGENCIA Y ANTE RIESGO GRAVE E INMINENTE

El principal objetivo ante cualquier emergencia es su localización y, a ser posible, su eliminación, reduciendo al mínimo sus efectos sobre las personas y las instalaciones. Por ello antes del comienzo de los trabajos todo el personal de obra deberá recibir información e instrucciones precisas de actuación en caso de emergencia y de primeros auxilios.

En particular a los trabajadores se les informará, entre otros puntos de:

- Medidas de evacuación de los trabajadores (salidas de emergencia existentes).
- Normas de actuación sobre lo que “se debe” y “no se debe hacer” en caso de emergencia.
- Medios materiales de extinción contra incendios y actuación en primeros auxilios.

Por otra parte, cuando los trabajadores estén o puedan estar expuestos a un riesgo grave e inminente el Jefe de Brigada (Encargado o Capataz) deberá:

- Informar inmediatamente a todos los trabajadores afectados sobre la existencia de dicho riesgo, así como de las medidas preventivas a adoptar.
- Adoptar las medidas y dar las órdenes necesarias para que en caso de riesgo grave, inminente e inevitable los trabajadores puedan interrumpir su actividad, no pudiéndose exigir a los trabajadores que reanuden su actividad tanto en cuanto persista el peligro.
- Habilitar lo necesario para que el trabajador que no pudiese ponerse en contacto con su superior ante una situación de tal magnitud interrumpa su actividad, poniéndolo en conocimiento de su superior inmediato en el mínimo tiempo posible.
- Poner en conocimiento en el menor tiempo posible de la Dirección Facultativa y del titular del Centro de Trabajo, la aparición de tales circunstancias.

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG06551-23 y VISADO electrónico VD05380-23A de 11/12/2023. CSV = FVCTGKZAWYBOGHSZ verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 0002207
DAVID GAVIN ASSO
VISADO Nº: VD05380-23A
DE FECHA : 11/12/23
VISADO

7.1. PRIMEROS AUXILIOS Y ASISTENCIA SANITARIA

Como medida general, cada grupo de trabajo o brigada contará con un botiquín de primeros auxilios completo, revisado mensualmente, que estará ubicado en lugar accesible, próximo a los trabajos y conocido por todos los trabajadores, siendo el Jefe de Brigada (Encargado o Capataz) el responsable de revisar y reponer el material.

En caso de producirse un accidente durante la realización de los trabajos, se procederá según la gravedad que presente el accidentado.

Ante los accidentes de carácter leve, se atenderá a la persona afectada en el botiquín instalado a pie de obra, cuyo contenido se detalla más adelante.

Si el accidente tiene visos de importancia (grave) se acudirá al Centro Asistencial de la mutua a la cual pertenece la Contrata o Subcontrata, (para lo cual deberán proporcionar la dirección del centro asistencial más cercano de la mutua a la que pertenezca), donde tras realizar un examen se decidirá su traslado o no a otro centro.

Si el accidente es muy grave, se procederá de inmediato al traslado del accidentado al Hospital más cercano.

TELÉFONOS DE EMERGENCIA

Los teléfonos de emergencia son los siguientes:

- Además del 112 para todo tipo de emergencias existen otros que conectan con las de distintos cuerpos específicos:
- Guardia Civil: 062
- Policía Nacional: 091
- Policía local: 092
- Bomberos: 080
- Ambulancias: 061
- Protección Civil: 1006
- Cruz Roja Emergencias: 901 222 222
- Instituto nacional de toxicología: 91 562 04 20

Por todo lo anterior, cada grupo de trabajo deberá disponer de un teléfono móvil y un medio de transporte, que le permita la comunicación y desplazamiento en caso de emergencia.

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG06551-23 y VISADO electrónico VD05380-23A de 11/12/2023. CSV = FVCTGKZAWYBOGHSZ verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 0002207
DAVID GAVIN ASSO
VISADO Nº: VD05380-23A
DE FECHA : 11/12/23
VISADO

7.2. BOTIQUÍN

El contenido mínimo del botiquín será: desinfectantes y antisépticos autorizados, gasas estériles, algodón hidrófilo, venda, esparadrapo, apósitos adhesivos, tijeras, pinzas y guantes desechables.

Junto al botiquín se dispondrá de un cartel en el que figuren de forma visible los números de teléfonos necesarios en caso de urgencias como los del hospital más próximo, centro asistencial más cercano, de la mutua de las distintas empresas intervinientes, servicio de ambulancias, bomberos, policía local...

7.3. EXTINCIÓN DE INCENDIOS

Este apartado tiene por objeto dar una serie de recomendaciones relativas a la actuación contra el fuego en el caso de que éste llegara a producirse.

En primer lugar, se intentará sofocar el conato de incendio y, si se observara que no se puede dominar el incendio, se avisará de inmediato al servicio Municipal de Bomberos.

Para hacer funcionar los extintores portátiles se seguirán los siguientes pasos:

- Sacar la anilla que hace de seguro.
- Abrir la válvula de gas impulsor de botellín adosado (si es de presión incorporada no tiene este paso).
- Apretar la pistola dirigiendo el chorro a la base de las llamas y barrer en abanico.

La posición más ventajosa para atacar el fuego es colocarse de espaldas al viento en el exterior, o a la corriente en el interior de un local.

Es elemental dirigir el chorro de salida hacia la base de las llamas, barriendo en zigzag y desde la parte más próxima hacia el interior del incendio.

Si se utilizan sobre líquidos inflamables, no se debe aproximar mucho al fuego ya que se corre el peligro de que se proyecte el líquido al exterior. Hay que barrer desde lejos y acercarse poco a poco al fuego.

Siempre que las actuaciones para atacar no se dificulten grandemente a consecuencia del humo, no deben abrirse puertas y ventanas; provocarían un tiro que favorecerían la expansión del incendio.

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG06551-23 y VISADO electrónico VD05380-23A de 11/12/2023. CSV = FVCTGKZAWYBOGHSZ verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 0002207
DAVID GAVIN ASSO
VISADO Nº: VD05380-23A
DE FECHA : 11/12/23
VISADO

Recordar que, a falta de protección respiratoria, una protección improvisada es colocarse un pañuelo húmedo cubriendo la entrada de las vías respiratorias, procurando ir agachado a ras del suelo, pues el humo por su densidad tiende a ir hacia arriba.

Si se inflaman las ropas, no correr, las llamas aumentarían. Revolcarse por el suelo y/o envolverse con manta o abrigo. Si es otra la persona que vemos en dicha situación, tratar de detenerla de igual forma.

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG06551-23 y VISADO electrónico VD05380-23A de 11/12/2023. CSV = FVCTGKZAWYBOGHSZ verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 0002207
DAVID GAVIN ASSO
VISADO Nº: VD05380-23A
DE FECHA : 11/12/23
VISADO

8. COMUNICACIÓN DE ACCIDENTES E INCIDENTES

El Empresario cumplimentará el parte de accidente de trabajo (según el modelo oficial) en aquellos accidentes de trabajo o recaídas que conlleven la ausencia del accidentado del lugar de trabajo de, al menos, un día, salvedad hecha del día en que ocurrió el accidente, previa baja médica.

Dicho documento será remitido por la Empresa a la Mutua o Entidad Gestora o Colaboradora de la Seguridad Social, que tiene a su cargo la protección por accidente de trabajo, en el plazo máximo de 5 días hábiles, contados desde la fecha en que se produjo el accidente o desde la fecha de la baja médica.

Aquellos accidentes ocurridos en el centro de trabajo o por desplazamiento en jornada de trabajo que provoquen el fallecimiento del trabajador, que sean considerados como graves o muy graves, o que el accidente ocurrido en un centro de trabajo afecte a más de cuatro trabajadores, pertenezcan o no en su totalidad a la plantilla de la Empresa, esta además de cumplimentar el parte de accidente comunicará éste hecho, en el plazo máximo de 24 horas, por telegrama u otro medio de comunicación análogo, a la Autoridad Laboral de la provincia donde haya ocurrido el accidente, debiendo constar en la comunicación la razón social, domicilio y teléfono de la Empresa, nombre del accidentado, dirección completa del lugar donde ocurrió el accidente así como una breve descripción del mismo.

La relación de accidentes de trabajo ocurridos sin baja médica deberá cumplimentarse mensualmente. Dicho documento será remitido por la Empresa, en los modelos oficiales, a la entidad gestora de accidentes de trabajo en los plazos que marca la legislación vigente.

Finalmente, todo incidente o accidente ocurrido en obra debe quedar registrado, debiendo notificarse en todos los casos al Coordinador de Seguridad y Salud, o a la Dirección Facultativa cuando no fuera necesaria su designación, a la mayor brevedad posible.

Todo accidente ocurrido en la obra debe ser investigado por la empresa a la que pertenezca el trabajador, elaborando el preceptivo informe de investigación de accidentes, que deberá ser archivado junto con el resto de documentación del accidente. Este informe estará a disposición del Coordinador de Seguridad y Salud, y de la Dirección Facultativa.

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG06551-23 y VISADO electrónico VD05380-23A de 11/12/2023. CSV = FVCTGKZAWYBOGHSZ verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 0002207
DAVID GAVIN ASSO
VISADO Nº: VD05380-23A
DE FECHA : 11/12/23
VISADO

9. SERVICIOS HIGIÉNICOS

En aplicación de lo exigido a este respecto por la normativa aplicable, anexo IV parte A del R.D.1627/97, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción se deberán destinar los servicios higiénicos (vestuarios, retretes y lavabos) necesarios para los trabajadores.

En el caso en que se utilicen instalaciones provisionales (casetas o similar), se garantizará para todo el periodo que abarque la ejecución, mientras exista personal imputable a la misma.

Las instalaciones se mantendrán en adecuadas condiciones de higiene y limpieza, quedando totalmente prohibido el almacenamiento de sustancias y material de obra en su interior, pues su uso no es el de almacén.

Los suelos, paredes y techos serán lisos e impermeables, permitiendo la limpieza necesaria, debiendo encontrarse los vestuarios próximos a las salas de aseo.

No obstante, al ejecutarse la obra en locales ya construidos, y dotados ya de este tipo de instalaciones, podrán utilizarse las mismas (previo acuerdo con la propiedad), o en su caso los existentes en las instalaciones de las empresas a las que pertenezcan, cuando esta posibilidad sea viable.

Además, en la obra, los trabajadores dispondrán de suficiente agua potable, la cual se mantendrá en recipientes adecuados para su conservación e higiene y marcados con el nombre de su contenido.

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG06551-23 y VISADO electrónico VD05380-23A de 11/12/2023. CSV = FVCTGKZAWYBOGHSZ verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 0002207
DAVID GAVIN ASSO
VISADO Nº: VD05380-23A
DE FECHA : 11/12/23
VISADO

10. FORMACIÓN E INFORMACIÓN A LOS TRABAJADORES

De conformidad con los artículos 18 y 19 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales, los contratistas y subcontratistas deberán garantizar que los trabajadores reciban una información adecuada de todas las medidas que hayan de adoptarse en lo que se refiere a su seguridad y su salud en la obra.

La información deberá ser comprensible para los trabajadores afectados. Al ingresar en la obra se informará al personal de los riesgos específicos de los trabajos a los cuales van a ser asignados, así como las medidas de seguridad que deberán emplear personal y colectivamente.

Se insistirá en la importancia del uso de los medios preventivos puestos a su disposición, enseñando su correcto uso y explicando las situaciones peligrosas a que la negligencia o la ignorancia pueden llevar.

Conforme al artículo 8 del R.D. 773/1997, de 30 de mayo, el empresario deberá informar a los trabajadores, previamente al uso de los equipos, de los riesgos contra los que les protegen, así como de las actividades u ocasiones en las que deben utilizarse.

Asimismo, deberá proporcionarles instrucciones, preferentemente por escrito, sobre la forma correcta de utilizarlos y mantenerlos.

El empresario garantizará la formación y organizará, en su caso, sesiones de entrenamiento, para la correcta utilización de los Equipos de Protección Individual, especialmente cuando se requieran la utilización simultánea de varios equipos que por su especial complejidad así lo haga necesaria.

Eligiendo al personal más cualificado, se impartirán cursillos de socorrismo y primeros auxilios, de forma de que en cada obra disponga de algún socorrista con todos los medios que precise.

Por otra parte, conforme el artículo 5 del R.D. 1215/1997, de 18 de julio, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo, los trabajadores y los representantes de los trabajadores deberán recibir una formación e información adecuadas sobre los riesgos derivados de la utilización de los equipos de trabajo, así como las medidas de prevención y protección que hayan de adoptarse.

La información suministrada preferentemente por escrito, deberá contener, como mínimo, las indicaciones relativas a:

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG06551-23 y VISADO electrónico VD05380-23A de 11/12/2023. CSV = FVCTGKZAWYBOGHSZ verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 0002207
DAVID GAVIN ASSO
VISADO Nº: VD05380-23A
DE FECHA : 11/12/23
VISADO

- Las condiciones y forma correcta de utilización de los equipos de trabajo, teniendo en cuenta las instrucciones del fabricante, así como las situaciones o formas de utilización anormales y peligrosas que puedan preverse.
- Las conclusiones que, en su caso, se puedan obtener de la experiencia adquirida en la utilización de los equipos de trabajo.
- Cualquier otra información de utilidad preventiva.

Igualmente, se informará a los trabajadores sobre la necesidad de prestar atención a los riesgos derivados de los equipos de trabajo presentes en su entorno de trabajo inmediato, o de las modificaciones introducidas en los mismos, aun cuando no los utilicen directamente.

11. VIGILANCIA DE LA SALUD

El empresario garantizará a los trabajadores a su servicio la vigilancia periódica de su estado de salud en función de los riesgos inherentes al trabajo.

Las medidas de vigilancia y control de la salud de los trabajadores se llevarán a cabo respetando siempre el derecho a la intimidad y a la dignidad de la persona del trabajador y la confidencialidad de toda la información relacionada con su estado de salud.

Atendiendo a esta obligación, todo trabajador que se incorpore a la obra, habrá pasado un reconocimiento médico que avale su aptitud médica para el desempeño de las actividades que vaya a realizar.

12. CONTROLES Y REVISIONES TÉCNICAS DE SEGURIDAD

Su finalidad es comprobar la correcta aplicación del Plan de Seguridad. Para ello, el Contratista velará por la ejecución correcta de las medidas preventivas fijadas en dicho Plan.

Además, se realizarán, con cierta periodicidad, las revisiones necesarias a los equipos, herramientas y medios auxiliares, con el fin de mantenerlos en perfectas condiciones de uso.

Sin perjuicio de lo anterior, podrán realizarse visitas de inspección por técnicos asesores especialistas en seguridad, cuyo asesoramiento puede ser de gran valor.

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG06551-23 y VISADO electrónico VD05380-23A de 11/12/2023. CSV = FVCTGKZAWYBOGHSZ verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 0002207
DAVID GAVIN ASSO
VISADO Nº: VD05380-23A
DE FECHA : 11/12/23
VISADO

13. RESPONSABILIDADES Y PENALIZACIONES

El incumplimiento de las obligaciones en materia de prevención de riesgos laborales podrá dar lugar a responsabilidades administrativas, así como en su caso, a responsabilidades penales y a las civiles por los daños y perjuicios que puedan derivarse de dicho incumplimiento.

No se penalizará los hechos que hayan sido sancionados penal o administrativamente, en los casos que se aprecie la identidad de sujeto hecho y fundamento, por parte de la Autoridad Laboral competente.

13.1. REQUERIMIENTOS POR INCUMPLIMIENTOS

Cuando el Coordinador de Seguridad y Salud o la Dirección Facultativa comprobase la existencia de una infracción a la normativa sobre prevención de riesgos laborales, requerirá al empresario para la subsanación de las deficiencias observadas, salvo que por la gravedad e inminencia de los riesgos procediese acordar la paralización prevista en el artículo 14 del R.D. 1627/1997, por el que se establecen disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción, todo ello sin perjuicio de la propuesta de sanción correspondiente en su caso.

El requerimiento formulado por el Coordinador de Seguridad y Salud o la Dirección Facultativa se hará saber por escrito al empresario presuntamente responsable señalando las anomalías para su subsanación. Dicho requerimiento se pondrá, asimismo, en conocimiento de los Delegados de Prevención.

Si se incumpliera el requerimiento formulado, persistiendo los hechos infractores, la persona que realiza la demanda propondrá al Promotor la penalización por tales hechos.

13.2. PARALIZACIÓN DE LOS TRABAJOS

Cuando el Coordinador de Seguridad y Salud o cualquier otra persona integrada en la Dirección Facultativa compruebe que la inobservancia de la normativa sobre prevención de riesgos laborales implica, a su juicio, un riesgo grave e inminente para la seguridad y salud de los trabajadores podrá ordenar la paralización inmediata de tales trabajos o tareas, dejando constancia en el Libro de Incidencias.

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG06551-23 y VISADO electrónico VD05380-23A de 11/12/2023. CSV = FVCTGKZAWYBOGHSZ verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 0002207
DAVID GAVIN ASSO
VISADO Nº: VD05380-23A
DE FECHA : 11/12/23
E-VISADO

Dicha medida será comunicada a la Empresa responsable, que la pondrá en conocimiento inmediato de los trabajadores afectados, del Delegado de Prevención o, en su ausencia, de los Representantes del Personal. Por otro lado, la persona que hubiera ordenado la paralización deberá dar cuenta a la Inspección de Trabajo y Seguridad Social del cumplimiento de esta notificación.

La paralización de los trabajos se levantará por la Inspección de Trabajo y Seguridad Social si la hubiese decretado, por el Coordinador de Seguridad y Salud o por el Empresario tan pronto como se subsanen las causas que la motivaron, debiendo el empresario comunicarlo a la Inspección de Trabajo y Seguridad Social y/o al Coordinador de Seguridad y Salud, según el caso.

13.3. LIBRO DE INCIDENCIAS

Para el control y seguimiento de los Planes de Seguridad y Salud, se dispondrá en obra de un Libro de Incidencias que constará de hojas por duplicado, y será facilitado por el Colegio Profesional al que pertenezca el Coordinador de Seguridad y Salud en fase de ejecución.

El Libro de Incidencias permanecerá en obra, en poder del Coordinador, y a él tendrán acceso la Dirección Facultativa, los contratistas, subcontratistas y trabajadores autónomos, así como los representantes de los trabajadores y los técnicos de organismos públicos competentes en materia de seguridad y salud laboral, que podrán hacer en él las anotaciones que consideren oportunas.

Según la regulación que el RD 1109/2007 realiza del Libro de Incidencias (nueva redacción del apartado 4 del artículo 13 del RD 1.627/97), el Coordinador de Seguridad y Salud está obligado a remitirlo a la Inspección de Trabajo, en un plazo máximo de 24 horas, en los dos casos que expresamente contempla:

- Cuando exista incumplimiento de las advertencias u observaciones previamente anotadas en el Libro, por las personas facultadas para ello.
- Cuando se ordene la paralización de los tajos o, en su caso, de la totalidad de la obra, por haberse apreciado circunstancias de riesgo grave e inminente para la seguridad y la salud de los trabajadores, tal y como establece el artº. 14 del citado Decreto.

Pero ello no impide que, si el Coordinador en materia de Seguridad y Salud durante la ejecución de la obra lo estima oportuno, remita a la Inspección también otro tipo de anotaciones. Así, los casos más evidentes serían:

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG06551-23 y VISADO electrónico VD05380-23A de 11/12/2023. CSV = FVCTGKZAWYBOGHSZ verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 0002207
DAVID GAVIN ASSO
VISADO Nº: VD05380-23A
DE FECHA : 11/12/23
E-VISADO

- En caso de accidente:
- Cambio del Coordinador ó de contratistas:

13.4. PLAN DE SEGURIDAD Y SALUD

Antes del comienzo de las obras, cada Contratista elaborará un Plan de Seguridad y Salud en el que se desarrollarán las previsiones contenidas en este Estudio, adaptando las soluciones propuestas en él a sus propios métodos y medios constructivos.

En dicho Plan se incluirán, si es el caso, las propuestas de medidas alternativas de prevención, con su correspondiente justificación técnica, que en ningún caso podrán suponer una disminución del grado de protección previsto en este Estudio.

Se incluirá asimismo una valoración económica de los medios de protección y señalización, instalaciones de higiene y bienestar y material de primeros auxilios previstos, cuyo valor no podrá ser inferior al de los capítulos correspondientes del Presupuesto incluido en el Proyecto.

El Plan de Seguridad y Salud deberá ser aprobado por el Coordinador de Seguridad y Salud en fase de ejecución antes del inicio de las obras, mediante Acta de Aprobación visada por el Colegio Profesional Correspondiente.

El Plan de Seguridad y Salud aprobado constituirá el instrumento básico de ordenación de las actividades de identificación y evaluación de riesgos y planificación de la actividad preventiva. A tal efecto, se dispondrá en obra de una copia del mismo a disposición permanente de los contratistas, técnicos y cualquier persona que intervenga en las obras.

En caso de subcontratación de trabajos, el Contratista principal facilitará una copia del Plan de Seguridad y Salud aprobado al Subcontratista, que asumirá como suyo el contenido del mismo y se obligará a cumplir todas las indicaciones en él incluidas, firmando a tal efecto el Acta de Adhesión correspondiente.

13.5. DOCUMENTACIÓN LEGAL DE LA OBRA

Debido a la publicación de la Ley 25/2009, del 22 de diciembre, de modificación de diferentes leyes para su adaptación a la ley sobre el acceso libre a las actividades y servicios y su ejercicio y de su desarrollo mediante el Real Decreto 337/2010 del 19 de marzo se han producido las siguientes modificaciones (En vigor: desde el 24 de marzo del 2010):

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG06551-23 y VISADO electrónico VD05380-23A de 11/12/2023. CSV = FVCTGKZAWYBOGHSZ verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 0002207
DAVID GAVIN ASSO
VISADO Nº: VD05380-23A
DE FECHA : 11/12/23
E-VISADO

- Se suprime el trámite de la presentación de aviso previo, según la Disposición Derogatoria única que deroga el artículo 18 del Real Decreto 1627/1997, del 24 de octubre en el cual se establece la obligatoriedad de que el promotor deba presentar el aviso previo a la autoridad laboral competente antes de iniciar los trabajos.
- El comunicado de abertura del centro de trabajo en referencia a las obras de construcción lo tendrán que presentar los contratistas o empresarios principales “antes” del inicio de los trabajos. Según prevé el artículo 7 de la ley 25/2009, del 22 de diciembre que modifica el artículo 6.1 del Real Decreto Ley 1/1986 del 14 de marzo y el artículo 3 del Real Decreto 337/2010 del 19 de marzo, que modifica el artículo 19 del Real Decreto 1627/1997, del 24 de octubre.

