COGITIAR
Colegio Oficial de Graduados en Ingeniería de la rama industrial, Ingenieros Técnicos Industriales y Peritos Industriales de Aragón

***PLANTILLA DE FIRMAS ELECTRÓNICAS***

Firma Colegiado 1.

Firma Colegiado 2.

Firma Colegio o Institución 1.

Firma Colegio o Institución 2.

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA223553
http://coitiaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=FSRG9EW31Z5M556N
22/4 2022
Habilitación Profesional Coleg. 8887
MARTIN LAHOZ, JESUS ALBERTO

Este documento contiene campos de firma electrónica. Si estos campos están firmados se aconseja validar las firmas para comprobar su autenticidad. Tenga en cuenta que la última firma aplicada al documento (firma del Colegio o Institución) debe GARANTIZAR QUE EL DOCUMENTO NO HA SIDO MODIFICADO DESDE QUE SE FIRMÓ.

El Colegio garantiza y declara que la firma electrónica aplicada en este documento es totalmente válida a la fecha en la que se aplicó, que no está revocada ni anulada. En caso contrario el Colegio NO ASUMIRÁ ninguna responsabilidad sobre el Visado aplicado en el documento, quedando ANULADO a todos los efectos.

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA223553
http://coitiaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=FSRG9EW31Z5M556N
22/4 2022
Habilitación Profesional Coleg. 8887 MARTIN LAHOZ, JESUS ALBERTO

# PROYECTO TÉCNICO:

INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA “PFV TRES MONTES II” CON CONEXIÓN A RED DE POTENCIA 2.000 KW NOMINALES

**EMPLAZAMIENTO:**

PARCELA 68 DEL POLÍGONO 35 DEL TT.MM. TAUSTE (ZARAGOZA)

**PROPIEDAD:**

RENOVABLES COTAZ, S.L.U.

ZARAGOZA, A 12 DE ABRIL DE 2022

ase ingenieros

# ÍNDICE


| | |
|---|---|
| 0. Datos Generales | 3 |
| 1. Memoria Técnica de la Planta Fotovoltaica | 4 |
| 2. Cálculos | 113 |
| 3. Planos | 125 |
| 4. Presupuesto | 128 |
| 5. Estudio Seguridad y Salud | 152 |
| 6. Pliego de Condiciones Técnicas | 248 |
| 7. Gestión de Residuos | 383 |
| 8. Anexos Técnicos | 407 |


COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA223553
http://cogitiaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=FSRQ9EW31Z5M556N
22/4 2022
Habilitación Coleg. 8887
Profesional MARTIN LAHOZ, JESUS ALBERTO

# 0. DATOS GENERALES

## *Promotor del Proyecto*

Siendo el promotor de la mencionada obra el RENOVABLES COTAZ, S.L.U., con CIF B- 99546715, y domicilio en C/ Isabel La Católica, 18, 50.600 Ejea de Los Caballeros (Zaragoza).

## *Emplazamiento*

La instalación se llevará a cabo en las parcelas 68, 69 y 341 del Polígono 35 del municipio de Tauste (Zaragoza).

## *Generalidades*

El objeto del presente proyecto es el definir las características, tanto técnicas como económicas, para la legalización ante los organismos correspondientes, de una instalación solar fotovoltaica con conexión a red en suelo no urbanizable, de 2.000 kW de potencia nominal.

## *Autor del Proyecto*

El autor del proyecto será el INGENIERO TÉCNICO INDUSTRIAL, Jesús Alberto Martín Lahoz, con número de colegiado: 8887 del COLEGIO DE INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA y con D.N.I. 25.171.343-M, domicilio en C/ López de Luna 33, Local, 50.009 – Zaragoza, con teléfono móvil 636 765 728 y dirección de correo electrónico jmartin@aseingenieros.com.

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA223553
http://coitiaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=FSRG9EW31Z5M556N
22/4 2022
Habilitación Profesional Coleg. 8887 MARTIN LAHOZ, JESUS ALBERTO

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA223553
http://coitiaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=F5RG9EW31Z5M556N
22/4 2022
Habilitación Profesional Coleg. 8887 MARTIN LAHOZ, JESUS ALBERTO

# MEMORIA TÉCNICA DE LA PLANTA FOTOVOLTAICA:

INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA "PFV TRES MONTES II" CON CONEXIÓN A RED DE POTENCIA 2.000 KW NOMINALES

**EMPLAZAMIENTO:**

PARCELA 68 DEL POLÍGONO 35 DEL TT.MM. TAUSTE (ZARAGOZA)

**PROPIEDAD:**

RENOVABLES COTAZ, S.L.U.

ZARAGOZA, A 12 DE ABRIL DE 2022

ase ingenieros

# ÍNDICE


1.1 Introducción 8

1.2 Objeto del Proyecto 8

1.3 Antecedentes 9

1.3.1 Emplazamiento 9

1.3.2 Punto de Conexión Compañía Distribuidora 10

1.3.3 Situación Climatológica de la Instalación 12

1.3.4 Determinaciones sobre el Diseño Solar 13

1.4 Normativa de Aplicación 13

1.5 Justificación del Interés Público del Proyecto 17

1.6 Características de la Instalación 21

1.6.1 Introducción 21

1.6.2 Funcionamiento de la Planta 22

1.6.3 Vida Útil 23

1.6.4 Configuración de la Planta 24

1.6.5 Generadores Fotovoltaicos 25

1.6.6 Estructura Soporte de Módulos y Seguidor Solar 29

1.6.7 Inversores de Corriente 31

1.6.8 Centro de Transformación, Centro de Maniobra y Centro de Seccionamiento 38

1.6.8.1 Características físicas del CSPMT 38

1.6.8.2 Características Eléctricas del CSPMT 42

1.6.8.3 Obra Civil del CSPMT 44

1.6.8.4 Instalación Eléctrica 52

1.6.8.5 Protecciones 60

1.6.8.6 Sistema de Telegestión 68


COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA223553
http://cogitiaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=FSRG9EW31Z5M556N
22/4 2022
Habilitación Profesional Coleg. 8887
MARTIN LAHOZ, JESUS ALBERTO

1.6.8.7 Sistema de Medida 68

1.6.8.8 Sistema de Telemando 69

1.6.8.9 Instalación de Puesta a Tierra 72

1.6.9 Medición de la Energía 78

1.6.10 Puesta a Tierra 85

1.6.11 Cableado 87

1.6.12.1 Corriente Continua 87

1.6.12.2 Corriente Alterna 88

1.6.12 Obra Civil 93

1.6.12.1 Adecuación del Terreno 93

1.6.12.2 Caminos y Viales Internos 94

1.6.12.3 Accesos 95

1.6.12.4 Drenajes 95

1.6.12.5 Vallado Perimetral 95

1.6.12.6 Puerta de Acceso 96

1.6.12.7 Zanjas 97

1.6.12.8 Fijación de la Estructura del Seguidor 99

1.6.12.9 Edificaciones y Construcciones Temporales 99

1.6.13 Instalaciones Auxiliares 101

1.6.13.1 Instalación de Seguridad y Vigilancia 101

1.6.13.2 Instalación de Comunicaciones con Seguidores e Inversores 102

1.6.14 Extensión de Red 103

1.6.14.1 Descripción General 103

1.6.14.2 Arquetas de Registro 104

1.7 Recepción y Pruebas 107


COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA223553
http://coitiaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=FSRG9EW31Z5M556N
22/4 2022
Habilitación Profesional Coleg. 8887
MARTIN LAHOZ, JESUS ALBERTO

1.8 Producción Estimada y Rentabilidad *109*

1.9 Consideraciones Finales *112*

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA223553
http://coitiaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=FSRG9EW31Z5M556N
22/4 2022
Habilitación Profesional Coleg. 8887 MARTIN LAHOZ, JESUS ALBERTO

## 1.1 Introducción

La sociedad mercantil RENOVABLES COTAZ, S.L.U., está realizando la legalización de un parque solar fotovoltaico de 2.596 kWp de potencia, en el término municipal de Tauste (Zaragoza), cuyo punto de evacuación de la energía se realizará en el poste C5 de la LMT "Remolinos" de la SET TAUSTE de 13,2 kV, en el apoyo en coordenadas aproximadas H30, X: 645.700, Y: 4.639.630.

El objeto de este documento es definir las características técnicas y económicas de las instalaciones de evacuación del parque solar, con el objetivo de solicitar las autorizaciones administrativas correspondientes para la ejecución de la instalación, así como la autorización medioambiental conforme al Anejo V, Documentación Básica del Real Decreto 356/2010.

La instalación de evacuación estará compuesta por 1 centro de transformación de 0,8/13,2 kV de 2.500 kW de potencia, y la línea de conexión con el punto de evacuación propuesto a la empresa distribuidora, y que se encuentra una distancia de unos 50 m del terreno donde se ubicará el parque solar.