Por otra parte, el Real Decreto 1109/2007 de 24 de agosto, “Reglamento de Subcontratación”, por el que se desarrolla la Ley 32/2006 reguladora de la subcontratación en el sector de la construcción, y cuya finalidad es regular el Registro de Empresas Acreditadas en el que deberán inscribirse las empresas que pretendan ser contratadas o subcontratadas en una obra, los requisitos de calidad en el empleo de las empresas contratistas y subcontratistas y el Libro de Subcontratación, establece lo siguiente:

- La inscripción en el Registro de Empresas Acreditadas de contratistas y subcontratistas es obligatoria y previa al inicio del proceso de subcontratación. La inscripción se realizará mediante solicitud a la autoridad laboral competente del domicilio de la empresa.
- Aunque el promotor no es contratista, el carácter obligatorio de tales requisitos y la participación que la Ley asigna al promotor en el control de dicho proceso (acceso al Libro de Subcontratación y aprobación de la subcontratación excepcional a través de la Dirección Facultativa) hacen aconsejable que solicite la citada certificación.
- Las empresas contratistas o subcontratistas deberán contar con un número de trabajadores indefinidos en su plantilla no inferior al 30% (si bien dicho porcentaje será alcanzable de manera progresiva de acuerdo con los plazos establecidos en el Reglamento).

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG06551-23 y VISADO electrónico VD05380-23A de 11/12/2023. CSV = FVCTGKZAWYBOGHSZ verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 0002207
DAVID GAVIN ASSO
VISADO Nº: VD05380-23A
DE FECHA : 11/12/23
VISADO

Los trabajadores deberán tener la formación necesaria y adecuada a su puesto de trabajo y en materia de prevención de riesgos laborales, siendo responsabilidad de la empresa realizar dicha formación.

- Exigencia del Libro de Subcontratación en el que se recoge toda la cadena de subcontrataciones que se realicen en la obra (que, por otra parte, se limita legalmente a determinado nivel de subcontratación salvo circunstancias excepcionales).

El Libro de Subcontratación se exige para cada obra y con carácter previo a la subcontratación; deberá estar habilitado por la autoridad laboral del territorio donde se realice la obra y deberá reflejar por orden cronológico y con anterioridad al inicio de los trabajos las contrataciones realizadas en la obra con empresas subcontratistas y trabajadores autónomos.

Es obligación del contratista mantener el Libro de Subcontratación en la obra hasta la completa terminación del encargo del promotor y deberá conservarlo después durante 5 años.

En cada subcontratación el contratista deberá realizar la anotación correspondiente en el Libro y comunicarlo al coordinador de seguridad y salud y a los representantes de las diferentes empresas incluidas en el ámbito de ejecución de su contrato que figuren identificados en el Libro. Si la subcontratación es excepcional (esto es, supone una ampliación del nivel de subcontratación legalmente permitido), el contratista deberá comunicarlo a la autoridad laboral con la remisión en los 5 días siguientes de su aprobación por la dirección facultativa, de un informe de ésta indicando la necesidad de la subcontratación y una copia de la anotación efectuada en el Libro.

Finalizadas las obras, el contratista deberá entregar al director de obra una copia del Libro de Subcontratación debidamente cumplimentado.

Hay que tener en cuenta que cuando el promotor contrate directamente trabajadores autónomos para la realización de una obra el promotor tendrá las obligaciones y responsabilidades del contratista respecto del Libro de Subcontratación.

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG06551-23 y VISADO electrónico VD05380-23A de 11/12/2023. CSV = FVCTGKZAWYBOGHSZ verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 0002207
DAVID GAVIN ASSO
VISADO Nº: VD05380-23A
DE FECHA : 11/12/23
VISADO

13.6. PENALIZACIONES

Son infracciones a la normativa en materia de Prevención de Riesgos Laborales las acciones u omisiones de los Empresarios que incumplan las normas legales, reglamentarias y cláusulas normativas de los convenios colectivos en materia de seguridad y salud sujetas a responsabilidades conforme a la Ley de Prevención de Riesgos Laborales.

Sin perjuicio de las responsabilidades administrativas, civiles y penales de las Contratas y Subcontratas, el Coordinador de Seguridad y Salud podrá proponer al Promotor la aplicación de penalizaciones.

Se calificarán estas penalizaciones como leves, graves y muy graves, en atención a la naturaleza del deber infringido y la entidad del derecho afectado, de conformidad con los apartados siguientes.

Las penalizaciones podrán imponerse en grado mínimo, medio y máximo, atendiendo a los siguientes criterios:

- La peligrosidad de las actividades desarrolladas.
- El carácter transitorio o permanente de los riesgos.
- La gravedad de los daños producidos o que hubieran podido producirse por la ausencia o deficiencia de las medidas preventivas necesarias.
- El número de trabajadores afectados.
- Las medidas de protección individual o colectiva adoptadas por el empresario y las instrucciones impartidas por éste en orden a la prevención de riesgos.
- El incumplimiento de advertencias o requerimientos previos del Coordinador de Seguridad y Salud.
- La inobservancia de las propuestas realizadas por los Servicios de Prevención, los Delegados de Prevención o el Comité de Seguridad y Salud de la empresa para la corrección de las deficiencias legales existentes.
- La conducta general seguida por el empresario en orden a la estricta observancia de las normas en materia de prevención de riesgos laborales.

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG06551-23 y VISADO electrónico VD05380-23A de 11/12/2023. CSV = FVCTGKZAWYBOGHSZ verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 0002207
DAVID GAVIN ASSO
VISADO Nº. : VD05380-23A
DE FECHA : 11/12/23
E-VISADO

ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD

MEDICIONES Y PRESUPUESTO ECONÓMICO

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja
con Reg. Entrada nº RG06551-23 y VISADO electrónico VD05380-23A de 11/12/2023. CSV = FVCTGKZAWYBOGHSZ verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 0002207
DAVID GAVIN ASSO
VISADO Nº: VD05380-23A
DE FECHA : 11/12/23
VISADO

ÍNDICE MEDICIONES Y PRESUPUESTO ECONÓMICO

1. OBJETO....220
2. PROTECCIONES INDIVIDUALES....221
3. PROTECCIONES COLECTIVAS....222
4. PROTECCIONES INSTALACIÓN ELÉCTRICA....223
5. MEDICINA PREVENTIVA Y PRIMEROS AUXILIOS....223
6. INSTALACIONES DE HIGIENE Y BIENESTAR....224
7. RESUMEN DEL PRESUPUESTO....225

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG06551-23 y VISADO electrónico VD05380-23A de 11/12/2023. CSV = FVCTGKZAWYBOGHSZ verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 0002207
DAVID GAVIN ASSO
VISADO Nº: VD05380-23A
DE FECHA : 11/12/23
VISADO

1. OBJETO

El objeto de este documento es definir las unidades de obra asignadas según previsiones del desarrollo de este Plan de Seguridad y Salud Laboral.

En relación a este capítulo, se incluyen y valoran:

- Protecciones individuales.
- Las protecciones colectivas no integradas en máquinas e instalaciones (no se incluyen los andamios, plataformas, escaleras, protecciones mecánicas o eléctricas de máquinas y cuadros, etc., por considerarlas elementos integrantes de los medios de producción).
- Las protecciones para las instalaciones eléctricas provisionales.
- La Medicina Preventiva y Primeros Auxilios previstos para los trabajadores.
- Los costes, incluyendo limpieza y mantenimiento, de las instalaciones de Higiene y bienestar.

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG06551-23 y VISADO electrónico VD05380-23A de 11/12/2023. CSV = FVCTGKZAWYBOGHSZ verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 0002207
DAVID GAVIN ASSO
VISADO Nº: VD05380-23A
DE FECHA : 11/12/23
VISADO

2. PROTECCIONES INDIVIDUALES

CAPÍTULO I-EQUIPOS PROTECCIÓN INDIVIDUAL			
Concepto	**Uds.**	**€/Ud.**	**Importe (€)**
Casco de seguridad homologado con barbuquejo	30	3,47 €	104,10 €
Gafa antipolvo y anti-impactos	40	3,71 €	148,40 €
Gafa sopletero	10	2,89 €	28,90 €
Pantalla de soldador	5	11,36 €	56,80 €
Cristal pantalla de soldador	5	0,98 €	4,90 €
Pantalla facial de policarbonato	5	4,18 €	20,90 €
Mascarilla antipolvo	1000	0,55 €	550,00 €
Protector auditivo (tapón)	1000	0,39 €	390,00 €
Protector auditivo (casco)	10	9,14 €	91,40 €
Cinturón de seguridad	10	15,99 €	159,90 €
Mono o buzo de trabajo	30	15,60 €	468,00 €
Impermeable	20	11,72 €	234,40 €
Guantes dieléctricos	100	16,69 €	1.669,00 €
Guantes de uso general	1000	1,72 €	1.720,00 €
Guantes de cuero	20	2,43 €	48,60 €
Botas impermeables al agua y a la humedad	40	11,42 €	456,80 €
Botas de seguridad de cuero	20	15,64 €	312,80 €
Botas dieléctricas	20	15,71 €	314,20 €
Mandil soldador	5	10,07 €	50,35 €
Manguitos soldador	20	3,76 €	75,20 €
Chaleco reflectante	50	9,38 €	469,00 €
Alfombrilla/banqueta de protección	12	56,64 €	679,68 €
Dispositivo de bloqueo Lotto	12	15,20 €	182,40 €
Pértiga aislante	12	190,00 €	2.280,00 €
TOTAL, CAPÍTULO I-EQUIPOS PROTECCIÓN INDIVIDUAL			**10.515,73 €**

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG06551-23 y VISADO electrónico VD05380-23A de 11/12/2023. CSV = FVCTGKZAWYBOGHSZ verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 0002207
DAVID GAVIN ASSO
VISADO Nº: VD05380-23A
DE FECHA : 11/12/23
VISADO

3. PROTECCIONES COLECTIVAS

CAPÍTULO II-PROTECCIONES COLECTIVAS			
Concepto	**Uds.**	**€/Ud.**	**Importe (€)**
Señal normalizada de tráfico con soporte metálico, incluida la colocación	5	15,99 €	79,95 €
Cartel indicativo de riesgo con soporte metálico, incluida la colocación	10	5,46 €	54,60 €
Baliza luminosa	30	12,50 €	375,00 €
Cartel indicativo de riesgo sin soporte metálico, incluida la colocación	30	2,31 €	69,30 €
Cordón de balizamiento reflectante, incluidos soportes, colocación y desmontaje (ml).	1500	0,86 €	1.290,00 €
Cinta plástica de balizamiento en colores blanco y rojo (ml)	2000	0,12 €	240,00 €
Valla autónoma metálica de contención peatones	5	5,87 €	29,35 €
Jalón de señalización, incluida la colocación	50	1,17 €	58,50 €
Señalización y protección de zanjas con chapas en cruces y caminos	20	16,58 €	331,60 €
Camión de riego, incluido el conductor (h.)	224	15,64 €	3.503,36 €
Mampara antiproyecciones	2	41,82 €	83,64 €
Entibado excavación (m2)	200	9,38 €	1.876,00 €
Mano de obra de señalización (h.)	896	5,62 €	5.035,52 €
Mano de obra de brigada de seguridad empleada en mantenimiento y reposición de protecciones (h.)	168	8,60 €	1.444,80 €
Teléfono móvil disponible en obra, incluida conexión y utilización	1	156,00 €	156,00 €
Walkie talkie	2	80,20 €	160,40 €
Extintor de polvo polivalente de 6kg	10	68,00 €	680,00 €
Extintor de CO2 de 5 kg	10	48,00 €	480,00 €
Pórticos protectores para tendidos eléctricos aéreos y pasos inferiores.	10	95,50 €	955,00 €
TOTAL, CAPÍTULO II-PROTECCIONES COLECTIVAS			**16.903,02 €**

No se incluyen protecciones propias de andamios, máquinas, etc., por considerarlas parte integrante de los medios de producción.

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG06551-23 y VISADO electrónico VD05380-23A de 11/12/2023. CSV = FVCTGKZAWYBOGHSZ verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 0002207
DAVID GAVIN ASSO
VISADO Nº: VD05380-23A
DE FECHA : 11/12/23
E-VISADO

4. PROTECCIONES INSTALACIÓN ELÉCTRICA

CAPITULO III- PROTECCIONES INSTALACIÓN ELÉCTRICA			
Concepto	**Uds.**	**€/Ud.**	**Importe (€)**
Instalación de puesta a tierra compuesta por cable de cobre, electrodo conectado a tierra en masas metálicas, etc.	1	50,00 €	50,00 €
Interruptor diferencial de media sensibilidad (300 mA), incluida instalación	1	48,13 €	48,13 €
Interruptor diferencial de alta sensibilidad (30 mA), incluida instalación	10	38,71 €	387,10 €
TOTAL, CAPITULO III- PROTEC. INSTALACIÓN ELECTRICA			**485,23 €**

5. MEDICINA PREVENTIVA Y PRIMEROS AUXILIOS

CAPITULO IV- MEDICINA PREV. Y PRIMEROS AUXILIOS			
Concepto	**Uds.**	**€/Ud.**	**Importe (€)**
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)	14	50,00 €	700,00 €
Formación de seguridad y salud (h.)	56	30,00 €	1.680,00 €
Control y asesoramiento de seguridad (visitas técnicas)	14	130,20 €	1.822,80 €
Botiquín	3	45,00 €	135,00 €
TOTAL, CAPITULO IV- MEDICINA PREV. Y PRIMEROS AUXILIOS			**4.337,80 €**

No se han valorado las horas de dedicación de los mandos a funciones de vigilancia y asesoramiento de seguridad por considerarlas integradas en sus funciones de producción.

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG06551-23 y VISADO electrónico VD05380-23A de 11/12/2023. CSV = FVCTGKZAWYBOGHSZ verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 0002207
DAVID GAVIN ASSO
VISADO Nº: VD05380-23A
DE FECHA : 11/12/23
VISADO

6. INSTALACIONES DE HIGIENE Y BIENESTAR

CAPITULO V-INSTALACIONES HIGIENE Y BIENESTAR			
Concepto	**Uds.**	**€/Ud.**	**Importe (€)**
Recipiente para recogida de basuras	2	18,71 €	28,07 €
Alquiler de barracón para aseo y vestuarios (meses)	14	150,25 €	2.103,50 €
Alquiler de barracón para comedor (meses)	14	226,71 €	3.173,94 €
Taquilla metálica individual con llave	30	20,33 €	609,90 €
Banco de madera capacidad 5 personas	6	15,74 €	94,44 €
Radiador de infrarrojos	4	32,81 €	131,24 €
Fosa séptica reglamentaria	2	858,00 €	1.716,00 €
Mano de obra empleada en limpieza y conservación de instalaciones de personal (h.)	336	8,59 €	2.886,24 €
Suministro de agua para aseos y energía eléctrica para vestuarios y aseos totalmente terminados (meses)	14	100,00 €	1.400,00 €
TOTAL, CAPITULO V-INSTALACIONES HIGIENE Y BIENESTAR			**12.143,33 €**

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG06551-23 y VISADO electrónico VD05380-23A de 11/12/2023. CSV = FVCTGKZAWYBOGHSZ verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 0002207
DAVID GAVIN ASSO
VISADO Nº: VD05380-23A
DE FECHA : 11/12/23
E-VISADO

7. RESUMEN DEL PRESUPUESTO

RESUMEN CAPITULOS	SUBTOTALES
TOTAL, CAPÍTULO I-EQUIPOS PROTECCIÓN INDIVIDUAL	10.515,73 €
TOTAL, CAPÍTULO II-PROTECCIONES COLECTIVAS	16.903,02 €
TOTAL, CAPITULO III- PROTEC. INSTALACIÓN ELECTRICA	485,23 €
TOTAL, CAPITULO IV- MEDICINA PREV. Y PRIMEROS AUXILIOS	4.337,80 €
TOTAL, CAPITULO V-INSTALACIONES HIGIENE Y BIENESTAR	12.143,33 €
TOTAL	**44.385,11 €**

El importe del presente presupuesto del Estudio de Seguridad y Salud para el proyecto de la planta fotovoltaica, asciende a la cantidad de **44.385,11 €** (Cuarenta y cuatro mil trescientos ochenta y cinco euros con once céntimos).

Zaragoza, noviembre de 2023

El Ingeniero Industrial al Servicio de SATEL



David Gavín Asso

Colegiado Nº 2.207 del C.O.I.I.A.R..

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG06551-23 y VISADO electrónico VD05380-23A de 11/12/2023. CSV = FVCTGKZAWYBOGHSZ verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 0002207
DAVID GAVIN ASSO
VISADO Nº. : VD05380-23A
DE FECHA : 11/12/23
E-VISADO

ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD

PLANOS Y CROQUIS

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja
con Reg. Entrada nº RG06551-23 y VISADO electrónico VD05380-23A de 11/12/2023. CSV = FVCTGKZAWYBOGHSZ verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 0002207
DAVID GAVIN ASSO
VISADO Nº: VD05380-23A
DE FECHA : 11/12/23
VISADO

ÍNDICE PLANOS Y CROQUIS

ESS-01. ESCALERAS DE MANO (I, II y III)

ESS-02. SEÑALIZACIÓN (I, II y III)

ESS-03. TOPE DE RETROCESO DE VERTIDO DE TIERRAS

ESS-04. BARANDILLA DE PROTECCIÓN

ESS-05. PROTECCIÓN EN ZANJAS (I y II)

ESS-06. BALIZAMIENTO EN CORTES DE CARRETERA CON DESVÍO

ESS-07. PÓRTICO DE BALIZAMIENTO EN LÍNEAS ELÉCTRICAS AÉREAS

ESS-08. TERRAPLENES Y RELLENOS

ESS-09. CÓDIGO DE SEÑALES PARA MANIOBRAS (I y II)

ESS-10. EQUIPOS PARA TRABAJOS EN ALTURA

ESS-11. RIESGOS ELÉCTRICOS (I, II, III, IV y V)

ESS-12. TRABAJOS DE SOLDADURA

ESS-13. MANIPULACIÓN Y USO DE BOTELLAS (I y II)

ESS-14. CARTEL DE TELÉFONOS DE URGENCIA EN OBRA

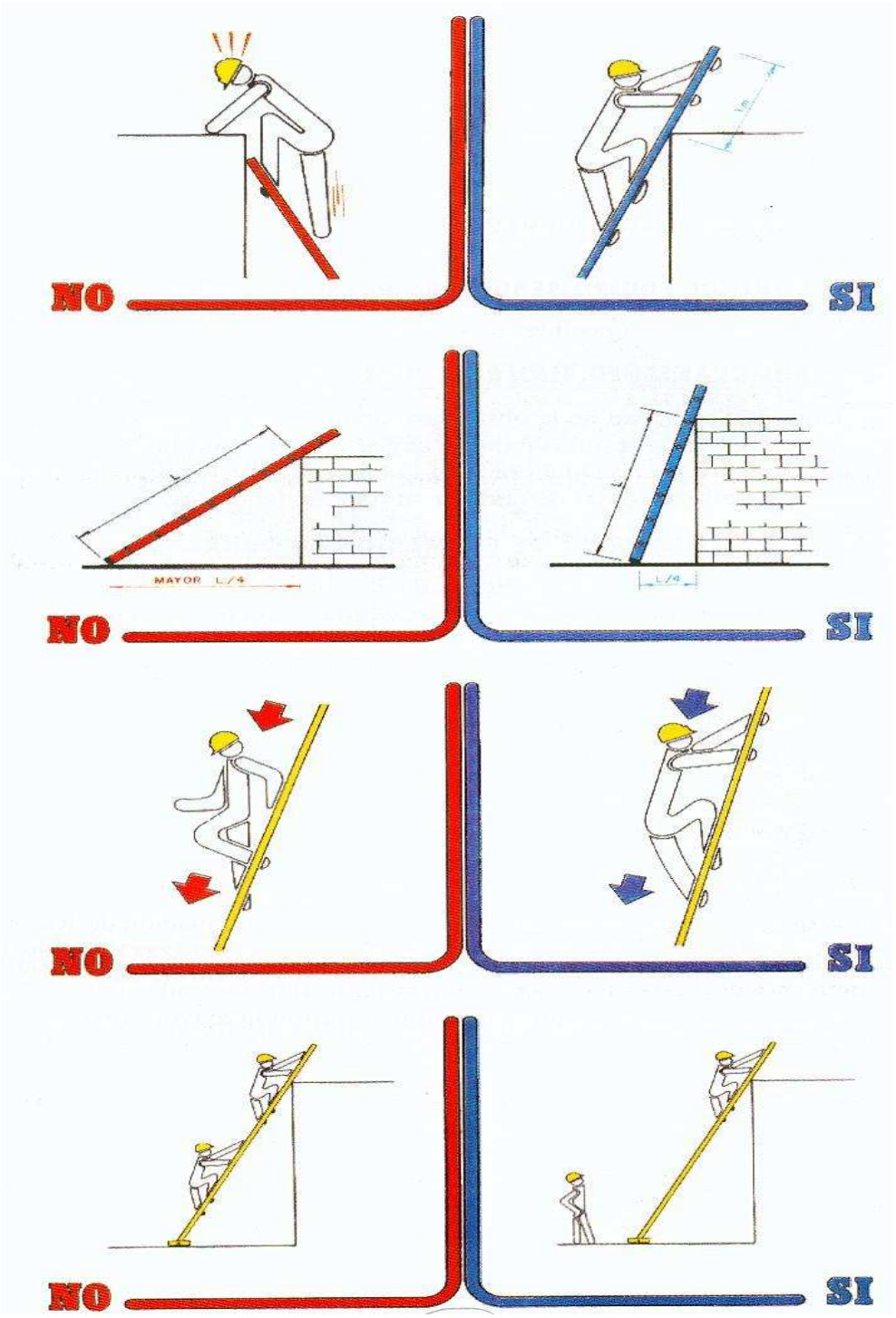
ESS-15. CABLES PUESTA A TIERRA PORTÁTILES

ESS-16. CABLES DE PUESTA A TIERRA Y EN CORTOCIRCUITO CON TRANSFORMADOR

ESS-17. CREACIÓN DE LA ZONA DE TRABAJO (I, II y III)

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG06551-23 y VISADO electrónico VD05380-23A de 11/12/2023. CSV = FVCTGKZAWYBOGHSZ verificable en https://coiiar.e-gestion.es