## 1.2 Objeto del Proyecto

El objeto del presente proyecto es el definir las características, tanto técnicas como económicas, para la legalización ante los organismos correspondientes, de una instalación solar fotovoltaica con conexión a red en suelo no urbanizable, de 2.000 KW nominales en inversores y 2.596 kWp de potencia en paneles solares.

El terreno donde se va a realizar la instalación está situado en el término de Tauste (Zaragoza)

La energía eléctrica producida por la instalación fotovoltaica se inyectará a la red de distribución de electricidad de la zona, que en este caso es E-DISTRIBUCIÓN REDES DIGITALES, y la venta de la electricidad generada se realizará en Régimen Ordinario, sin necesidad de primas.

La energía eléctrica producida por fuentes renovables, no solo supone un beneficio económico para el propietario de las instalaciones, sino un beneficio medioambiental para la población en general. Una familia en España consume de media unos 9.922 kWh/año. El parque solar propuesto producirá al año 5.476.043 kWh por lo que supondrá el consumo anual de 551,91 familias. Mediante esta producción de electricidad con fuentes renovables, evitamos la emisión de 2.108,27 toneladas de CO2, que, en

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA223553
http://coitiaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=FSRG9EW31Z5M556N
22/4 2022
Habilitación Coleg. 8887 Profesional MARTIN LAHOZ, JESUS ALBERTO

condiciones de consumo de energía producida mediante fuentes de energía convencionales, sería emitida a la atmósfera.

Además, los sistemas fotovoltaicos no producen ruido ni vibraciones, y el impacto visual es reducido, ya que los módulos se adaptan a la orografía del terreno.

Finalmente, la energía solar fotovoltaica se produce cerca de los lugares de consumo, fomentando la generación distribuida en las poblaciones, y disminuyendo las pérdidas en las líneas de alta tensión debidas al trasporte de la energía desde la generación convencional a los lugares de consumo.

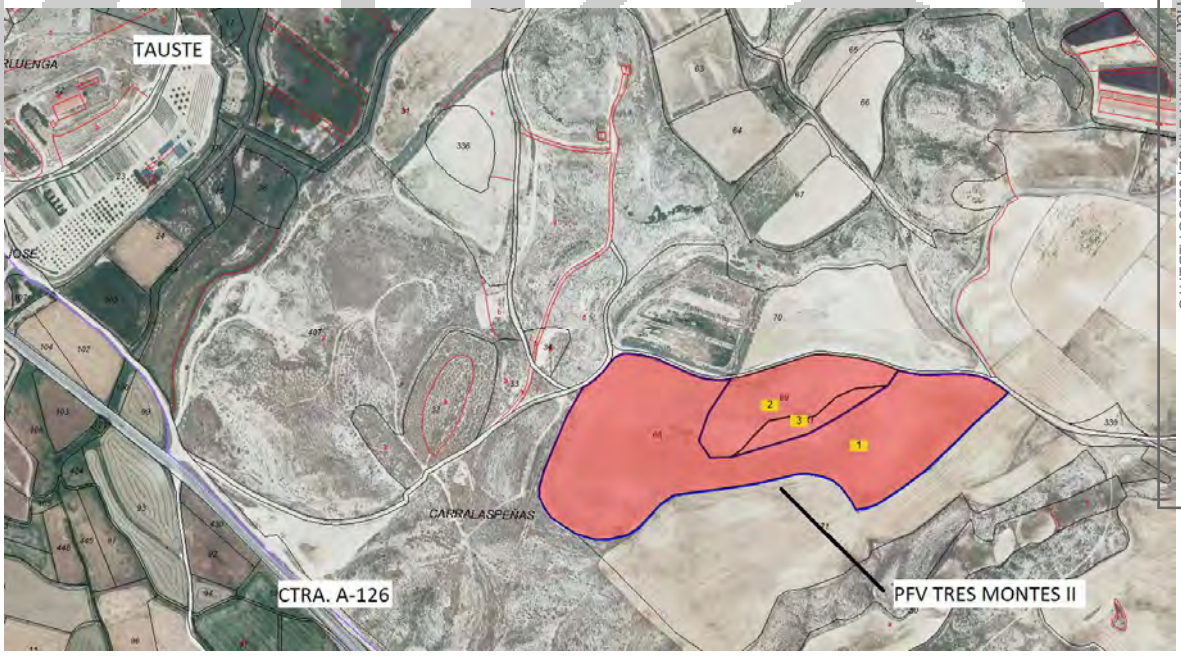
En la realización de la planta fotovoltaica, se buscará en todo momento la optimización energética del diseño y la elección de los equipos, permitiendo además garantizar la seguridad en todo momento, tanto de las personas como de la red y los restantes sistemas conectados a ella.