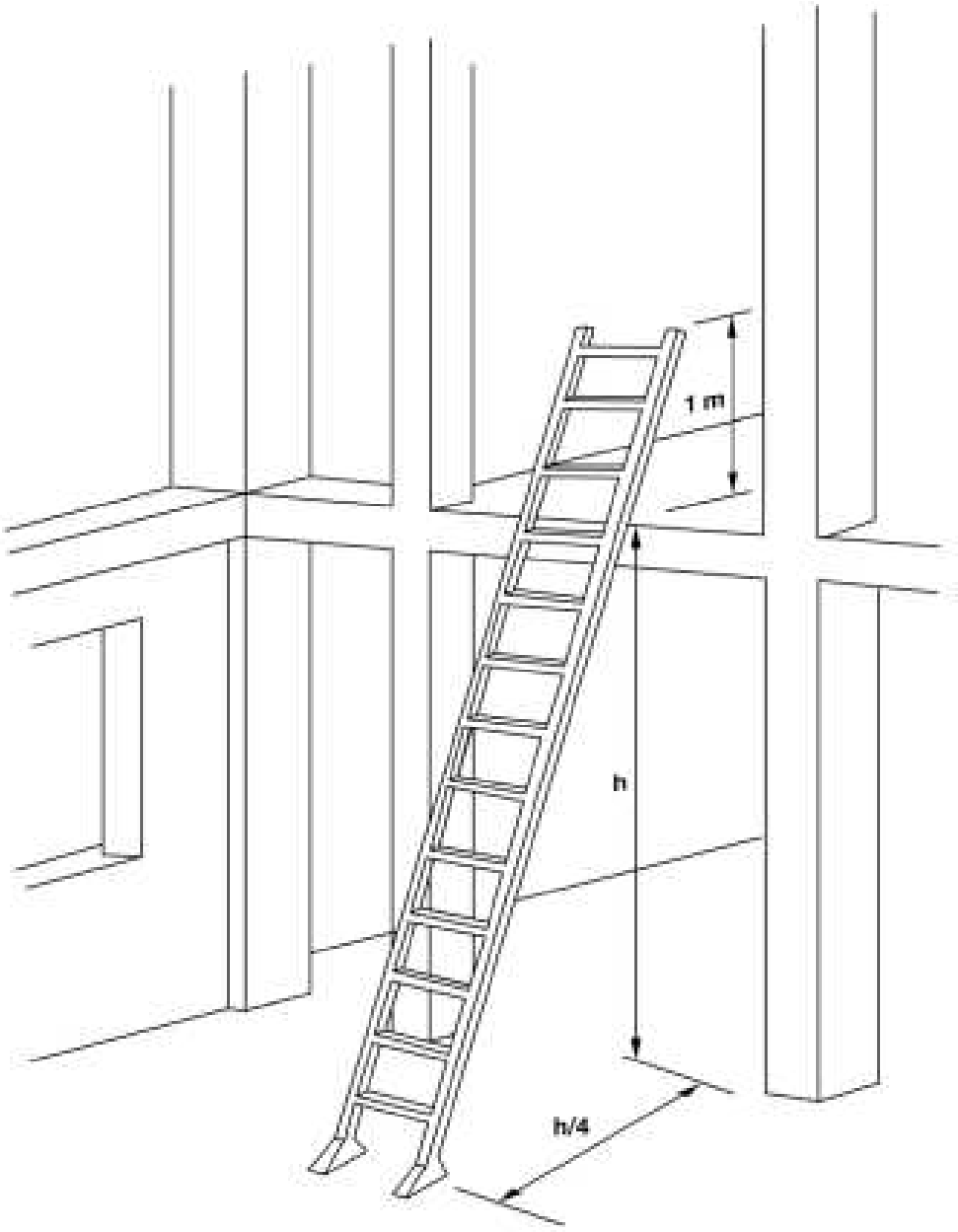
COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 0002207
DAVID GAVIN ASSO
VISADO Nº: VD05380-23A
DE FECHA : 11/12/23
VISADO



ESCALERAS DE MANO I

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG06551-23 y VISADO electrónico VD05380-23A de 11/12/2023. CSV = FVCTGKZAWYBOGHSZ verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 0002207
DAVID GAVIN ASSO
VISADO Nº: VD05380-23A
DE FECHA : 11/12/23
VISADO



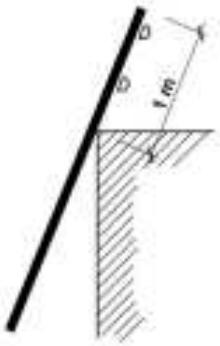
ESCALERAS DE MANO II

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG06551-23 y VISADO electrónico VD05380-23A de 11/12/2023. CSV = FVCTGKZAWYBOGHSZ verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 0002207
DAVID GAVIN ASSO
VISADO Nº: VD05380-23A
DE FECHA : 11/12/23
VISADO



INCLINACIÓN RECOMENDADA



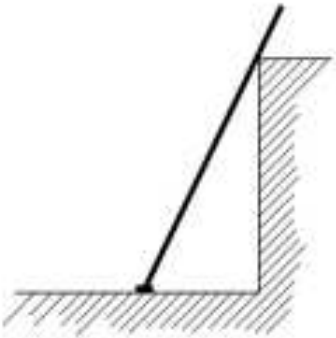
SOBREPASAR 1m. LA COTA MÁXIMA



FORMA DE ARRIOSTRAMIENTO



USAR ZAPATAS ANTIDESLIZANTES



UN SOLO USUARIO A LA VEZ



LAS ESCALERAS DE TIJERA DEBEN DISPONER DE CUERDA O CADENA Y DE ZAPATAS ANTIDESLIZANTES

ESCALERAS DE MANO III

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG06551-23 y VISADO electrónico VD05380-23A de 11/12/2023. CSV = FVCTGKZAWYBOGHSZ verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 0002207
DAVID GAVIN ASSO
VISADO Nº: VD05380-23A
DE FECHA : 11/12/23
E-VISADO

SEÑALIZACION

La señalización de seguridad en los lugares de trabajo tiene como misión llamar la atención rápidamente sobre objetos y situaciones que pueden provocar peligros.
Así como indicar el emplazamiento de dispositivos y equipos que tengan importancia desde el punto de vista de la seguridad.
Las señales de seguridad se dividen en cuatro categorías, teniendo cada una de ellas una forma y color diferentes.

PROHIBICION
Lo que no se debe hacer

CORONA CIRCULAR CON BANDA OBLICUA DIAMETRAL DE COLOR ROJO

OBLIGACION
Lo que se debe hacer

CIRCULO CON CIRCUNFERENCIA EXTERNA CONCENTRICA AZUL

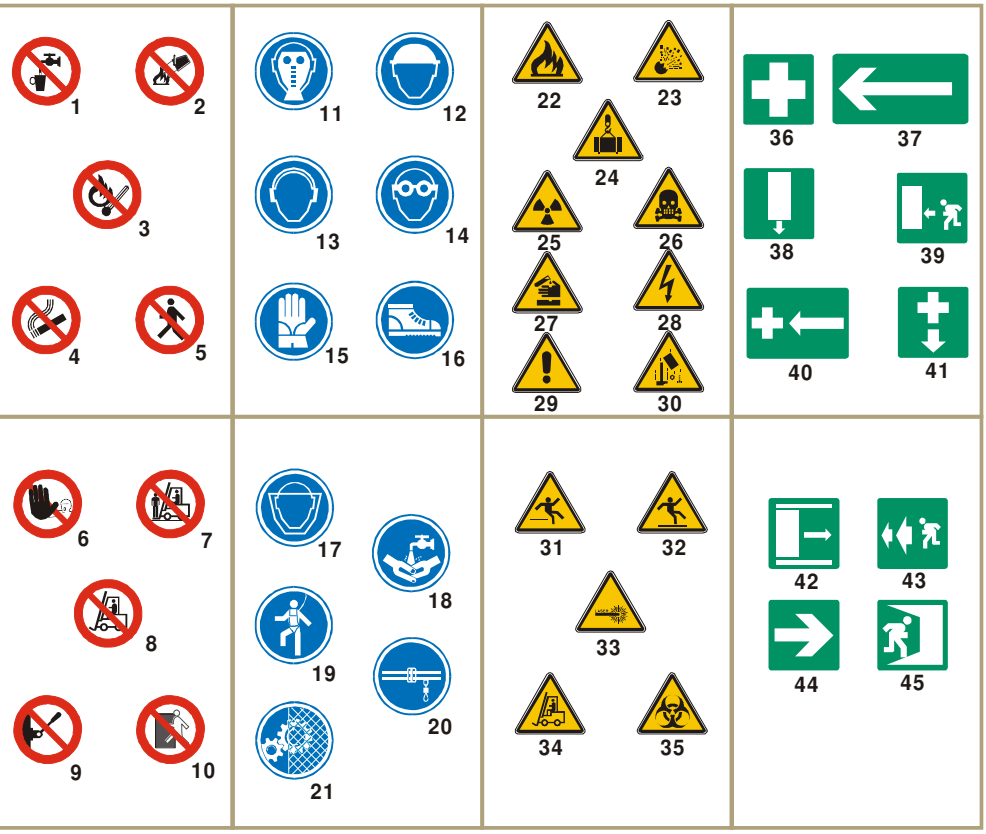
ADVERTENCIA
Precaución
Delimitación de zonas peligrosas

TRIANGULO EQUILATERO DELIMITADO POR UNA BANDA AMARILLO

SITUACION DE SEGURIDAD
Emplazamiento de primeros auxilios
Señalización de vías de evacuación

CUADRADO RECTANGULO VERDE

SIMBOLOS Colocados en el interior de las figuras de seguridad.
Según Real Decreto nº 1.403 / 1988 del 9 de Mayo de 1986.



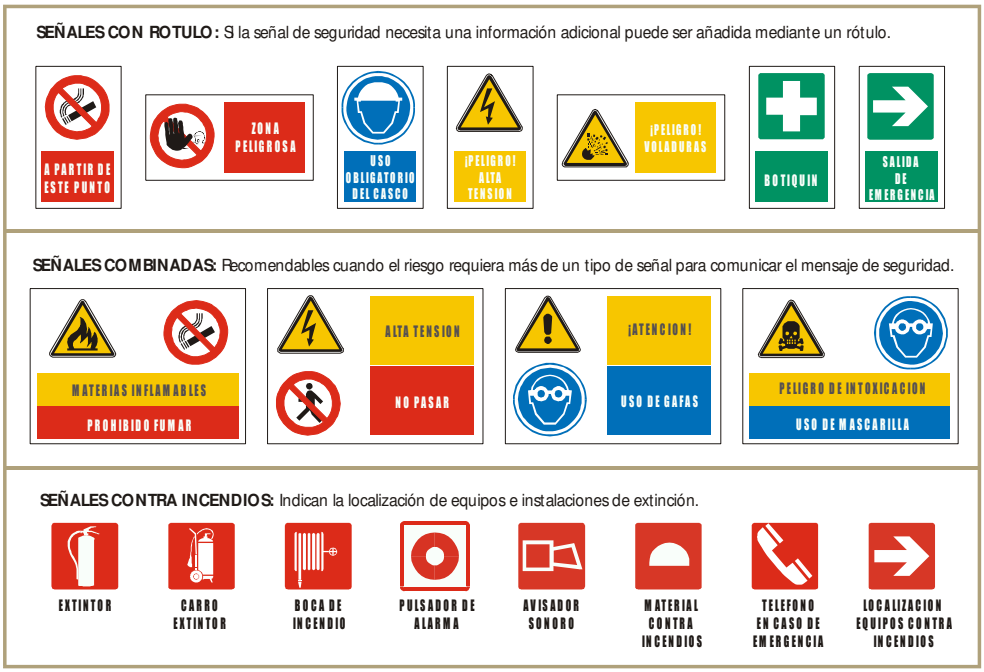
OTROS SIMBOLOS

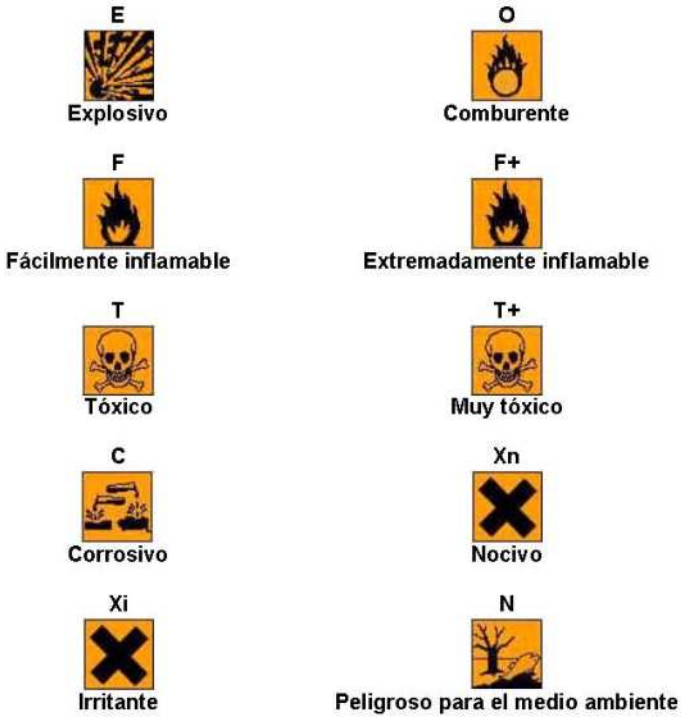
1. Agua no potable
2. Prohibido apagar con agua
3. Prohibido encender fuego
4. Prohibido fumar
5. Prohibido el paso a peatones
6. Alto! No pasar
7. Prohibido transportar personas
8. Prohibido el paso a carretillas
9. Prohibido accionar
10. No utilizar en caso de emergencia
11. Uso obligatorio de mascarilla
12. Uso obligatorio de casco
13. Uso obligatorio de protectores auditivos
14. Uso obligatorio de gafas
15. Uso obligatorio de guantes
16. Uso obligatorio de botas
17. Uso obligatorio de pantalla protectora
18. Es obligatorio lavarse las manos
19. Uso obligatorio de cinturón de seguridad
20. Uso obligatorio de cinturón de seguridad
21. Uso obligatorio de protector fijo
22. Riesgo de incendio
23. Riesgo de explosión
24. Riesgo de cargas suspendidas
25. Riesgo de radiación
26. Riesgo de intoxicación
27. Riesgo de corrosión
28. Riesgo eléctrico
29. Peligro indeterminado
30. Caída de objetos
31. Caídas a distinto nivel
32. Caídas al mismo nivel
33. Radiaciones láser
34. Paso de carretillas
35. Riesgo biológico
36. Equipo primeros auxilios
37. Dirección de socorro
38. Localización salida de socorro
39. Dirección hacia salida de socorro
40. Dirección hacia primeros auxilios
41. Localización primeros auxilios
42. Salida de socorro. Deslizar
43. Dirección hacia salida de socorro
44. Vía de evacuación
45. Salida en caso de emergencia

SEÑALIZACIÓN I

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG06551-23 y VISADO electrónico VD05380-23A de 11/12/2023. CSV = FVCTGKZAWYBOGHSZ verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 0002207
DAVID GAVIN ASSO
VISADO Nº: VD05380-23A
DE FECHA : 11/12/23
VISADO





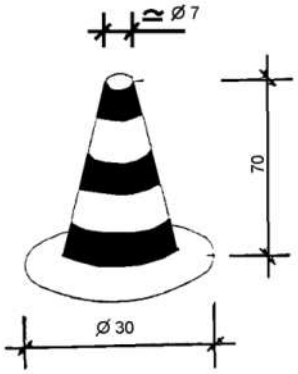
SEÑALIZACIÓN II*

(*) Nota: Las letras E, O, F, F+, T, T+, C, Xn, Xi y N no forman parte del símbolo.

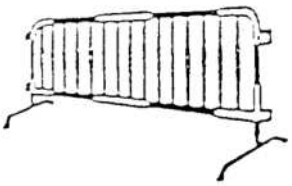
Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG06551-23 y VISADO electrónico VD05380-23A de 11/12/2023. CSV = FVCTGKZAWYBOGHSZ verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 0002207
DAVID GAVIN ASSO
VISADO Nº: VD05380-23A
DE FECHA : 11/12/23
VISADO

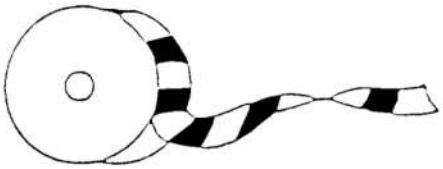




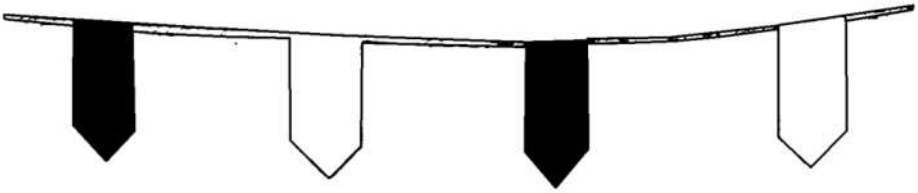
CONO BALIZAMIENTO



VALLAS DESVIO TRAFICO



CINTA BALIZAMIENTO

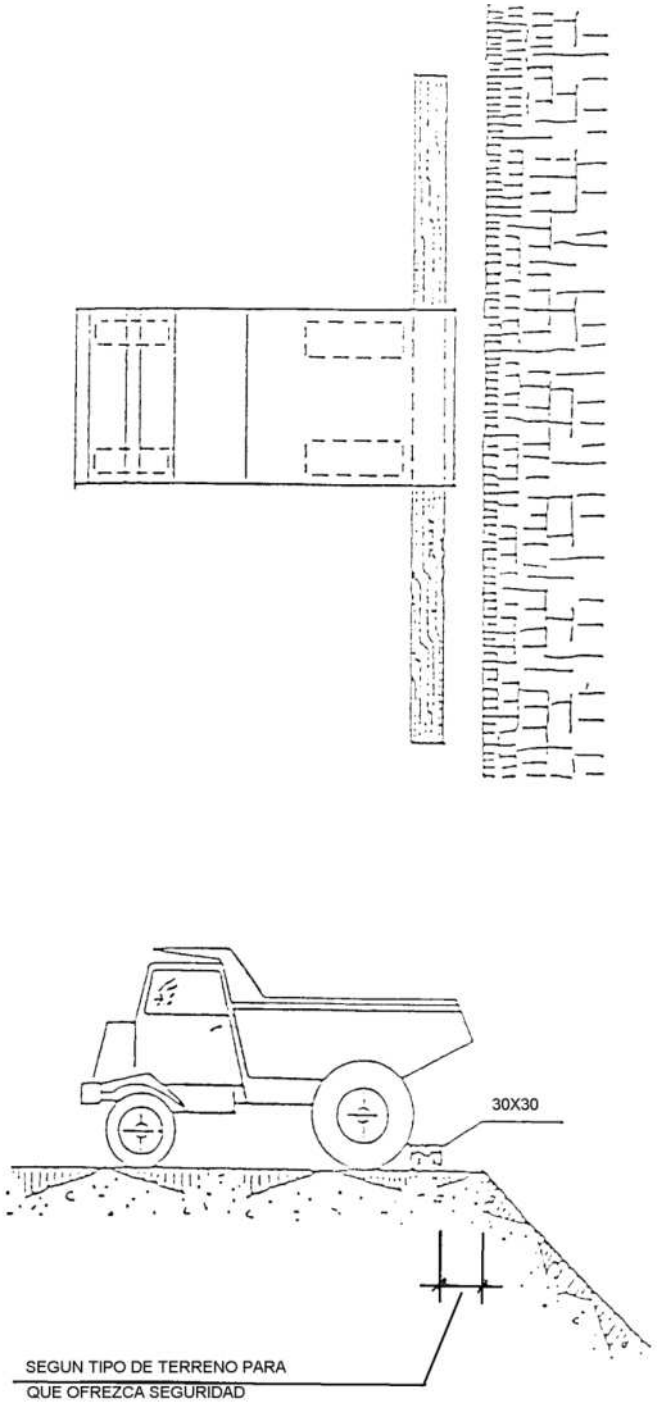


CORDON BALIZAMIENTO

SEÑALIZACIÓN III

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG06551-23 y VISADO electrónico VD05380-23A de 11/12/2023. CSV = FVCTGKZAWYBOGHSZ verificable en https://coiiar.e-gestion.es

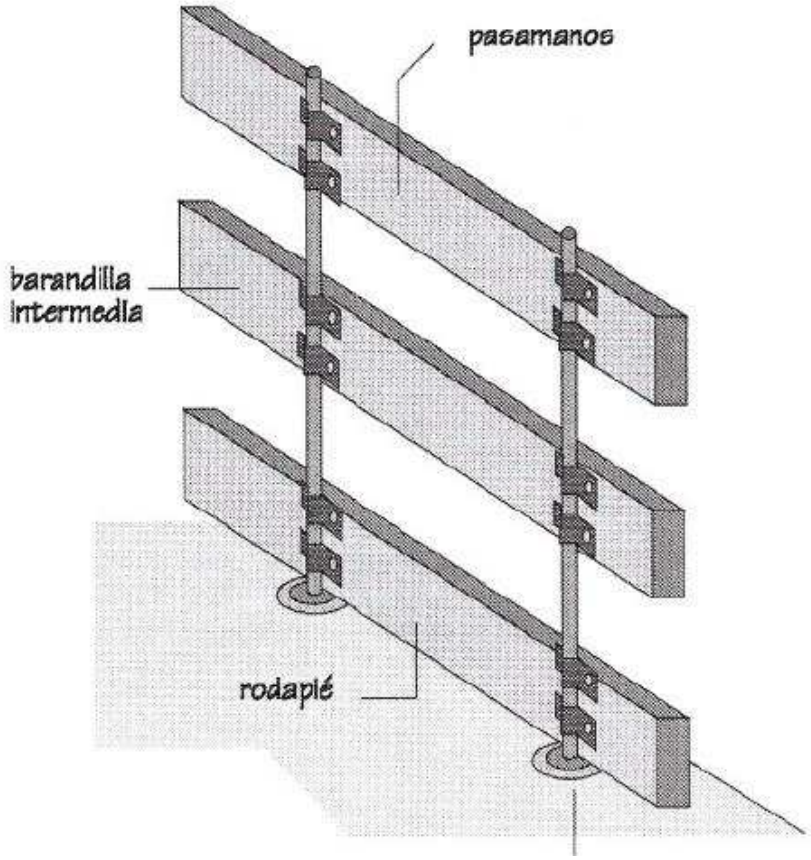
COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 0002207
DAVID GAVIN ASSO
VISADO Nº: VD05380-23A
DE FECHA : 11/12/23
VISADO

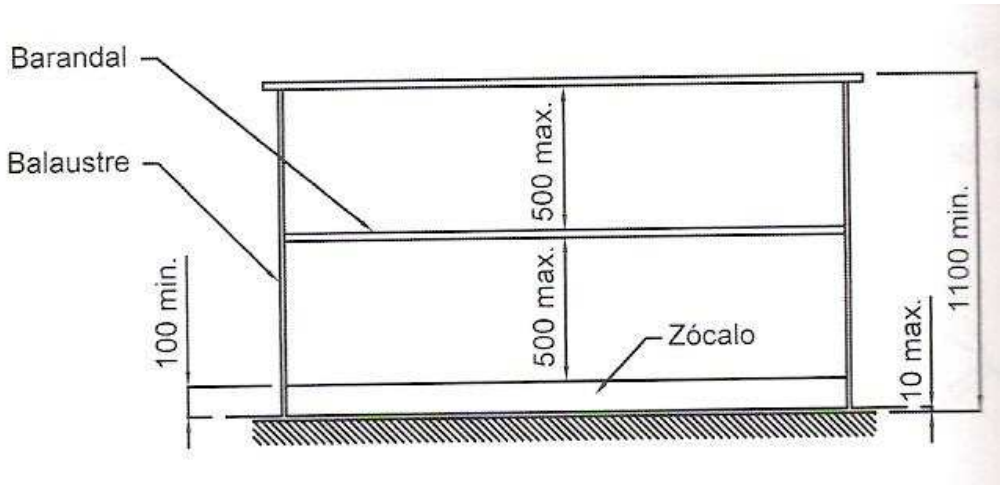


TOPE DE RETROCESO DE VERTIDO DE TIERRAS

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG06551-23 y VISADO electrónico VD05380-23A de 11/12/2023. CSV = FVCTGKZAWYBOGHSZ verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 0002207
DAVID GAVIN ASSO
VISADO Nº: VD05380-23A
DE FECHA : 11/12/23
VISADO

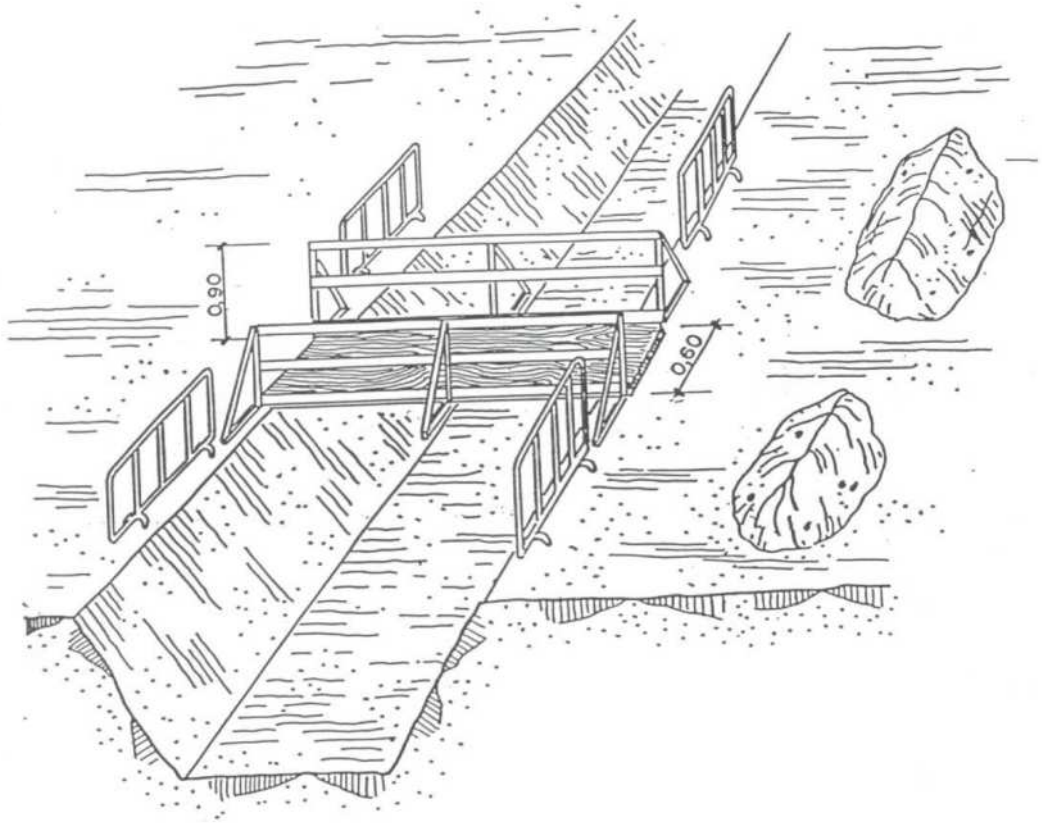




BARANDILLA DE PROTECCIÓN

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG06551-23 y VISADO electrónico VD05380-23A de 11/12/2023. CSV = FVCTGKZAWYBOGHSZ verificable en https://coiiar.e-gestion.es

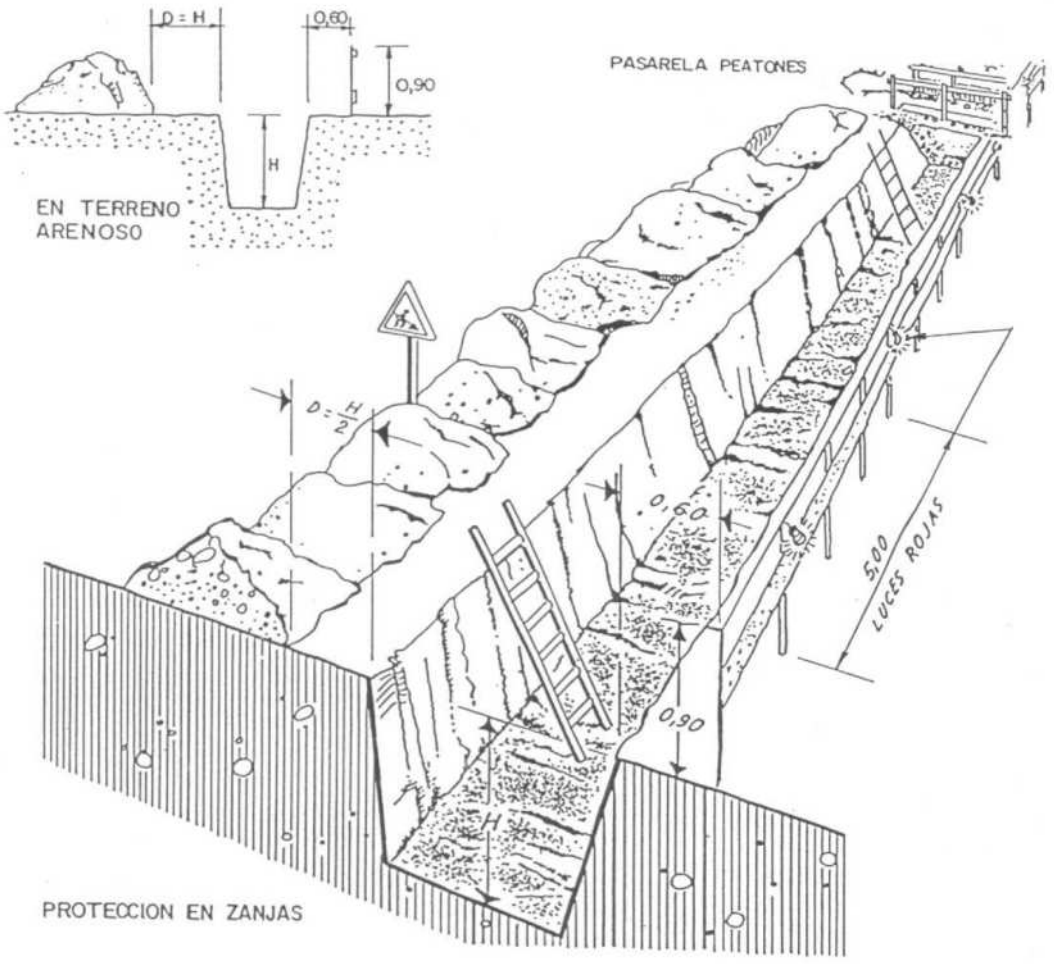
COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 0002207
DAVID GAVIN ASSO
VISADO Nº: VD05380-23A
DE FECHA : 11/12/23
VISADO



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 RG06551-23 y VISADO electrónico VD05380-23A de 11/12/2023. CSV = FVCTGKZAWYBOGHSZ verificable en https://coiiar.e-gestion.es

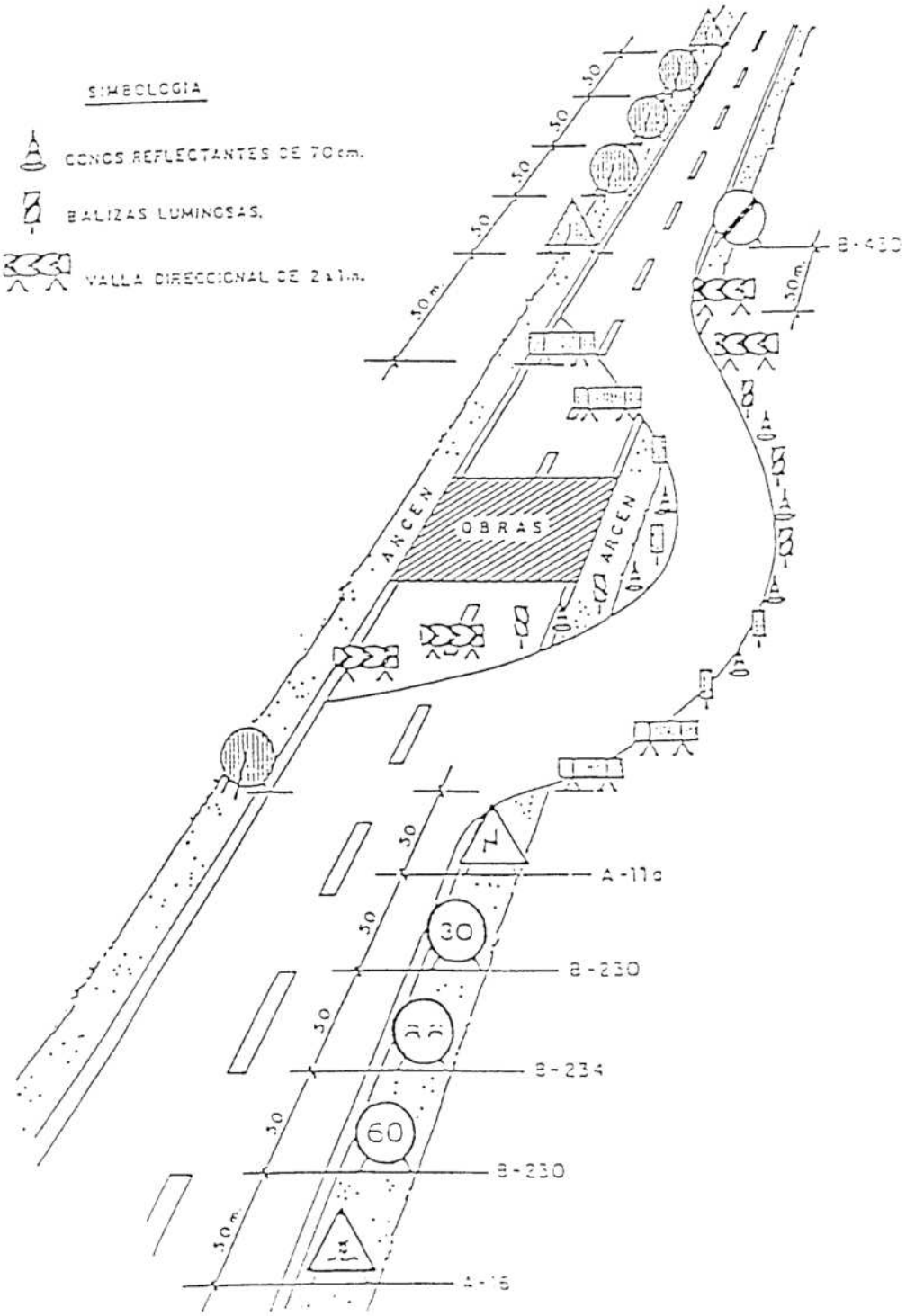
COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 0002207
DAVID GAVIN ASSO
VISADO Nº: VD05380-23A
DE FECHA : 11/12/23
VISADO



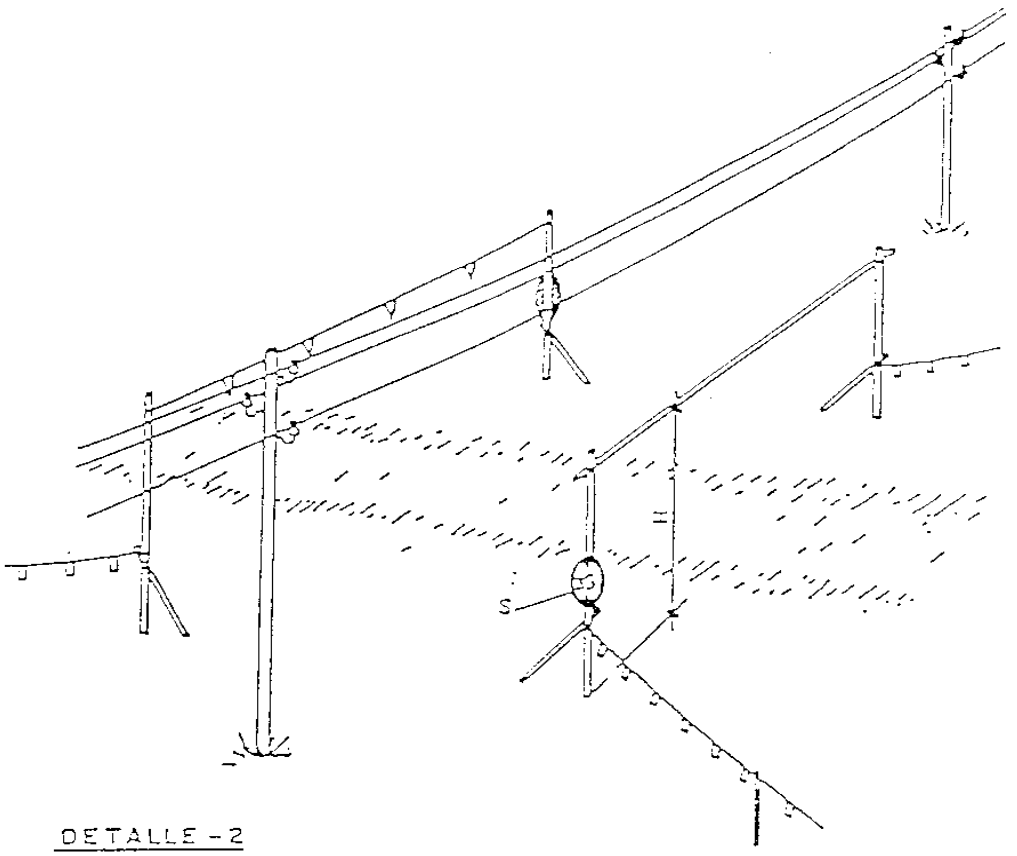
PROTECCIÓN EN ZANJAS II

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG06551-23 y VISADO electrónico VD05380-23A de 11/12/2023. CSV = FVCTGKZAWYBOGHSZ verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 0002207
DAVID GAVIN ASSO
VISADO Nº: VD05380-23A
DE FECHA : 11/12/23
VISADO

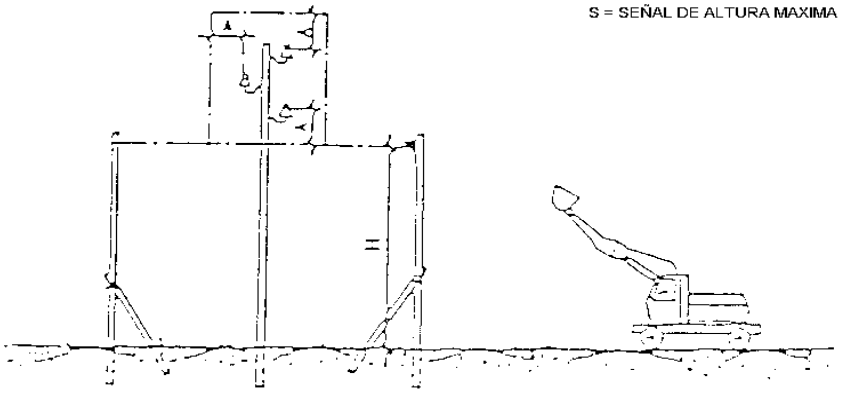

SIMBOLOGIA
CONOS REFLECTANTES DE 70 cm.
BALIZAS LUMINOSAS.
VALLA DIRECCIONAL DE 2 x 1 m.
OBRAS
ARCEN
ARCEN
B-430
A-11a
B-230
B-234
B-230
A-15
30
50
50
50

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 0002207
DAVID GAVIN ASSO
VISADO Nº: VD05380-23A
DE FECHA : 11/12/23
VISADO



DETALLE - 2

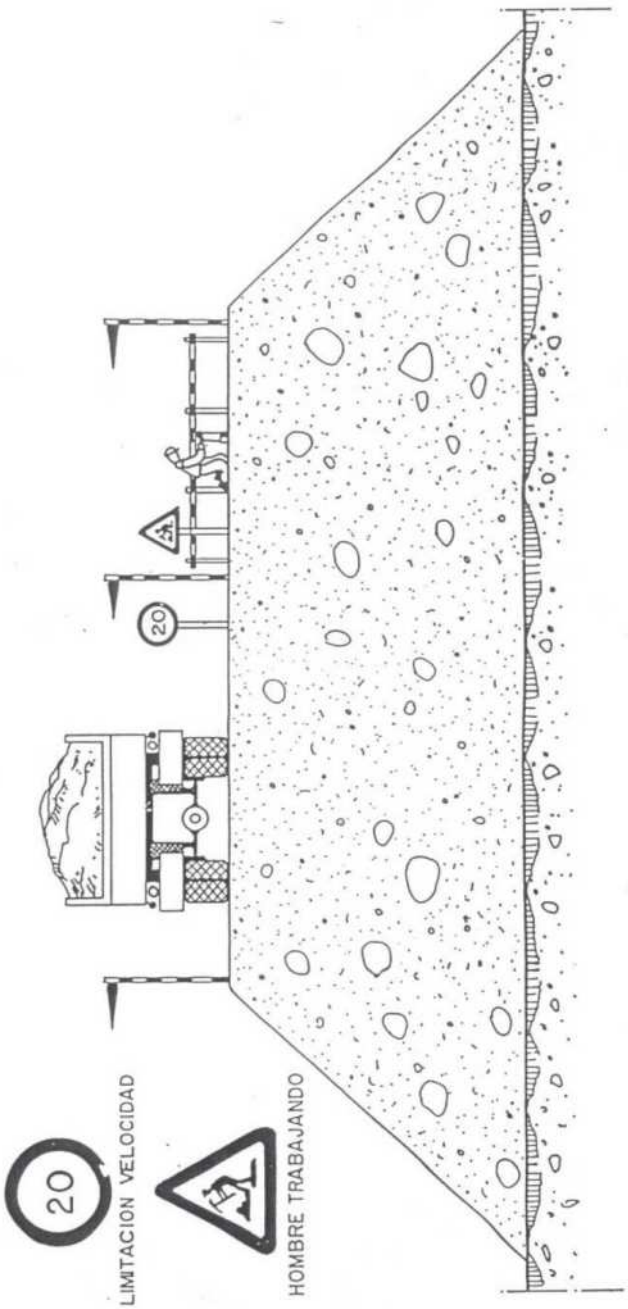
H = PASO LIBRE
S = SEÑAL DE ALTURA MAXIMA



PÓRTICO DE BALIZAMIENTO EN LÍNEAS ELÉCTRICAS AÉREAS

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG06551-23 y VISADO electrónico VD05380-23A de 11/12/2023. CSV = FVCTGKZAWYBOGHSZ verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 0002207
DAVID GAVIN ASSO
VISADO Nº: VD05380-23A
DE FECHA : 11/12/23
VISADO



TERRAPLENES Y RELLENOS

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG06551-23 y VISADO electrónico VD05380-23A de 11/12/2023. CSV = FVCTGKZAWYBOGHSZ verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 0002207
DAVID GAVIN ASSO
VISADO Nº: VD05380-23A
DE FECHA : 11/12/23
VISADO

CODIGO DE SEÑALES DE MANIOBRAS

Si se quiere que no haya confusiones peligrosas cuando el maquinista o enganchador cambien de una máquina a otra y con mayor razón de un taller a otro, es necesario que todo el mundo hable el mismo idioma y mande con las mismas señales.

Nada mejor para ello que seguir los movimientos que para cada operación se insertan a continuación.