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA223553
http://coitiaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=FSRG9EW31Z5M556N
22/4 2022
Habilitación Profesional Coleg. 8887
MARTIN LAHOZ, JESUS ALBERTO

## 1.3 Antecedentes

### 1.3.1 Emplazamiento

La instalación denominada PFV TRES MONTES II, se va a situar en suelo no urbanizable del término municipal de Tauste (Zaragoza), en el paraje denominado "Carralaspeñas", en las Parcelas 68, 69 y 341 del Polígono 35.




TERRENOS DE LA PFV TRES MONTES II

La planta quedará ubicada en Suelo No Urbanizable del Entorno de la Población y definida según las siguientes coordenadas HUSO 30 ETRS89:

| Punto | x | y | Punto | x | y |
|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 645.782,91 | 4.639.760,75 | 15 | 645.888,28 | 4.639.652,93 |
| 2 | 645.791,75 | 4.639.782,67 | 16 | 645.862,33 | 4.639.624,86 |
| 3 | 645.801,45 | 4.639.787,64 | 17 | 645.849,76 | 4.639.616,05 |
| 4 | 645.832,56 | 4.639.814,50 | 18 | 645.827,91 | 4.639.610,65 |
| 5 | 645.878,04 | 4.639.813,79 | 19 | 645.812,85 | 4.639.610,15 |
| 6 | 645.878,04 | 4.639.797,51 | 20 | 645.789,77 | 4.639.616,16 |
| 7 | 645.894,49 | 4.639.797,45 | 21 | 645.760,16 | 4.639.634,72 |
| 8 | 645.964,47 | 4.639.797,17 | 22 | 645.752,63 | 4.639.644,75 |
| 9 | 646.003,27 | 4.639.806,78 | 23 | 645.748,23 | 4.639.653,23 |
| 10 | 646.047,18 | 4.639.822,03 | 24 | 645.745,60 | 4.639.658,29 |
| 11 | 646.047,18 | 4.639.691,33 | 25 | 645.745,60 | 4.639.669,82 |
| 12 | 645.994,97 | 4.639.678,16 | 26 | 645.748,70 | 4.639.669,82 |
| 13 | 645.944,23 | 4.639.670,06 | 27 | 645.753,21 | 4.639.687,39 |
| 14 | 645.902,98 | 4.639.663,88 | | | |

Con centroide en las coordenadas ETRS89 HUSO 30:

x: 645.894,13

Y: 4.639.722,25

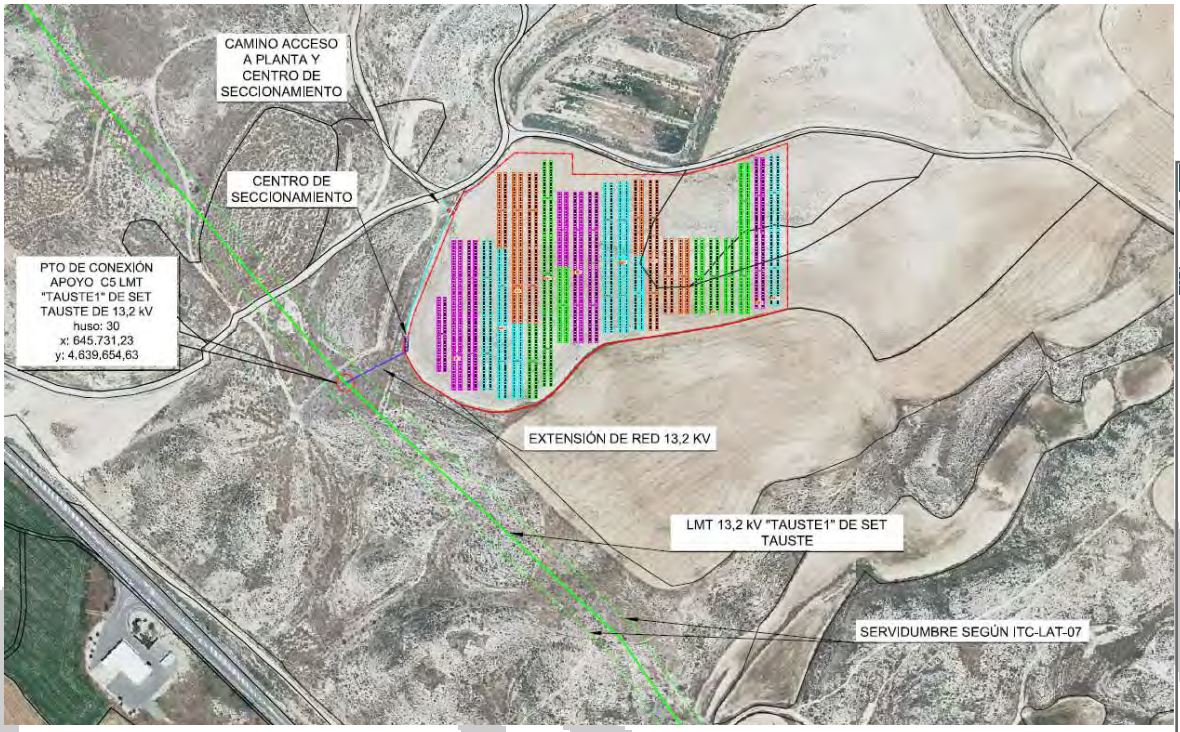
### *1.3.2 Punto de Conexión Compañía Distribuidora*