1 Levantar la carga



2 Levantar el aguilón o pluma



3 Levantar la carga lentamente



4 Levantar el aguilón o pluma lentamente



5 Levantar el aguilón o pluma y bajar la carga



6 Bajar la carga



CÓDIGO DE SEÑALES PARA MANIOBRAS I

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG06551-23 y VISADO electrónico VD05380-23A de 11/12/2023. CSV = FVCTGKZAWYBOGHSZ verificable en https://coiiar.e-gestion.es

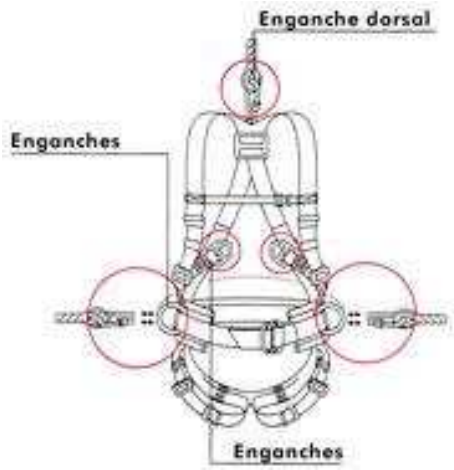
COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 0002207
DAVID GAVIN ASSO
VISADO Nº: VD05380-23A
DE FECHA : 11/12/23
VISADO



CÓDIGO DE SEÑALES PARA MANIOBRAS II

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG06551-23 y VISADO electrónico VD05380-23A de 11/12/2023. CSV = FVCTGKZAWYBOGHSZ verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 0002207
DAVID GAVIN ASSO
VISADO Nº: VD05380-23A
DE FECHA : 11/12/23
VISADO





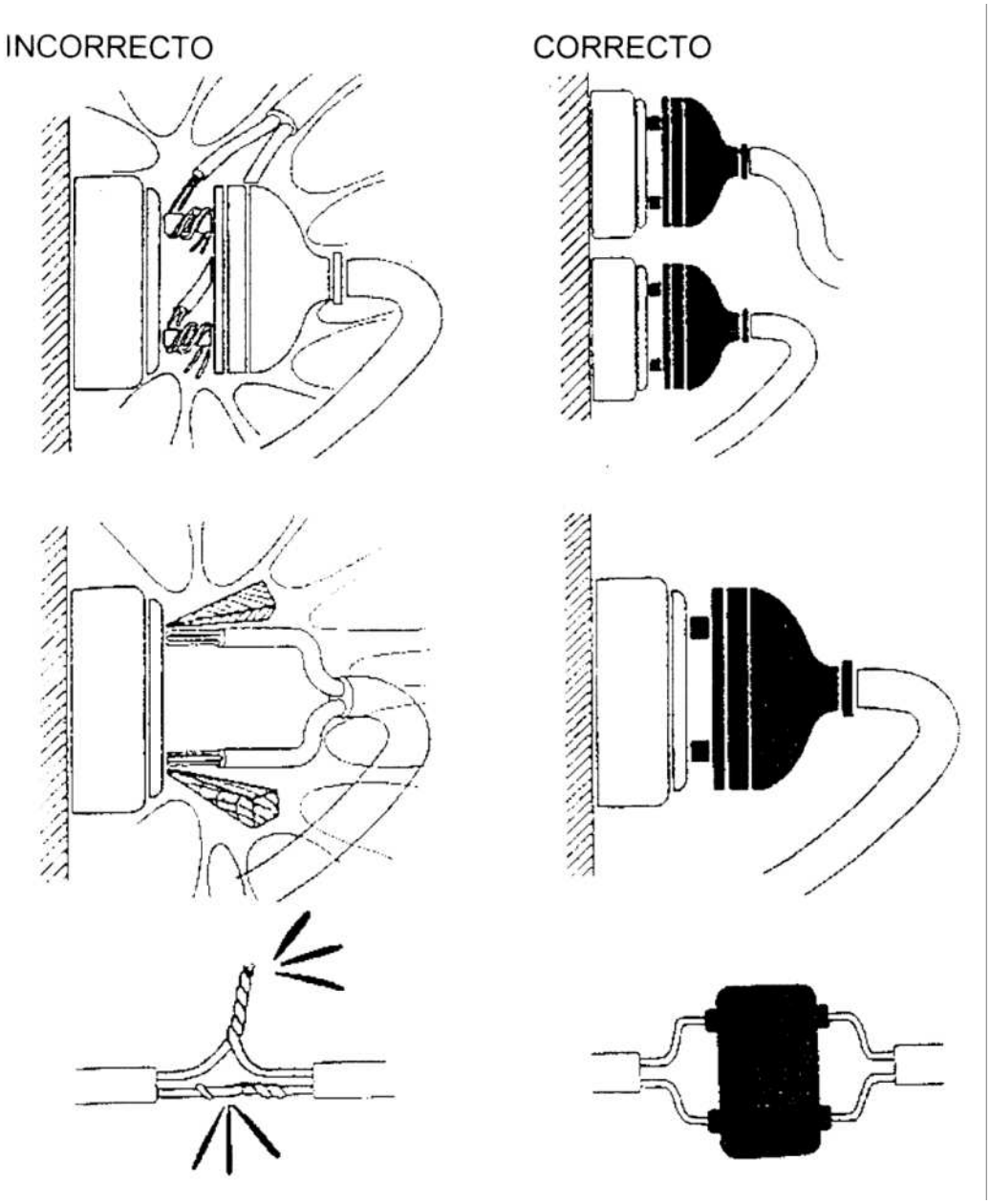




EQUIPOS PARA TRABAJOS EN ALTURA

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG06551-23 y VISADO electrónico VD05380-23A de 11/12/2023. CSV = FVCTGKZAWYBOGHSZ verificable en https://coiiar.e-gestion.es

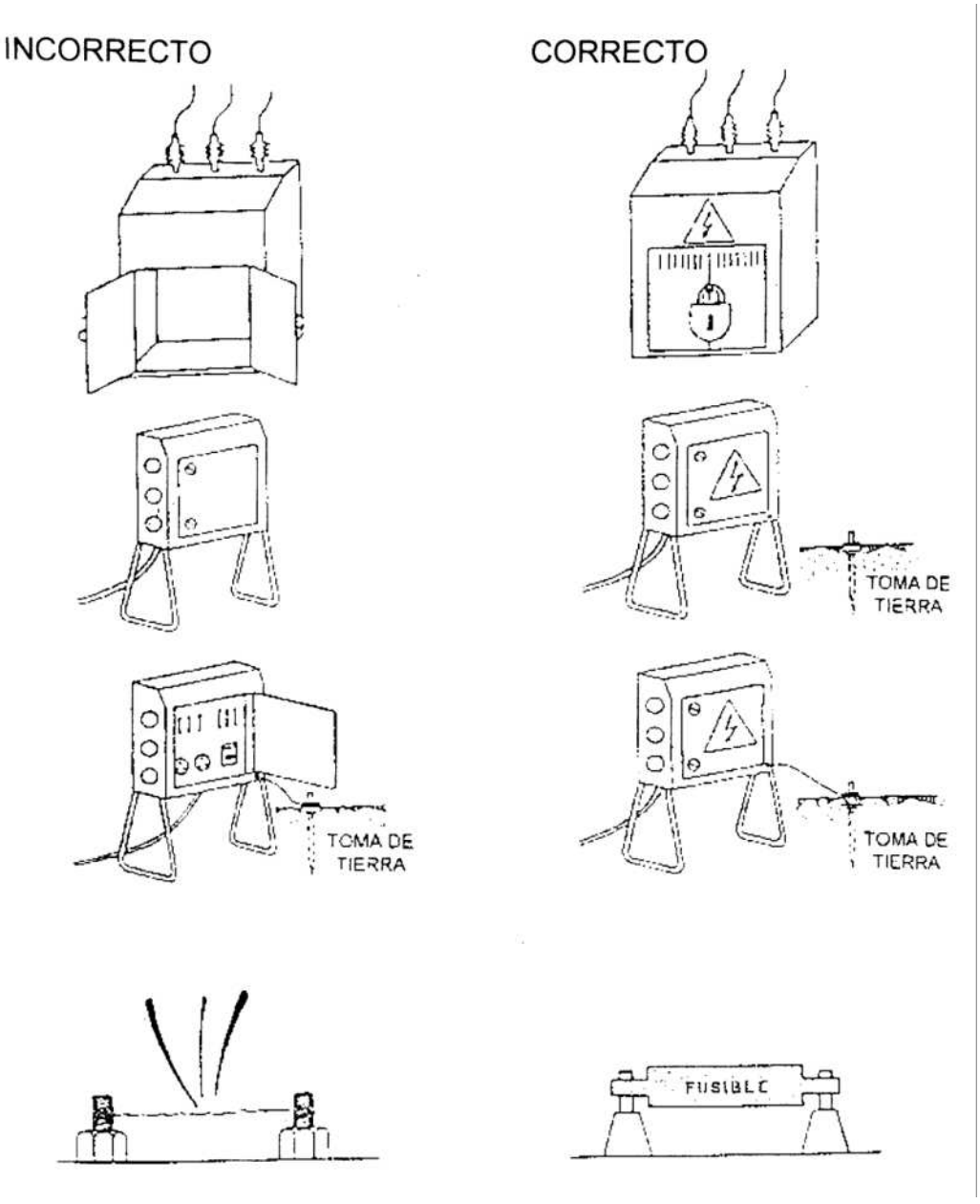
COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 0002207
DAVID GAVIN ASSO
VISADO Nº: VD05380-23A
DE FECHA : 11/12/23
VISADO



Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG06551-23 y VISADO electrónico VD05380-23A de 11/12/2023. CSV = FVCTGKZAWYBOGHSZ verificable en https://coiiar.e-gestion.es

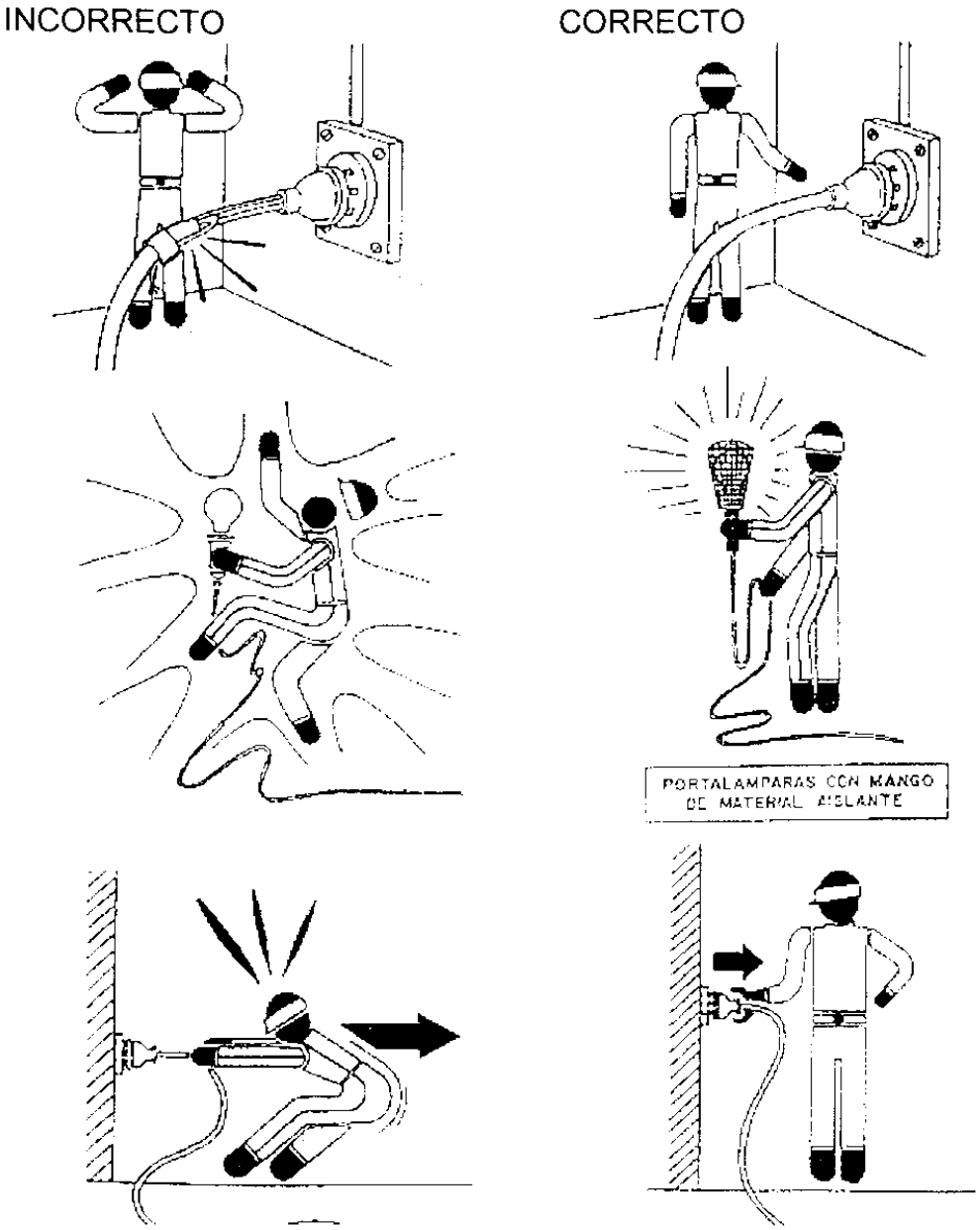
RIESGOS ELÉCTRICOS I

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 0002207
DAVID GAVIN ASSO
VISADO Nº: VD05380-23A
DE FECHA : 11/12/23
VISADO



Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG06551-23 y VISADO electrónico VD05380-23A de 11/12/2023. CSV = FVCTGKZAWYBOGHSZ verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 0002207
DAVID GAVIN ASSO
VISADO Nº: VD05380-23A
DE FECHA : 11/12/23
E-VISADO

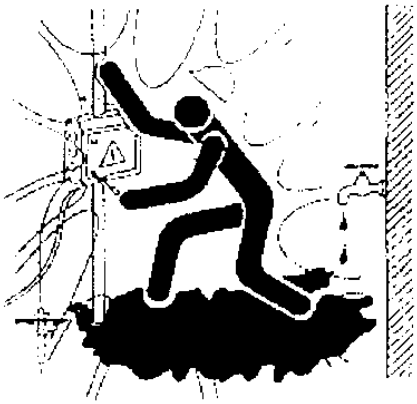


Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG06551-23 y VISADO electrónico VD05380-23A de 11/12/2023. CSV = FVCTGKZAWYBOGHSZ verificable en https://coiiar.e-gestion.es

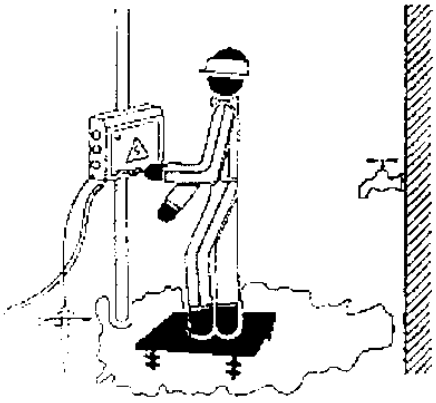
RIESGOS ELÉCTRICOS III

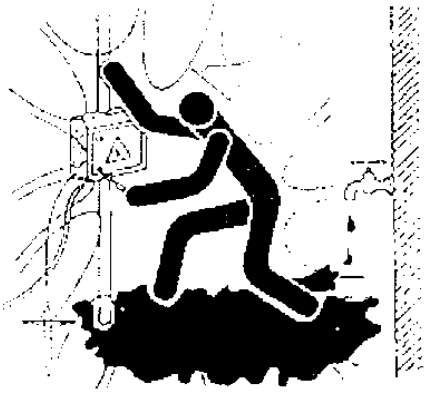
COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 0002207
DAVID GAVIN ASSO
VISADO Nº: VD05380-23A
DE FECHA : 11/12/23
VISADO

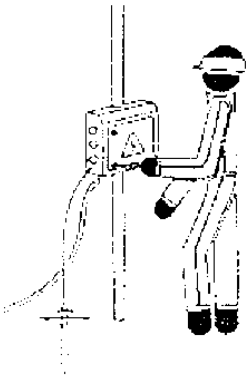
INCORRECTO



CORRECTO



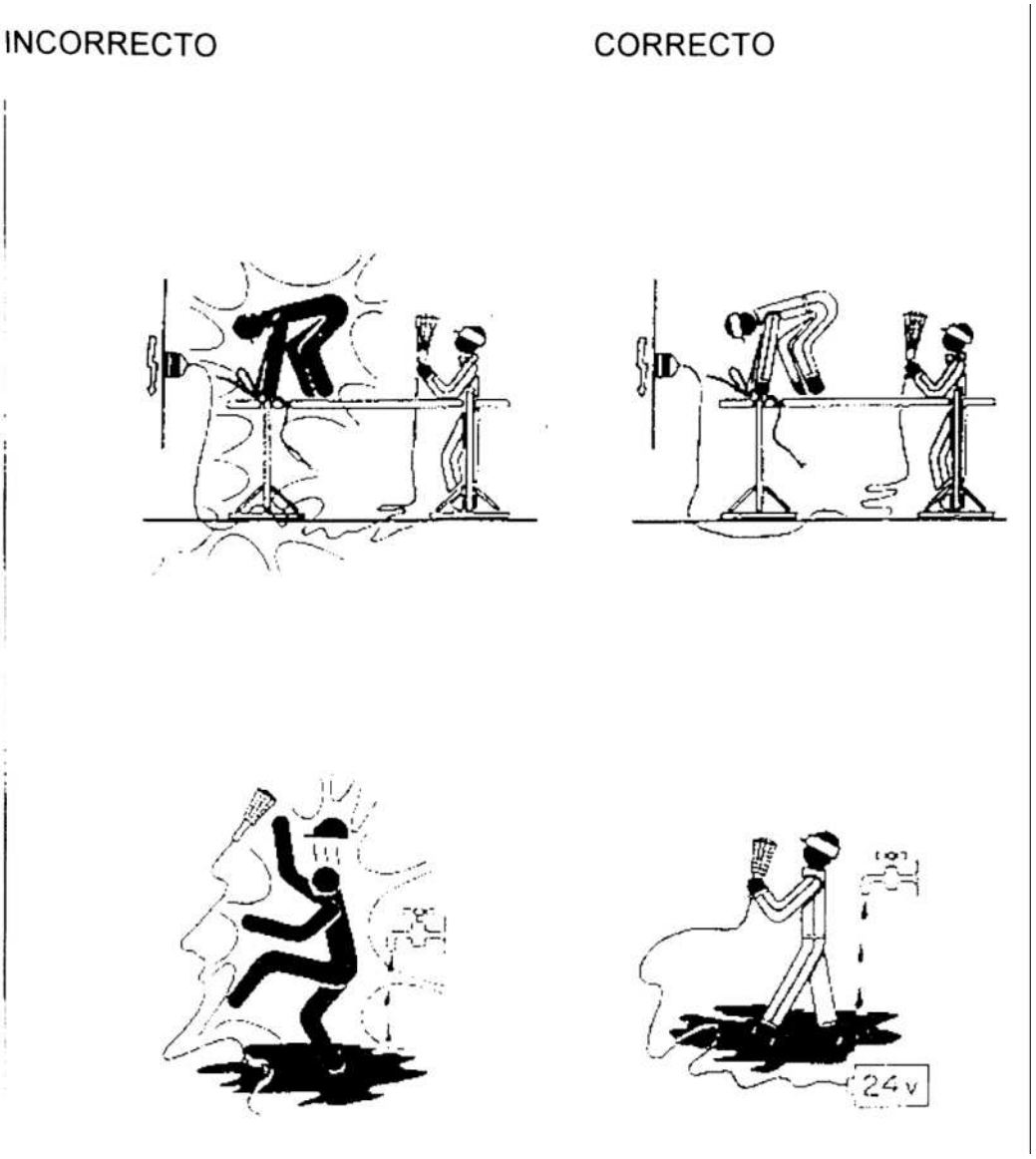




RIESGOS ELÉCTRICOS IV

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG06551-23 y VISADO electrónico VD05380-23A de 11/12/2023. CSV = FVCTGKZAWYBOGHSZ verificable en https://coiiar.e-gestion.es

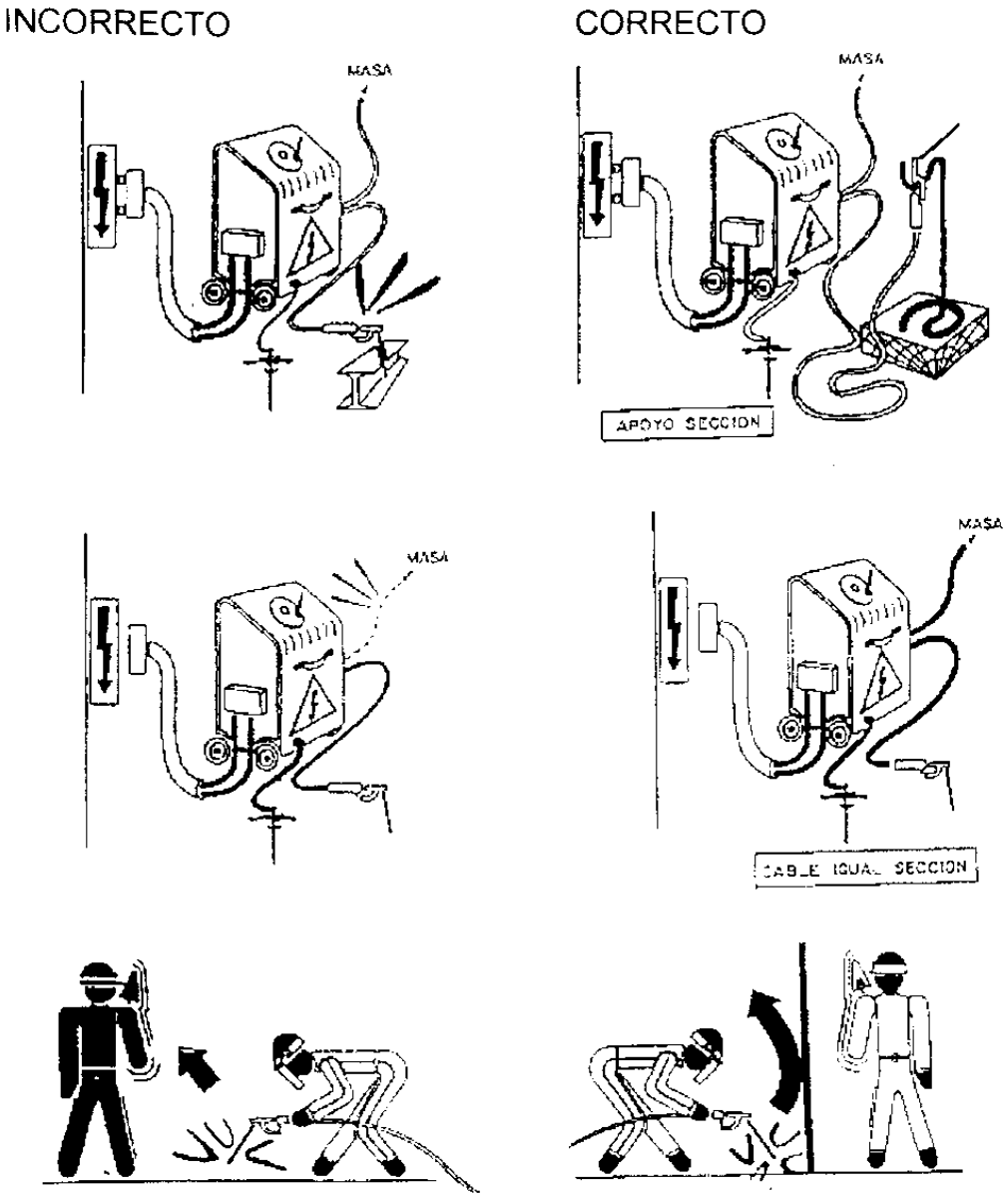
COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 0002207
DAVID GAVIN ASSO
VISADO Nº: VD05380-23A
DE FECHA : 11/12/23
VISADO



RIESGOS ELÉCTRICOS V

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG06551-23 y VISADO electrónico VD05380-23A de 11/12/2023. CSV = FVCTGKZAWYBOGHSZ verificable en https://coiiar.e-gestion.es