Previamente a la redacción de este proyecto, se ha estudiado la zona donde se ubicará la planta, a fin de establecer un punto de conexión viable donde realizar la petición a la compañía distribuidora (E-DISTRIBUCIÓN REDES DIGITALES).

El punto de conexión propuesto a la compañía es:

- Punto de conexión: apoyo C5 de la L.M.T. "TAUSTE1" de SET TAUSTE de 13,2 kV
- Tensión nominal: 13.200 V
- Coordenadas ETRS89 Punto de Conexión Considerado: Huso 30 x: 645.731,23 y: 4.639.654,63

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA223553
http://coitiaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=FSRG9EW31Z5M556N
22/4 2022
Habilitación Profesional Coleg. 8887 MARTIN LAHOZ, JESUS ALBERTO




PUNTO DE CONEXION DE LA PFV TRES MONTES II

La transformación de la energía producida en baja tensión se realizará mediante un centro de transformación que elevará la tensión a 13,2 kV. Estará situado en el límite noreste de la planta fotovoltaica, y desde aquí, de forma subterránea, será llevada hasta el punto de conexión, donde el modo de conexión será estipulado por la compañía distribuidora basándose en la información recibida de este proyecto.

La energía será transformada en las condiciones adecuadas para la cesión, especificadas por la compañía distribuidora.

Las condiciones técnico-económicas de las instalaciones de AT que posibilitan dicha conexión en el punto indicado, se encuentran detalladas en el correspondiente proyecto de las instalaciones de evacuación. En el presente proyecto únicamente se detallan las instalaciones correspondientes a la producción de energía en baja tensión del parque solar.

Además, los sistemas fotovoltaicos no producen ruido ni vibraciones, y el impacto visual es reducido, ya que los módulos se adaptan a la orografía del terreno.

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA223553
http://coitiaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=FSRG9EW31Z5M556N
22/4 2022
Habilitación Profesional Coleg. 8887 MARTIN LAHOZ, JESUS ALBERTO

Finalmente decir que la energía solar fotovoltaica se produce cerca de los lugares de consumo, fomentando la generación distribuida en las poblaciones, y disminuyendo las pérdidas en las líneas de alta tensión debidas al trasporte de la energía desde la generación convencional a los lugares de consumo.

En la realización de la planta fotovoltaica, se buscará en todo momento la optimización energética del diseño y la elección de los equipos, permitiendo además garantizar la seguridad en todo momento, tanto de las personas como de la red y los restantes sistemas conectados a ella.

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA223553
http://coitiaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=FSRG9EW31Z5M556N
22/4 2022
Habilitación Profesional Coleg. 8887
MARTIN LAHOZ, JESUS ALBERTO

## *1.3.3 Situación Climatológica de la Instalación*

Tauste se encuentra a 267 metros sobre el nivel del mar y su clima es de estepa local. Las precipitaciones anuales son bajas.
Esta ubicación está clasificada como BSk por Köppen y Geiger. La temperatura aquí es en promedio 14,8 °C. La precipitación es de 394 mm al año.