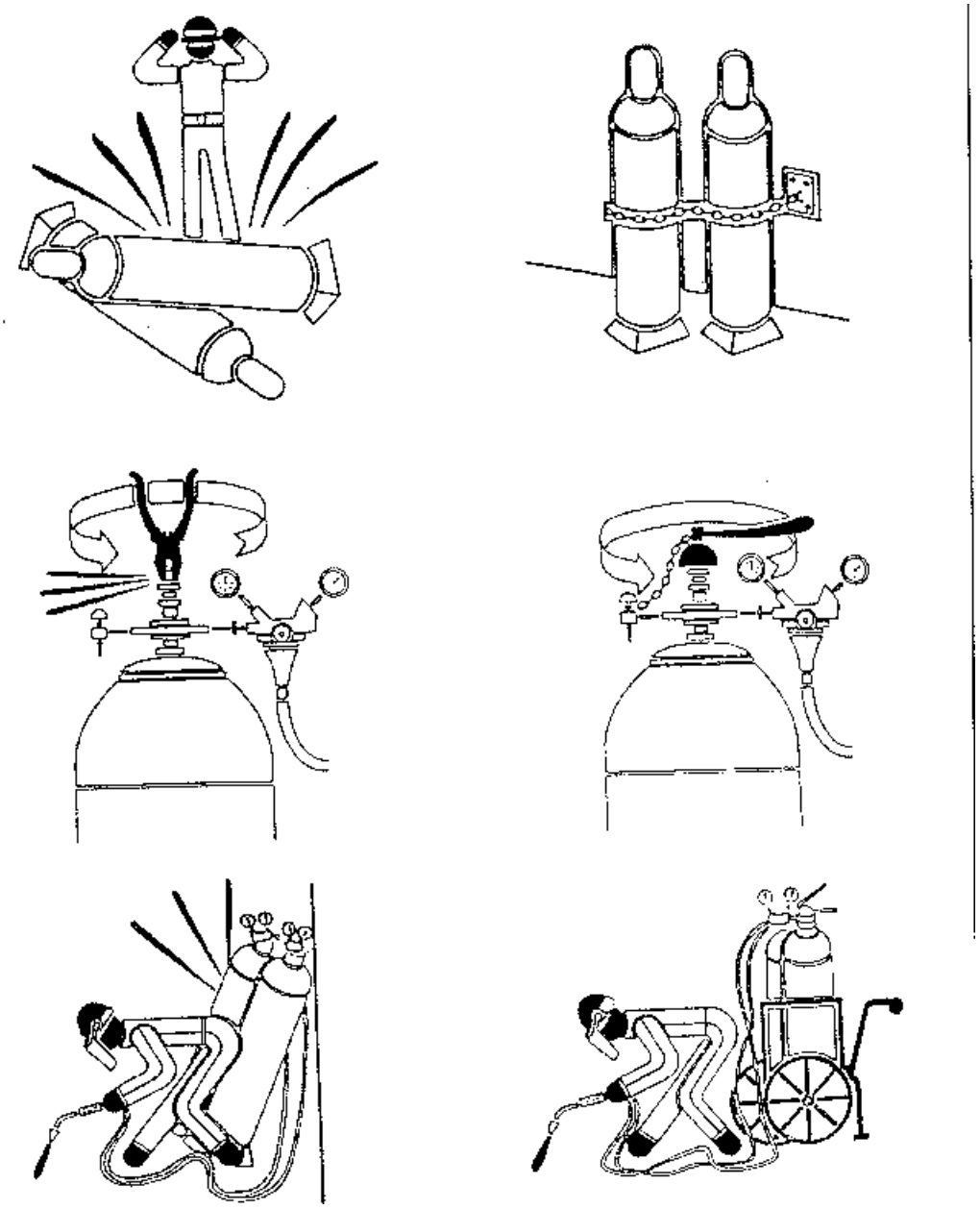
COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 0002207
DAVID GAVIN ASSO
VISADO Nº: VD05380-23A
DE FECHA : 11/12/23
E-VISADO



Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG06551-23 y VISADO electrónico VD05380-23A de 11/12/2023. CSV = FVCTGKZAWYBOGHSZ verificable en https://coiiar.e-gestion.es

TRABAJOS DE SOLDADURA

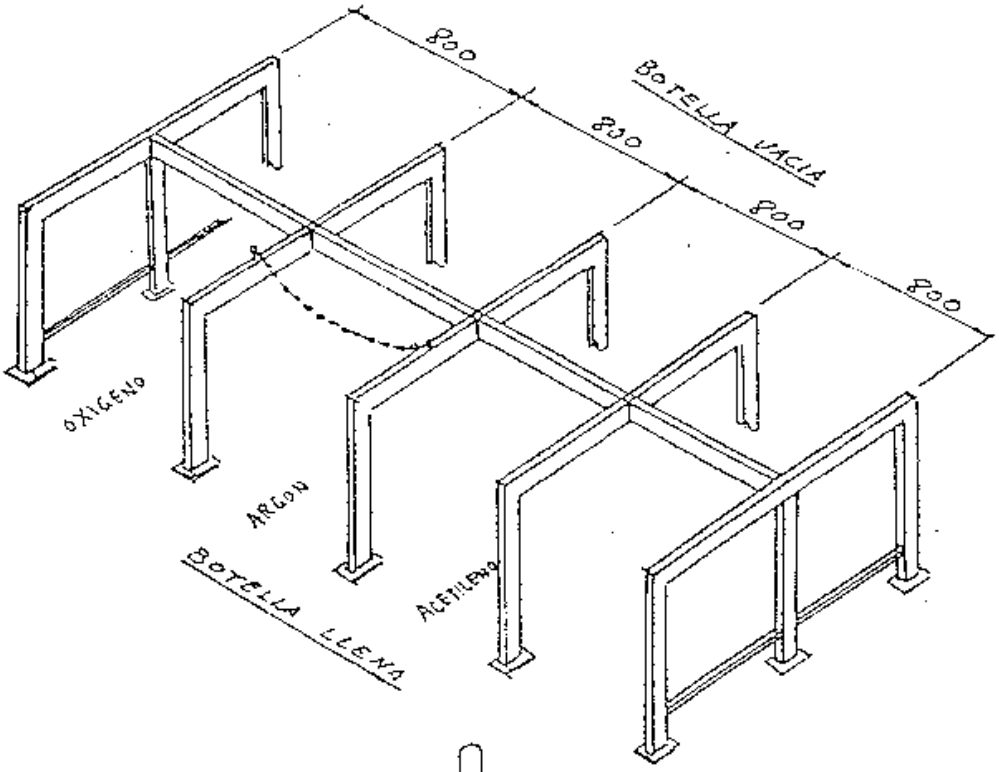
COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 0002207
DAVID GAVIN ASSO
VISADO Nº: VD05380-23A
DE FECHA : 11/12/23
E-VISADO

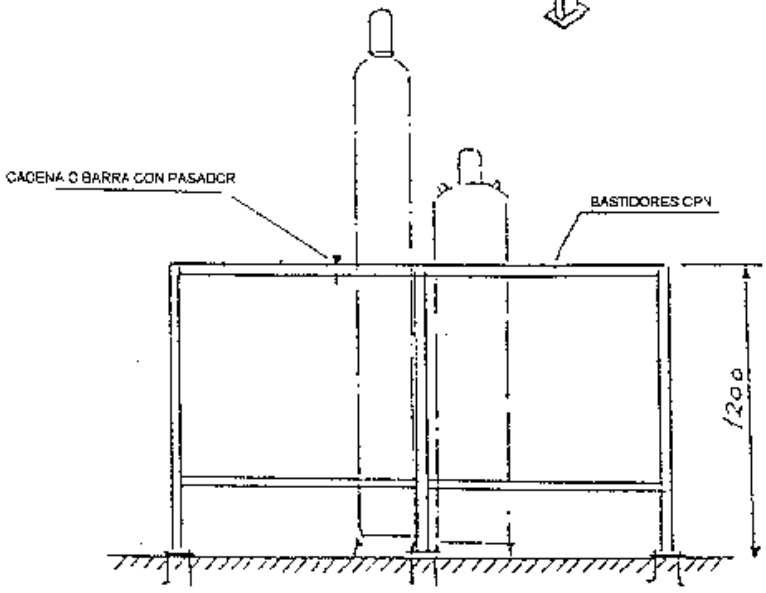


MANIPULACIÓN Y USO DE BOTELLAS I

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG06551-23 y VISADO electrónico VD05380-23A de 11/12/2023. CSV = FVCTGKZAWYBOGHSZ verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 0002207
DAVID GAVIN ASSO
VISADO Nº: VD05380-23A
DE FECHA : 11/12/23
VISADO





MANIPULACIÓN Y USO DE BOTELLAS II

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG06551-23 y VISADO electrónico VD05380-23A de 11/12/2023. CSV = FVCTGKZAWYBOGHSZ verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 0002207
DAVID GAVIN ASSO
VISADO Nº: VD05380-23A
DE FECHA : 11/12/23
VISADO

NORMAS A SEGUIR EN CASO DE ACCIDENTES

LEVES	GRAVES

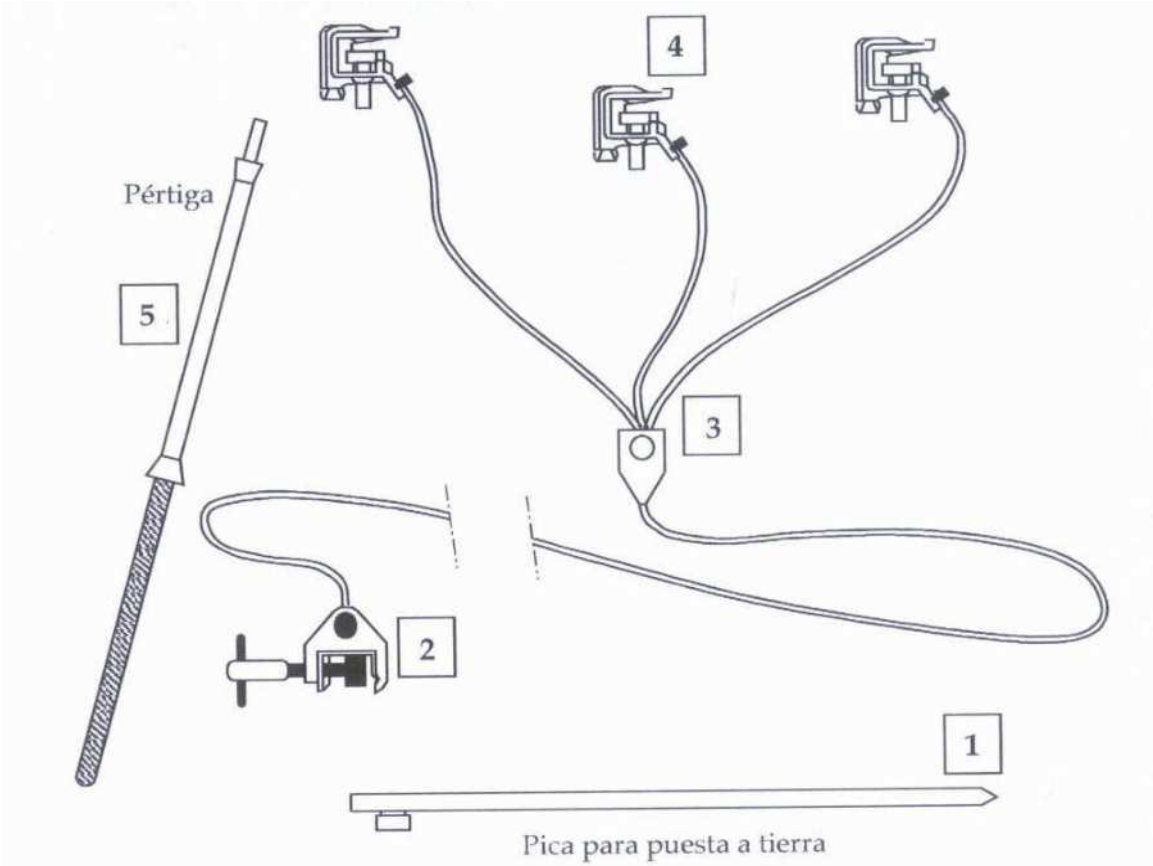
TELEFONOS DE URGENCIA

HOSPITAL	DELEGACION	POLICIA
SERVICIO MEDICO	JEFE DE OBRA	BOMBEROS
AMBULANCIA	JEFE ADMTVO	

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG06551-23 y VISADO electrónico VD05380-23A de 11/12/2023. CSV = FVCTGKZAWYBOGHSZ verificable en https://coiiar.e-gestion.es

CARTEL DE TELÉFONOS DE URGENCIA EN OBRA

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 0002207
DAVID GAVIN ASSO
VISADO Nº: VD05380-23A
DE FECHA : 11/12/23
VISADO



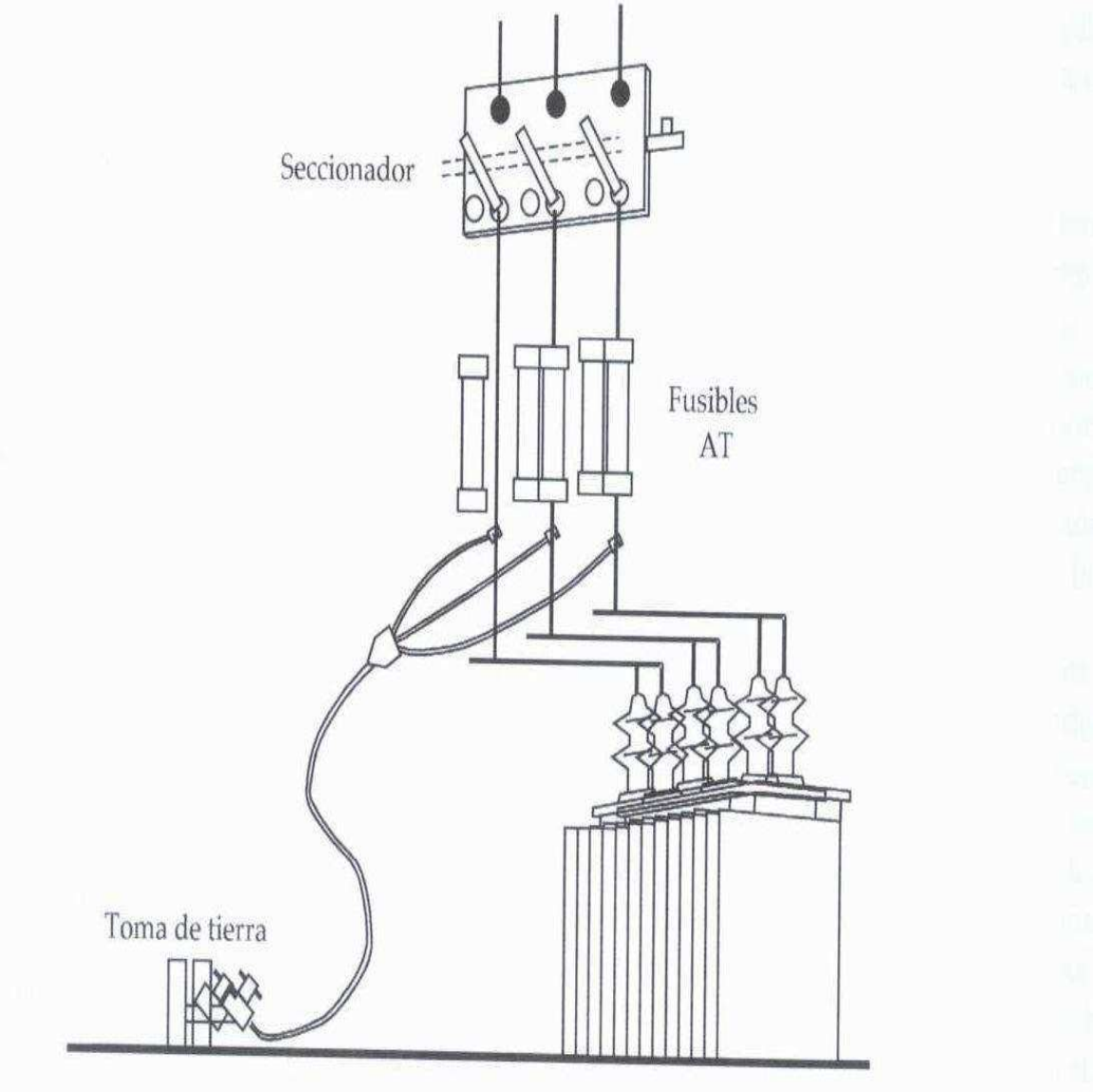
ELEMENTOS DE UN EQUIPO PORTÁTIL DE PUESTA A TIERRA

1. Piqueta o electrodo de toma de tierra
2. Pinza o grapa de conexión a la toma de tierra
3. Conductores de puesta a tierra y en cortocircuito
4. Pinzas para conectar a los conductores de la instalación
5. Pértiga aislante adecuada al nivel de tensión nominal

CABLES DE PUESTA A TIERRA PORTÁTILES

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG06551-23 y VISADO electrónico VD05380-23A de 11/12/2023. CSV = FVCTGKZAWYBOGHSZ verificable en https://coiiar.e-gestion.es

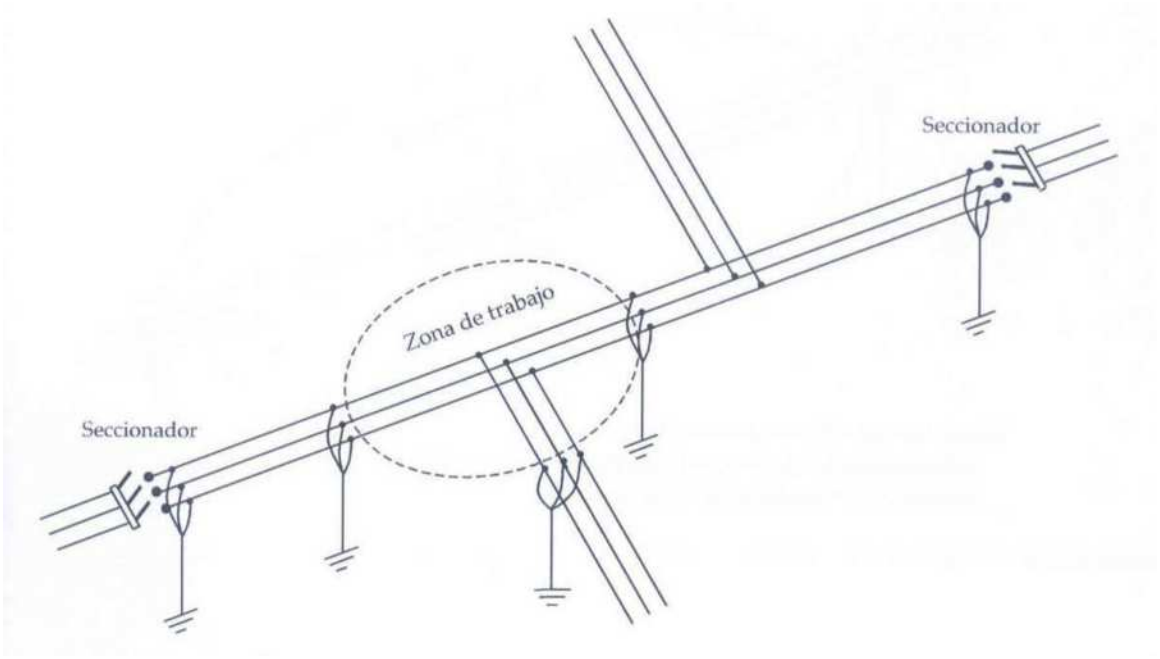
COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 0002207
DAVID GAVIN ASSO
VISADO Nº: VD05380-23A
DE FECHA : 11/12/23
VISADO



CABLES DE PUESTA A TIERRA Y EN CORTOCIRCUITO CON TRANSFORMADOR

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG06551-23 y VISADO electrónico VD05380-23A de 11/12/2023. CSV = FVCTGKZAWYBOGHSZ verificable en https://coiiar.e-gestion.es

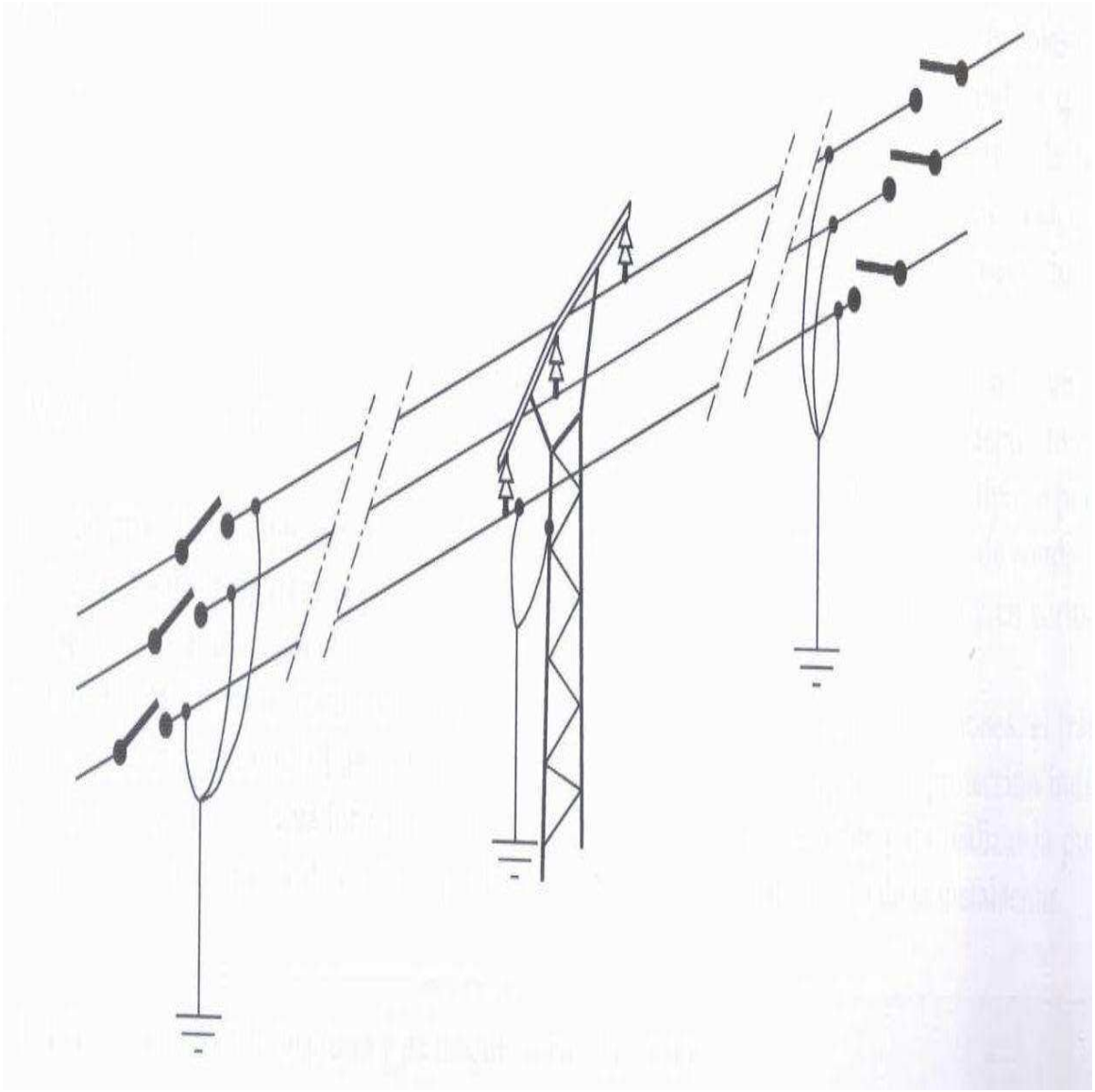
COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 0002207
DAVID GAVIN ASSO
VISADO Nº: VD05380-23A
DE FECHA : 11/12/23
VISADO