Los datos de radiación de la zona, se encuentran reflejados en un apartado posterior referente a producción estimada de la instalación.

| | Enero | Febrero | Marzo | Abril | Mayo | Junio | Julio | Agosto | Septiembre | Octubre | Noviembre | Diciembre |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Temperatura media (°C) | 6.1 | 7 | 10.4 | 13.3 | 17.3 | 22.2 | 24.4 | 24.1 | 20.3 | 15.9 | 9.6 | 6.5 |
| Temperatura min. (°C) | 2.4 | 2.8 | 5.2 | 7.8 | 11.2 | 15.5 | 17.5 | 17.6 | 14.7 | 11.1 | 5.9 | 2.8 |
| Temperatura máx. (°C) | 10.5 | 11.8 | 16 | 19 | 23.3 | 28.9 | 31.6 | 31.1 | 26.3 | 21.3 | 14 | 10.8 |
| Precipitación (mm) | 32 | 25 | 31 | 46 | 38 | 30 | 16 | 24 | 30 | 47 | 45 | 30 |
| Humedad(%) | 76% | 68% | 60% | 57% | 53% | 47% | 44% | 47% | 54% | 64% | 73% | 76% |
| Días lluviosos (días) | 5 | 4 | 4 | 6 | 5 | 4 | 3 | 3 | 3 | 5 | 5 | 5 |
| Horas de sol (horas) | 6.1 | 7.0 | 8.5 | 9.7 | 11.2 | 12.7 | 12.6 | 11.6 | 9.9 | 8.2 | 6.5 | 6.0 |

Tabla climatológica de Tauste (Zaragoza)

Fuente: www.climate-data.org

### 1.3.4 Determinaciones sobre el Diseño Solar

La parcela elegida para la ubicación de la instalación, independientemente de su situación climatológica descrita con anterioridad, su orografía, su grado de insolación y temperatura, así como la existencia de un ligero viento hacen que sea una buena zona para la producción de energía solar fotovoltaica.
Por otra parte, merece la pena hacer una breve descripción de los métodos empleados y las resoluciones adoptadas en lo que se refiere a la configuración y distribución de los elementos interiores que integran el parque fotovoltaico.

- En primer lugar, la alineación de las unidades fotovoltaicas se ha determinado en función de los lindes que limitan las parcelas, de modo que permite un aprovechamiento óptimo del espacio.

- Para la determinación de la separación de unidades en el interior del parque, tiene fundamental importancia realizar un estudio de sombreamiento de las mismas entre sí. Esto consiste en estudiar los recorridos de la sombra proyectada por una de las unidades en el desarrollo diurno y a su vez en las distintas épocas del año, poniendo mayor énfasis en el día más desfavorable del año en que el Sol alcanza menor altura en el horizonte. Por otra parte, se considera que la radiación difusa en las primeras y últimas horas del día, atenúa los efectos de sombreamiento en estas horas, optando por la programación del movimiento de modo que, con posiciones bajas del sol en el horizonte, momentos en que unos pudieran proyectar sombra sobre otros, su posición se torne horizontal o subhorizontal con tendencia al amanecer o al ocaso respectivamente.

## 1.4 Normativa de Aplicación

Tanto en la redacción de la presente memoria como durante la ejecución de los trabajos de instalación, se van a cumplir las normativas legales siguientes:

- Ley 24/2013, de 26 de diciembre del Sector Eléctrico.
- Real Decreto 842/2002 de 2 de agosto por el que se aprueba el Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión e Instrucciones Técnicas Complementarias.
- 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).”

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA223553
http://coitiaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=FSRG9EW31Z5M556N
22/4 2022
Habilitación Coleg. 8887 Profesional MARTIN LAHOZ, JESUS ALBERTO

- R.D. 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.
- UNE-EN 62446-1:2017/A1:2019 “Sistemas fotovoltaicos (FV). Requisitos para ensayos, documentación y mantenimiento. Parte 1: Sistemas conectados a la red. Documentación, ensayos de puesta en marcha e inspección.”
- UNE-EN 62058-11:2011 “Equipos de medida de la energía eléctrica (c.a.). Inspección de aceptación. Parte 11: Métodos generales de inspección de aceptación”.
- UNE 21310-3:1990 “Contadores de inducción de energía reactiva (varhorímetros)”.
- Directiva 2014/30/UE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 26 de febrero de 2014, sobre la armonización de las legislaciones de los Estados miembros en materia de compatibilidad electromagnética (refundición).
- CEC 503, los módulos estarán aprobados y homologados para cumplir los requerimientos de la Comisión Europea en el Centro de Investigación Comunitaria, demostrando la idoneidad del producto para su uso en las condiciones más adversas y su perfecto funcionamiento en ambientes con humedad hasta el 100% y rangos de Tª entre -40°C y +90°C y con velocidades de viento de hasta 180 km/h.
- TÜV Además de la homologación IEC 1215 los módulos deberán ser aprobados por TÜV para su uso con equipos Clase II aprobando su idoneidad para plantas fotovoltaicas con un voltaje de operación de hasta 1500 Vcc.
- Especificaciones técnicas de la compañía distribuidora.
- Código técnico de la Edificación, documento básico de Seguridad estructural del acero. SE-A.
- Real Decreto 997/2002 de 27 de septiembre, por el que se aprueba la norma de construcción sismorresistente NCSE-02.
- Real Decreto 1247/2008, de 18 de julio, por el que se aprueba la instrucción de hormigón estructural (EHE-08).
- Real Decreto 1955/2000 Actividades de transporte, distribución, comercialización, suministro y procedimiento de autorización de instalaciones de energía eléctrica, así como sus actualizaciones posteriores.
- Real Decreto-ley 15/2018, de 5 de octubre, de medidas urgentes para la transición energética y la protección de los consumidores.
- Instrucción 21-01-04 Instrucciones de la Dirección General de Industria, Energía y Minas sobre el procedimiento de puesta en servicio de las instalaciones conectadas a la Red.

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA223553
http://coitiaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=FSRG9EW31Z5M556N
22/4 2022
Habilitación Profesional Coleg. 8887 MARTIN LAHOZ, JESUS ALBERTO

- Real Decreto 1098/2001, de 12 de octubre, por el que se aprueba el Reglamento general de la Ley de Contratos de las Administraciones Públicas.
- Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre, por el que se establecen disposiciones mínimas de seguridad y de salud en las obras de construcción.
- Ley 31/1995 de Prevención de Riesgos Laborales.
- Directivas Europeas de seguridad y compatibilidad electromagnética.
- Ley 7/2006 de 22 de Junio de protección ambiental de Aragón.
- Pliego de Condiciones Técnicas de instalaciones conectadas a red, PCT-CREV - julio 2011 elaborada por el Departamento de Energía Solar del IDAE y CENSOLAR.
- Real Decreto 1578/2008, de 26 de septiembre, de retribución de la actividad de producción de energía eléctrica mediante tecnología solar fotovoltaica para instalaciones posteriores a la fecha límite de mantenimiento de la retribución del Real Decreto 661/2007, de 25 de mayo, para dicha tecnología.
- Real Decreto 661/2007, de 25 de Mayo, por el que se regula la actividad de producción de energía eléctrica en régimen especial.
- 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.
- Orden de 25 de Junio de 2004, del Departamento de Industria, Comercio y Turismo del Gobierno de Aragón, sobre el procedimiento administrativo aplicable a las instalaciones de energía solar fotovoltaica conectadas a la red eléctrica.
- Orden de 7 de Noviembre de 2005, del Departamento de Industria, Comercio y Turismo del Gobierno de Aragón, por la que se establecen normas complementarias para la tramitación y la conexión de determinadas instalaciones generadoras de energía eléctrica en régimen especial y agrupaciones de las mismas en redes de distribución.
- Orden de 7 de Noviembre de 2006, Departamento de Industria, Comercio y Turismo del Gobierno de Aragón, por la que se establecen normas complementarias para la tramitación del otorgamiento y la autorización administrativa de las instalaciones de energía solar fotovoltaica conectadas a la red eléctrica.
- Orden de 5 de febrero de 2008, del Departamento de Industria, Comercio y Turismo, por la que se establecen normas complementarias para la tramitación de expedientes de instalaciones de energía solar fotovoltaica conectadas a la red eléctrica.
- Orden de 1 de abril de 2009, del Departamento de Industria, Comercio y Turismo, por la que se modifican diversas órdenes de este Departamento relativas a instalaciones de energía solar fotovoltaica.

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA223553
http://coitiaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=FSRG9EW31Z5M556N
22/4 2022
Habilitación Profesional Coleg. 8887
MARTIN LAHOZ, JESUS ALBERTO

- 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.
- 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 ITCRAT 01 a 23.
- 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 23/2020, por el que se aprueban medidas para impulsar las energías renovables y favorecer la reactivación económica.
- 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.
- Ley 7/2007, de 9 de julio, de Gestión Integrada de la Calidad Ambiental.
- Real Decreto 1131/88, de 30 de septiembre, por el que se aprueba el Reglamento para la ejecución del Real Decreto Legislativo 1302/1986, de Evaluación de Impacto Ambiental.
- Ley 6/2001, de 8 de mayo, de modificación del R.D. legislativo 1.302/86, de Evaluación de Impacto Ambiental.
- Ley 42/2007, de 13 de diciembre, del Patrimonio Natural y de la Biodiversidad.
- Ley 7/2018, de 20 de julio, de modificación de la Ley 42/2007, de 13 de diciembre del Patrimonio Natural y la Biodiversidad.
- Ley 9/2018, de 5 de diciembre, por la que se modifica la Ley 21/2013, de 9 de diciembre, de evaluación ambiental.
- Ley 3/95, de 23 de marzo, de Vías Pecuarias, estatal.
- Real Decreto 1367/2007, de 19 de octubre, que desarrolla la Ley 37/2003 del Ruido.
- Real Decreto Legislativo 1/2001, de 20 de julio, por el que se aprueba el texto refundido de la Ley de Aguas.
- Real Decreto 1038/2012, de 6 de julio, por el que se modifica el Real Decreto 1367/2007, de 19 de octubre, por el que se desarrolla la ley 37/2007, de 17 de noviembre, del ruido.