CREACIÓN DE ZONA DE TRABAJO I

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG06551-23 y VISADO electrónico VD05380-23A de 11/12/2023. CSV = FVCTGKZAWYBOGHSZ verificable en https://coiiar.e-gestion.es

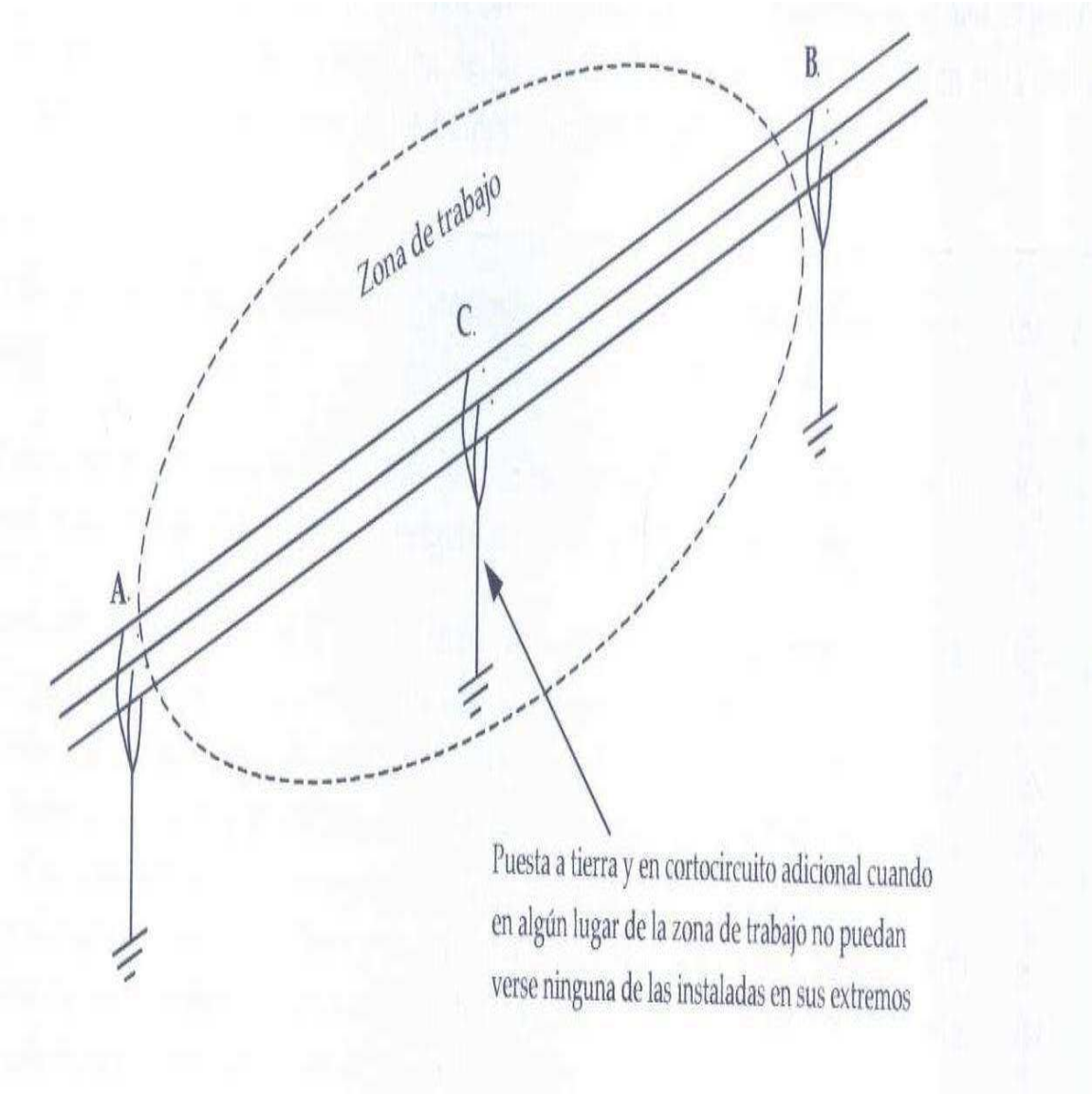
COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 0002207
DAVID GAVIN ASSO
VISADO Nº: VD05380-23A
DE FECHA : 11/12/23
VISADO



CREACIÓN DE ZONA DE TRABAJO II

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG06551-23 y VISADO electrónico VD05380-23A de 11/12/2023. CSV = FVCTGKZAWYBOGHSZ verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 0002207
DAVID GAVIN ASSO
VISADO Nº: VD05380-23A
DE FECHA : 11/12/23
VISADO



CREACIÓN DE ZONA DE TRABAJO III

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG06551-23 y VISADO electrónico VD05380-23A de 11/12/2023. CSV = FVCTGKZAWYBOGHSZ verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 0002207
DAVID GAVIN ASSO
VISADO Nº. : VD05380-23A
DE FECHA : 11/12/23
E-VISADO

ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD

ANEXOS

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja
con Reg. Entrada nº RG06551-23 y VISADO electrónico VD05380-23A de 11/12/2023. CSV = FVCTGKZAWYBOGHSZ verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 0002207
DAVID GAVIN ASSO
ANEXO Nº: VD05380-23A
DE FECHA : 11/12/23
VISADO

ANEXO I: NTP-278 ZANJAS: PREVENCIÓN DEL DESPRENDIMIENTO DE TIERRAS INTRODUCCIÓN

1. DEFINICIÓN

En los trabajos llevados a cabo en zanjas se producen con frecuencia accidentes graves o mortales a causa del desprendimiento de tierras. Por ello es necesario adoptar aquellas medidas que garanticen la seguridad de los trabajadores que tienen que llevar a cabo labores en el interior de las mismas.

Se entiende por zanja una excavación larga y angosta realizada en el terreno.

Esta NTP contempla la excavación de zanjas realizadas con medios manuales o mecánicos que cumplan las siguientes características:

- Anchura máxima ≤ 2 m.
- Profundidad máxima ≤7 m.
- Nivel freático inferior a la profundidad o rebajado.
- No se incluyen los terrenos rocosos ni blandos o expansivos.

Con carácter general se deberá considerar peligrosa toda excavación que, en terrenos corrientes, alcance una profundidad de 0,80 m y 1,30 m en terrenos consistentes.

2. MEDIDAS DE PREVENCIÓN

En todos los casos se deberá llevar a cabo un estudio previo del terreno con objeto de conocer la estabilidad del mismo. La experiencia en el lugar de ubicación de las obras podrá avalar las características de cortes del terreno.

En general se adoptarán las precauciones necesarias para evitar derrumbamientos, según la naturaleza y condiciones del terreno.

Las excavaciones de zanjas se ejecutarán con una inclinación de talud provisional adecuadas a las características del terreno, debiéndose considerar peligrosa toda excavación cuya pendiente sea superior a su talud natural. (Fig. 1)

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG06551-23 y VISADO electrónico VD05380-23A de 11/12/2023. CSV = FVCTGKZAWYBOGHSZ verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 0002207
DAVID GAVIN ASSO
VISADO Nº: VD05380-23A
DE FECHA : 11/12/23
VISADO

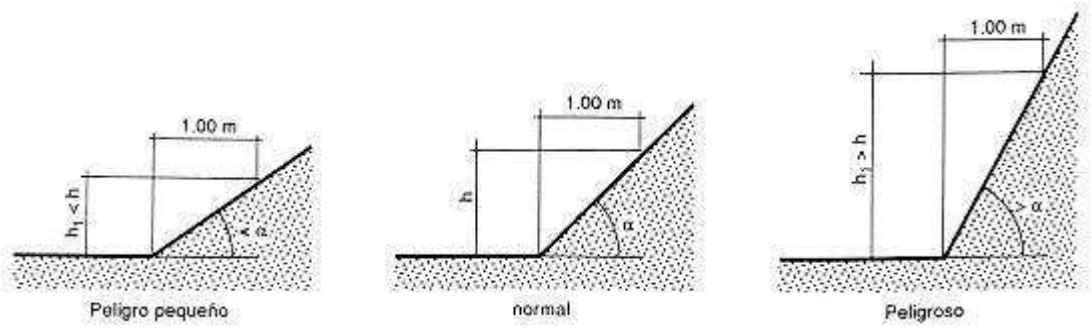


Fig. 1: Talud natural de α º

Dado que los terrenos se disgregan y pueden perder su cohesión bajo la acción de los elementos atmosféricos, tales como la humedad, sequedad, hielo o deshielo, dando lugar a hundimientos, es recomendable calcular con amplios márgenes de seguridad la pendiente de los tajos.

En las excavaciones de zanjas se podrán emplear bermas escalonadas, con mesetas no menores de 0,65 m y contramesetas no mayores de 1,30 m en cortes ataluzados del terreno con ángulo entre 60º y 90º para una altura máxima admisible en función del peso específico aparente del terreno y de la resistencia simple del mismo.

Si se emplearan taludes más acentuados que el adecuado a las características del terreno, o bien se lleven a cabo mediante bermas que no reúnan las condiciones indicadas, se dispondrá una entibación que por su forma, materiales empleados y secciones de éstos ofrezcan absoluta seguridad, de acuerdo a las características del terreno: entibación cuajada, semicuajada o ligera.

La entibación debe ser dimensionada para las cargas máximas previsibles en las condiciones más desfavorables.

Las entibaciones han de ser revisadas al comenzar la jornada de trabajo, tensando los codales que se hayan aflojado. Se extremarán estas prevenciones después de interrupciones de trabajo de más de un día y/o de alteraciones atmosféricas como lluvias o heladas.

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG06551-23 y VISADO electrónico VD05380-23A de 11/12/2023. CSV = FVCTGKZAWYBOGHSZ verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 0002207
DAVID GAVIN ASSO
VISADO Nº: VD05380-23A
DE FECHA : 11/12/23
VISADO

Los productos de la excavación que no hayan de retirarse de inmediato, así como los materiales que hayan de acopiarse, se apilarán a la distancia suficiente del borde de la excavación para que no supongan una sobrecarga que pueda dar lugar a desprendimientos o corrimientos de tierras en los taludes, debiéndose adoptar como mínimo el criterio de distancias de seguridad indicado en la Fig. 2.

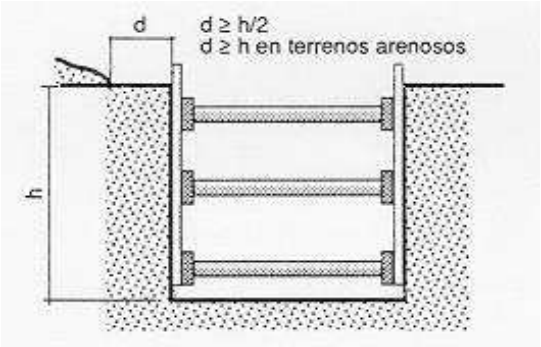


Fig. 2

Cuando en los trabajos de excavación se empleen máquinas, camiones, etc. que supongan una sobrecarga, así como la existencia de tráfico rodado que transmita vibraciones que puedan dar lugar a desprendimientos de tierras en los taludes, se adoptarán las medidas oportunas de refuerzo de entibaciones y balizamiento y señalización de las diferentes zonas.

Cuando las excavaciones afecten a construcciones existentes, se hará previamente un estudio en cuanto a la necesidad de apeos en todas las partes interesadas en los trabajos, los cuales podrán ser aislados o de conjunto, según la clase de terreno y forma de desarrollarse la excavación, y en todo caso se calculará y ejecutará la manera que consoliden y sostengan las zonas afectadas directamente, sin alterar las condiciones de estabilidad del resto de la construcción.

En general las entibaciones o parte de éstas se quitarán sólo cuando dejen de ser necesarias y por franjas horizontales, comenzando por la parte inferior del corte.

En zanjas de profundidad mayor de 1,30 m., siempre que haya operarios trabajando en su interior, se mantendrá uno de retén en el exterior, que podrá actuar como ayudante de trabajo y dará la alarma caso de producirse alguna emergencia.

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG06551-23 y VISADO electrónico VD05380-23A de 11/12/2023. CSV = FVCTGKZAWYBOGHSZ verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 0002207
DAVID GAVIN ASSO
VISADO Nº: FVD05380-23A
DE FECHA : 11/12/23
VISADO

En la obra se dispondrá de palancas, cuñas, barras, puntales, tablones, etc. que no se utilizarán para la entibación y se reservarán para equipo, de salvamento, así como de otros medios que puedan servir para eventualidades o socorrer a los operarios que puedan accidentarse.

Si al excavar surgiera cualquier anomalía no prevista, se comunicará a la Dirección técnica. Provisionalmente el contratista adoptará las medidas que estime necesarias.

2.1.- CORTES SIN ENTIBACIÓN: TALUDES

Para profundidades inferiores a 1,30 m en terrenos coherentes y sin solicitación de viales o cimentaciones, podrán realizarse cortes verticales sin entibar.

En terrenos sueltos o que estén solicitados deberá llevarse a cabo una entibación adecuada.

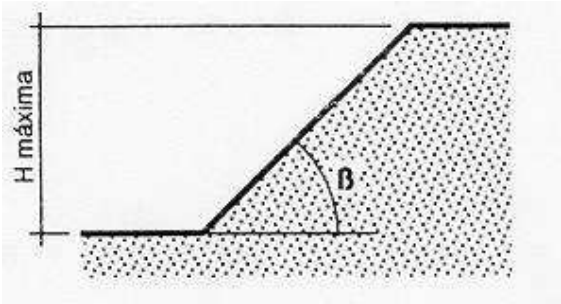
Para profundidades mayores el adecuado ataluzado de las paredes de excavación constituye una de las medidas más eficaces frente al riesgo de desprendimiento de tierras.

La tabla 1 sirve para determinar la altura máxima admisible en metros de taludes libres de solicitaciones, en función del tipo de terreno, del ángulo de inclinación de talud ß no mayor de 60º y de la resistencia a compresión simple del terreno (Fig. 3).

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG06551-23 y VISADO electrónico VD05380-23A de 11/12/2023. CSV = FVCTGKZAWYBOGHSZ verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 0002207
DAVID GAVIN ASSO
VISADO Nº: VD05380-23A
DE FECHA : 11/12/23
E-VISADO

Tabla 1: Determinación de la altura máxima admisible para taludes libres de solicitaciones
***Valores intermedios se interpolarán linealmente**



Tipo de terreno	Angulo de talud β	Resistencia a compresión simple Ru en kg/cm²				
		0,250	0,375	0,500	0,625	≥ 0,750
Arcilla y limos muy plásticos	30	2,40	4,60	6,80	7,00	7,00
	45	2,40	4,00	5,70	7,00	7,00
	60	2,40	3,60	4,90	6,20	7,00
Arcilla y limos de plasticidad media	30	2,40	4,90	7,00	7,00	7,00
	45	2,40	4,10	5,90	7,00	7,00
	60	2,40	3,60	4,90	6,30	7,00
Arcilla y limos poco plásticos, arcillas arenosas y arenas arcillosas	30	4,50	7,00	7,00	7,00	7,00
	45	3,20	5,40	7,00	7,00	7,00
	60	2,50	3,90	5,30	6,80	7,00
		(H máx. en m)*				

Fig. 3

La altura máxima admisible H máx. en cortes ataluzados del terreno, provisionales, con ángulo comprendido entre 60º y 90º (talud vertical), sin solicitación de sobrecarga y sin entibar podrá determinarse por medio de la tabla 2 en función de la resistencia a compresión simple del terreno y del peso específico aparente de éste. Como medida de seguridad en el trabajo contra el "venteo" o pequeño desprendimiento se emplearán bermas escalonadas con mesetas no menores de 0,65 m y contramesetas no mayores de 1,30 m (Fig. 4).

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG06551-23 y VISADO electrónico VD05380-23A de 11/12/2023. CSV = FVCTGKZAWYBOGHSZ verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 0002207
DAVID GAVIN ASSO
VISADO Nº: VD05380-23A
DE FECHA : 11/12/23
E-VISADO

Tabla 2: Altura máxima admisible H máx. en m*

Resistencia a compresión simple Ru en Kg/cm²	Peso específico aparente γ en g/cm³				
	2,20	2,10	2,00	1,90	1,80
0,250	1,06	1,10	1,15	1,20	1,25
0,300	1,30	1,35	1,40	1,45	1,50
0,400	1,70	1,80	1,90	2,00	2,10
0,500	2,10	2,20	2,30	2,45	2,60
0,600	2,60	2,70	2,80	2,95	3,10
0,700	3,00	3,15	3,30	3,50	3,70
0,800	3,40	3,60	3,80	4,00	4,20
0,900	3,90	4,05	4,20	4,45	4,70
1,000	4,30	4,50	4,70	4,95	5,20
1,100	4,70	4,95	5,20	5,20	5,20
≥ 1,200	5,20	5,20	5,20	5,20	5,20

*** Valores intermedios se interpolarán linealmente**

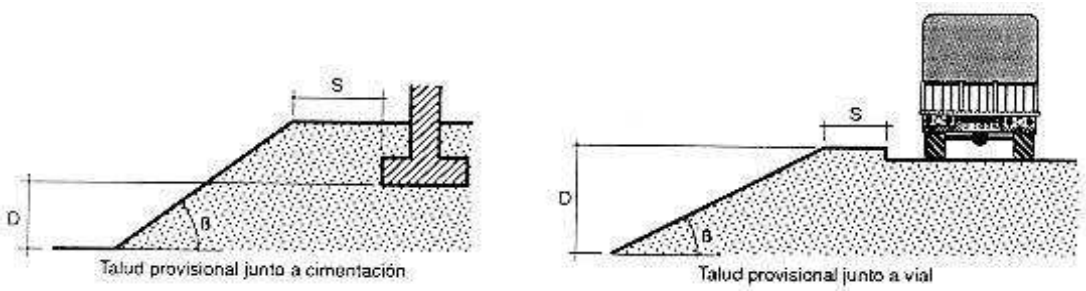


Fig. 4

El corte de terreno se considerará solicitado por cimentaciones, viales y acopios equivalentes, cuando la separación horizontal "S" (Fig. 5), entre la coronación del corte y el borde de la solicitación, sea mayor o igual a los valores "S" de la tabla 3.

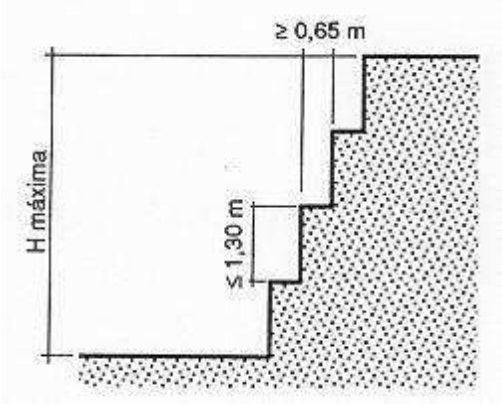


Fig. 5

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG06551-23 y VISADO electrónico VD05380-23A de 11/12/2023. CSV = FVCTGKZAWYBOGHSZ verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 0002207
DAVID GAVIN ASSO
VISADO Nº: VD05380-23A
DE FECHA : 11/12/23
E-VISADO

Tabla 3: Determinación de la distancia de seguridad (S en fig. 5) para cargas próximas al borde de una zanja

Tipo de solicitación	Angulo de talud	
	β > 60°	β ≤ 60°
Cimentaciones	D	D
Vial o acopios equivalentes	D	D/2

En excavaciones junto a cimentaciones enrasadas o más profundas, se deberá comprobar si existe peligro de levantamiento del fondo. En general no existe peligro siempre que se verifique (Fig. 6) que:

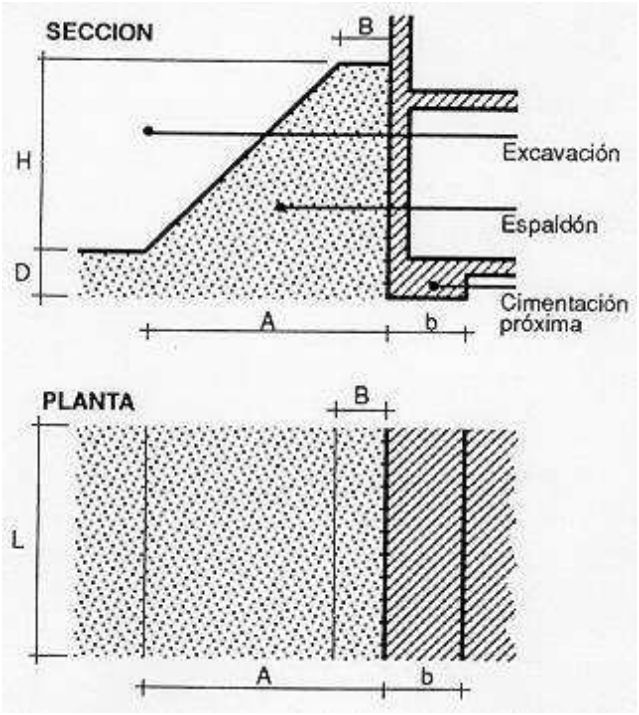


Fig. 6

$$q_s \leq 0{,}9\ (m.R_w + n)$$

Siendo:

q_s = Tensión de comprobación que transmite la cimentación al terreno en su plano de apoyo en kg/cm^2.

R_w = Resistencia a compresión simple del terreno en kg/cm^2.

m = Factor de influencia (tabla 4).

n = Sobrecarga debida al espaldón en kg/cm^2. (Tabla 5)

Para valores de A < b, debe tomarse en general n = 0

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG06551-23 y VISADO electrónico VD05380-23A de 11/12/2023. CSV = FVCTGKZAWYBOGHSZ verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 0002207
DAVID GAVIN ASSO
VISADO Nº: VD05380-23A
DE FECHA : 11/12/23
VISADO

Tabla 4: Cálculo del factor de influencia, m*.

b/L	D/b 0,00	0,50	1,00	1,50	2,00	2,50	3,00	4,00	5,00	6,00
< 0,1	1,00	1,19	1,38	1,57	1,76	1,95	2,14	2,52	2,90	3,28
0,1	1,04	1,23	1,42	1,61	1,80	1,99	2,18	2,56	2,94	3,32
0,2	1,03	1,27	1,46	1,65	1,84	2,03	2,22	2,60	2,98	3,36
0,3	1,13	1,32	1,51	1,70	1,89	2,08	2,27	2,65	3,03	3,41
0,4	1,17	1,36	1,55	1,74	1,93	2,12	2,31	2,69	3,07	3,45
0,5	1,22	1,41	1,60	1,79	1,98	2,17	2,36	2,74	3,12	3,50
0,6	1,26	1,45	1,64	1,83	2,02	2,21	2,40	2,78	3,16	3,54
0,7	1,30	1,49	1,68	1,87	2,06	2,25	2,44	2,82	3,20	3,58
0,8	1,35	1,54	1,73	1,92	2,11	2,30	2,49	2,87	3,25	3,63
0,9	1,39	1,58	1,77	1,96	2,15	2,34	2,53	2,91	3,29	3,67
≥ 1,0	1,44	1,63	1,82	2,01	2,20	2,39	2,58	2,96	3,34	3,72

*Siendo (fig. 6):

b = Ancho de la cimentación en dirección normal al corte en m.

L = Largo de la cimentación en dirección paralela al corte en m.

D = Desnivel entre el plano de apoyo de la cimentación y el fondo de la excavación en m.

Tabla 5: Cálculo de la sobrecarga debida al espaldón, n, en kg/cm²

Peso específico aparente del terreno γ en g/cm³	$\frac{A+B}{2A}$ · H en m. 1	2	3	4	5	6	7
2,20	0,22	0,44	0,66	0,88	1,10	1,32	1,54
2,00	0,20	0,40	0,60	0,80	1,00	1,20	1,40
1,80	0,18	0,36	0,54	0,72	0,90	1,08	1,26
1,60	0,16	0,32	0,48	0,64	0,80	0,96	1,12

Siendo (fig. 6):

A = Ancho en pie del espaldón en m.

B = Ancho en coronación del espaldón en m.

H = Profundidad del corte en m.

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG06551-23 y VISADO electrónico VD05380-23A de 11/12/2023. CSV = FVCTGKZAWYBOGHSZ verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 0002207
DAVID GAVIN ASSO
VISADO Nº: VD05380-23A
DE FECHA : 11/12/23
E-VISADO

2.2.- CORTES CON ENTIBACIÓN

Cuando no sea posible emplear taludes como medida de protección contra el desprendimiento de tierras en la excavación de zanjas y haya que realizar éstas mediante cortes verticales de sus paredes se deberán entibar éstas en zanjas iguales o mayores a 1,30 m de profundidad. Igual medida se deberá tomar si no alcanzan esta profundidad en terrenos no consistentes o si existe solicitación de cimentación próxima o vial.

El tipo de entibación a emplear vendrá determinado por el de terreno en cuestión, si existen o no solicitaciones y la profundidad del corte (tabla 6).

<Tabla 6: Elección del tipo de cimentación

Tipo de terreno	Solicitación	Profundidad P del corte en m.			
		< 1,30	1,30-2,00	2,00-2,50	> 2,50
Coherente	Sin solicitación	*	Ligera	Semicuajada	Cuajada
	Solicitación de vial	Ligera	Semicuajada	Cuajada	Cuajada
	Solicitación de cimentación	Cuajada	Cuajada	Cuajada	Cuajada
Suelto	Indistintamente	Cuajada	Cuajada	Cuajada	Cuajada

*** Entibación no necesaria en general**

La Norma Tecnológica NTE-ADZ/1976 "Acondicionamiento del terreno. Desmontes: Zanjas y pozos", establece el criterio para determinar si el corte en el terreno puede considerarse sin solicitación de cimentación próxima o vial, dándose esta circunstancia cuando se verifique que:

$$P \leq (h + d/2 \text{ ó } P \leq d/2 \text{ respectivamente, (Fig. 7)}$$

Siendo:

P = Profundidad del corte.

h = Profundidad del plano de apoyo de la cimentación próxima. En caso de cimentación con pilotes, h se medirá hasta la cara inferior del encepado.

d = Distancia horizontal desde el borde de coronación del corte a la cimentación o vial.

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG06551-23 y VISADO electrónico VD05380-23A de 11/12/2023. CSV = FVCTGKZAWYBOGHSZ verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 0002207
DAVID GAVIN ASSO
VISADO Nº: VD05380-23A
DE FECHA : 11/12/23
VISADO

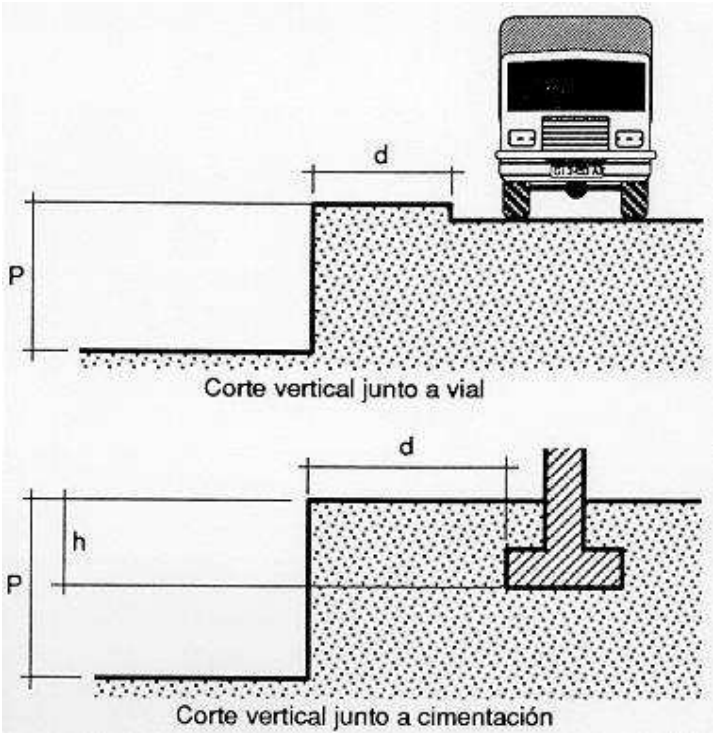


Fig. 7

En algunos casos puede ser interesante emplear una combinación de talud y entibación. (Fig. 8)

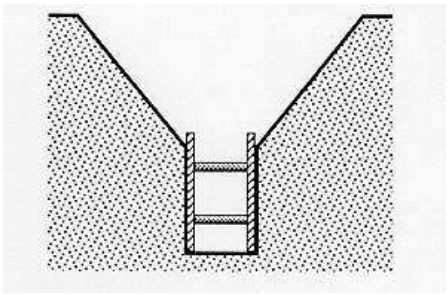


Fig. 8

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG06551-23 y VISADO electrónico VD05380-23A de 11/12/2023. CSV = FVCTGKZAWYBOGHSZ verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 0002207
DAVID GAVIN ASSO
VISADO Nº: VD05380-23A
DE FECHA : 11/12/23
E-VISADO

2.3.- SISTEMAS DE ENTIBACIÓN USUALES

Por entibación se entiende toda fortificación para contención de tierras, realizada generalmente con madera.

Entibación con tablas horizontales

Se emplea cuando el corte se lleva a cabo en un terreno con suficiente cohesión que le permite ser autoestable mientras se efectúa la excavación. Mediante la alternancia excavación (0,80 m a 1,30 m) y entibación, se alcanza la profundidad total de la zanja. (Fig. 9)

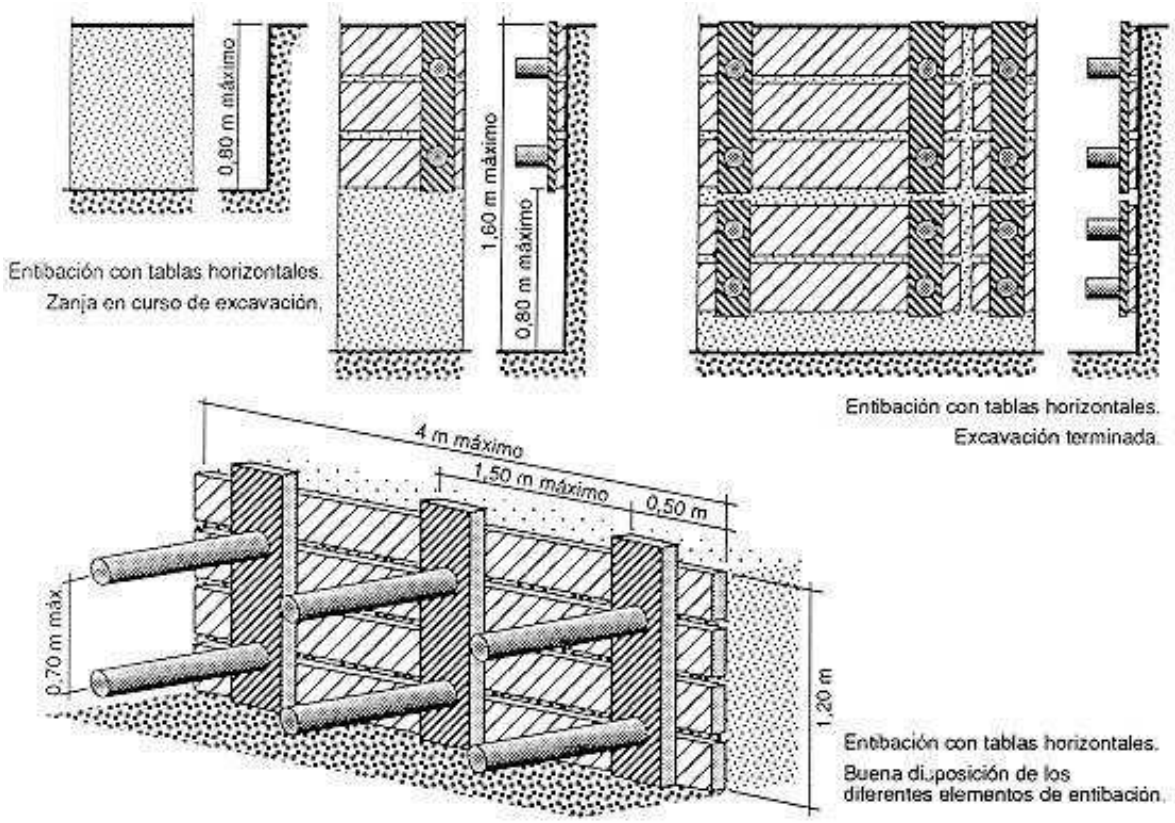


Fig. 9

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG06551-23 y VISADO electrónico VD05380-23A de 11/12/2023. CSV = FVCTGKZAWYBOGHSZ verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 0002207
DAVID GAVIN ASSO
VISADO Nº: VD05380-23A
DE FECHA : 11/12/23
VISADO

Entibación con tablas verticales

Cuando el terreno no presenta la suficiente cohesión o no se tiene garantía de ello, es más aconsejable llevar a cabo la entibación con tablas verticales, que en caso de que el terreno presente una aceptable cohesión y resistencia se excava por secciones sucesivas de hasta 1,50 - 1,80 m de profundidades máximas, en tramos longitudinales variables que en ningún caso deberán pasar de 4 m; y en caso de que el terreno presente poco o ninguna cohesión deberán hincarse las tablas verticales en los citados tramos antes de proceder a la excavación de las tierras alcanzándose la profundidad prevista en sucesivas etapas.

Independientemente de que la entibación se realice con tablas horizontales o verticales, éstas podrán cubrir totalmente las paredes de la excavación (entibación cuajada), el 50% (entibación semicuajada) e incluso menos de esta proporción (entibación ligera).

La Norma Tecnológica NTE-ADZ/1976 permite determinar su empleo en función de la profundidad de excavación, del tipo de terreno y de que exista solicitación de cimentación o vial (Tabla 6), mediante las tablas nº 7, 8, 9, 10, 11, 12 puede determinarse la separación y grosores de los distintos elementos que constituyen la entibación de los principales casos.

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG06551-23 y VISADO electrónico VD05380-23A de 11/12/2023. CSV = FVCTGKZAWYBOGHSZ verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 0002207
DAVID GAVIN ASSO
VISADO Nº: VD05380-23A
DE FECHA : 11/12/23
VISADO

Tabla: 7

ENTIBACION SEMICUAJADA

↓ E ↓ → q → S

Determinación de la separación vertical S en cm entre ejes de apoyo, en función del grueso mínimo E en mm del Tablero y del empuje total q en kg/cm², o viceversa

Grueso mínimo del tablero E en mm						Separación vertical S en cm
20	25	30	52	65	76	
0,17	0,27	0,39	1,20	1,87	2,53	30
0,06	0,10	0,14	0,43	0,68	0,92	50
		0,06	0,19	0,30	0,41	75
			0,10	0,16	0,23	100
Grueso mínimo del tablero E en mm						

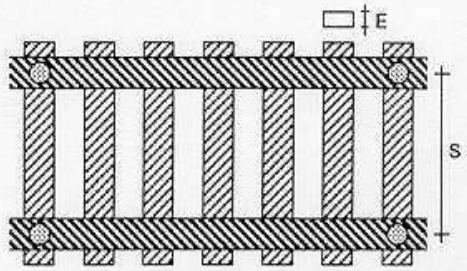


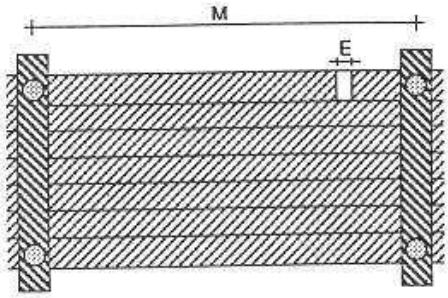
Tabla 8

ENTIBACION CUAJADA

↓ E ↓ → q → M

Determinación de la separacione horizontal M en cm, en función del grueso mínimo E en mm del tablero y del empuje total q en kg/cm², o viceversa

Grueso mínimo del tablero E en mm			Separación horizontal M o A en cm
52	65	76	
0,21	0,33	0,46	100
0,13	0,21	0,29	125
0,07	0,15	0,20	150
0,05	0,09	0,15	175
0,03	0,06	0,10	200
Empuje q en kg/cm²			



Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG06551-23 y VISADO electrónico VD05380-23A de 11/12/2023. CSV = FVCTGKZAWYBOGHSZ verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 0002207
DAVID GAVIN ASSO
VISADO Nº: VD05380-23A
DE FECHA : 11/12/23
E-VISADO

Tabla 9

ENTIBACION SEMICUAJADA

↓F ↓ → q → S → M

Determinación de las separaciones entre codales, vertical S en cm y horizontal M en cm, en función del grueso mínimo F en mm del cabecero y del empuje total q en kg/cm², o viceversa.

Grueso mínimo del cabecero F en mm			Separación vertical S + 30 en cm	Separación horizontal M en cm
52	65	76		
0,12	0,20	0,27	50	100
0,08	0,12	0,17	50	125
0,04	0,05	0,12	50	150
	0,05	0,09	50	175
0,10	0,16	0,22	60	100
0,06	0,10	0,14	60	125
	0,07	0,10	60	150
	0,04	0,07	60	175
0,08	0,12	0,18	76	100
0,05	0,08	0,10	75	125
		0,08	75	150
0,07	0,12	0,16	80	100
0,06	0,07	0,10	80	125
	0,05	0,07	80	150
0,06	0,00	0,12	100	100
	0,00	0,08	100	125
0,00	0,00	0,00	100	100
	0,00	0,00	100	125

Empuje q en kg/cm²

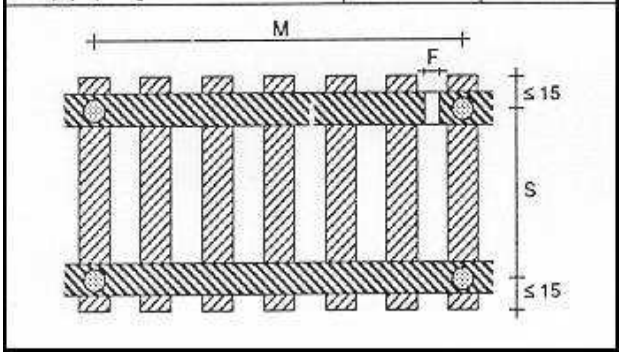


Tabla 10

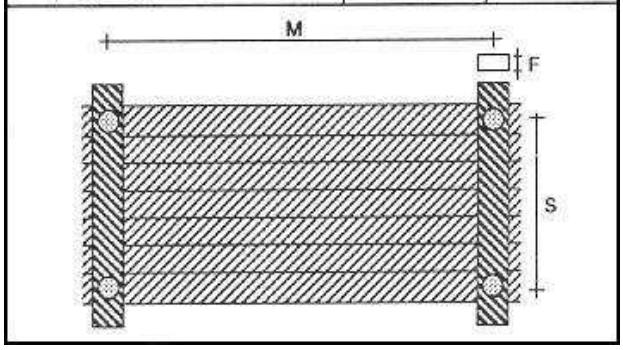
ENTIBACION CUAJADA

↓F ↓ → q → S → M

Determinación de las separaciones entre codales, vertical S en cm y horizontal M en cm, en función del grueso mínimo F en mm del cabecero y del empuje total q en kg/cm², o viceversa.

Grueso mínimo del cabecero F en mm			Separación vertical S en cm	Separación horizontal M en cm
52	65	76		
0,36	0,56	0,76	30	100
0,20	0,31	0,43	40	
0,12	0,20	0,27	50	
0,09	0,14	0,19	60	
0,26	0,45	0,60	30	125
0,16	0,25	0,34	40	
0,10	0,16	0,22	50	
0,07	0,11	0,15	60	
0,24	0,37	0,50	30	150
0,13	0,21	0,28	40	
0,08	0,13	0,18	50	
0,06	0,09	0,12	60	
0,20	0,32	0,43	30	175
0,11	0,18	0,24	40	
0,07	0,11	0,15	50	
0,05	0,08	0,11	60	
0,18	0,28	0,38	30	200
0,10	0,15	0,21	40	
0,06	0,10	0,13	50	
0,04	0,07	0,09	60	

Empuje q en kg/cm²



Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG06551-23 y VISADO electrónico VD05380-23A de 11/12/2023. CSV = FVCTGKZAWYBOGHSZ verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 0002207
DAVID GAVIN ASSO
VISADO Nº: VD05380-23A
DE FECHA : 11/12/23
VISADO

Tabla 11

ENTIBACION LIGERA

↓ F ↓ → q → S → M

Determinación de las separaciones entre codales, vertical S en cm y horizontal M en cm, en función del grueso mínimo F en mm del cabecero y del empuje total q en kg/cm². o viceversa

Grueso mínimo del cabecero F en mm			Separación vertical S en cm	Separación horizontal M en cm
52	65	76		
0,10	0,16	0,23	30	100
0,06	0,10	0,14	30	125
	0,07	0,10	30	150
	0,05	0,07	30	175
		0,05	30	200
0,06	0,10	0,13	50	100
0,04	0,06	0,08	50	125
	0,04	0,06	50	150
		0,04	50	175
0,04	0,06	0,09	75	100
	0,04	0,06	75	125
		0,04	75	150
	0,05	0,06	100	100
Empuje q en kg cm³		0,04	100	125

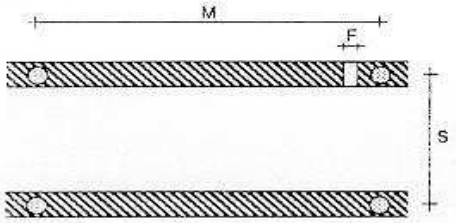


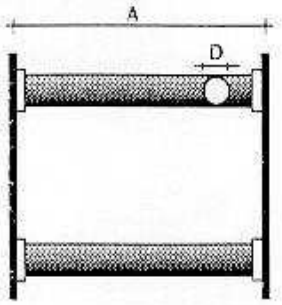
Tabla 12

ENTIBACIONES CUAJADA, SEMICUAJADA Y LIGERA

↓ H max ↓ D

Determinación del diámetro mínimo D en cm del codal, de longitud ≤ 2 m, libre de pandeo y de apiastamiento del durmiente, en función del empuje horizontal H en kg que soporta, o viceversa.
Siendo en zanjas con entibación:
Ligera: H = 1,50 q.M.S.
Cuajada o semicuajada: H = 0,75 q.M.S.

H max. en kg	1.570	1.900	2.260	2.650	3.080	3.530
D en cm	10	11	12	13	14	15



Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG06551-23 y VISADO electrónico VD05380-23A de 11/12/2023. CSV = FVCTGKZAWYBOGHSZ verificable en https://coiiar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 0002207
DAVID GAVIN ASSO
VISADO Nº: VD05380-23A
DE FECHA : 11/12/23
VISADO

2.4.- OTROS SISTEMAS DE ENTIBACIÓN

Además de los vistos existen otros sistemas que se alejan de los tradicionales, que son seguros frente al riesgo de atrapamiento de personas por desprendimiento de tierras, pero que en general requieren de medios que sólo disponen empresas especializadas, conociéndose con el nombre de entibaciones especiales, tales son el sistema Quillery, el Heidbrader, el Lamers, los que emplean dispositivos deslizantes, etc. Por ser el más accesible al común denominador de las empresas destacaremos aquí el primero de los mencionados.

Sistema Quillery

Es aplicable hasta una profundidad recomendable de 3,50 m en terrenos de buena cohesión.

Consiste en unos paneles de revestimiento de longitud 2-2,50 m que se preparan en las proximidades de la zanja y que una vez abierta ésta se introduce en la misma. Si la profundidad sobrepasa los 2-2,50 m se realiza en una primera fase hasta esta profundidad y en una segunda fase se alcanzan los 3,50 m de profundidad máxima recomendable. (Fig. 10).

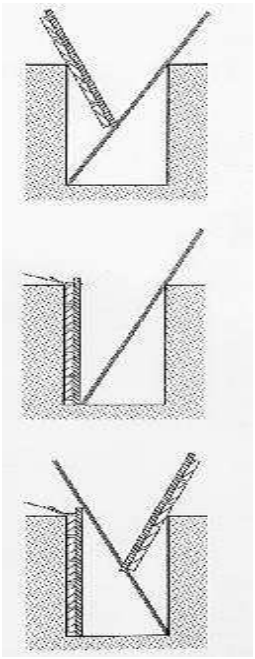


Fig. 10: Colocación de los paneles con ayuda de una pértiga

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG06551-23 y VISADO electrónico VD05380-23A de 11/12/2023. CSV = FVCTGKZAWYBOGHSZ verificable en https://coiiar.e-gestion.es