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA223553
http://coitiaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=FSRG9EW31Z5M556N
22/4 2022
Habilitación Profesional Coleg. 8887 MARTIN LAHOZ, JESUS ALBERTO

- Real Decreto 105/2008, de 1 de febrero, por el que se regula la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición.
- Real Decreto 849/86, de 11 de abril, por el que se aprueba el Reglamento de Dominio Público Hidráulico.
- Real Decreto Legislativo 1/2001, de 20 de julio, por el que se aprueba el texto refundió de la Ley de Aguas.
- Ley 16/1985, de 25 de junio, del Patrimonio Histórico Español.
- Ley 10/1996, de 18 de marzo sobre Expropiación Forzosa y sanciones en materia de instalaciones eléctricas y reglamento para su aplicación, aprobado por Decreto 2619/1996 de 20 octubre.
- Plan General Municipal de Tauste y sus Ordenanzas.
- Especificaciones Particulares de Endesa Distribución Eléctrica, S.L.U., en especial NRZ 104 "INSTALACIONES PRIVADAS CONECTADAS A LA RED DE DISTRIBUCIÓN. GENERADORES EN ALTA Y MEDIA TENSION."

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA223553
http://coitiaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=FSRG9EW31Z5M556N
22/4 2022
Habilitación Profesional Coleg. 8887 MARTIN LAHOZ, JESUS ALBERTO

## *1.5 Justificación del Interés Público del Proyecto*

Las actuaciones contempladas en el presente proyecto consisten en la construcción de una planta de generación de energía eléctrica a partir de fuentes renovables capaz de generar 2.000 KW.

La Directiva 2009/28/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 23 de abril de 2009 establece la estrategia y líneas de acción en materia de energía vigente en la Unión Europea. En dicha directica se establecen los objetivos mínimos en materia de energías renovables que debe alcanzar la Unión Europea, así como cada uno de sus estados miembros. El objetivo establecido es conseguir en el año 2020 una cuota mínima en el consumo final bruto de energía del 20% de energía renovable.

Actualmente está en proceso de elaboración la estrategia marco para el periodo 2020-30, que fijará nuevas metas en la senda de la descarbonización de la energía. Los objetivos de la propuesta inicial eran de al menos el 27 % de procedencia renovable del consumo final bruto de energía para 2030. En su trámite parlamentario (enero de 2018) este objetivo para 2030 ha sido elevado hasta el 35%, en línea con las más ambiciosas propuestas de la Agencia Internacional de las Energías Renovables para Europa.

Las plantas de generación renovable se caracterizan por funcionar con fuentes de energía que poseen la capacidad de regenerarse por sí mismas y, como tales, ser, teóricamente, inagotables si se utilizan de

forma sostenible. Ésta característica permite en mayor grado la coexistencia de la producción de electricidad con el respeto al medio ambiente.

Este tipo de proyectos, presentan las siguientes ventajas respecto a otras instalaciones energéticas, entre las que se encuentran:

- Disminución de la dependencia exterior de fuentes fósiles para el abastecimiento energético, contribuyendo a la implantación de un sistema energético renovable y sostenible y a una diversificación de las fuentes primarias de energía.
- Utilización de recursos renovables a nivel global.
- No emisión de CO2 y otros gases contaminantes a la atmósfera.
- Baja tasa de producción de residuos y vertidos contaminantes en su fase de operación.

Sirviendo de base la Resolución de 11/04/2018, de la Secretaría de General de la Consejería de Economía, Empresas y Empleo, por la que se da publicidad al Acuerdo de 10/04/2018, del Consejo de Gobierno, por el que se aprecian razones de interés público a efectos de aplicación del procedimiento de tramitación de urgencia y despacho prioritario de expedientes en materia de autorización de instalaciones de producción de energía eléctrica a partir de fuentes de energía renovables [2018/4532], se aprecian razones por las que se pueden considerar las actuaciones del presente proyecto como instalación de utilidad pública, teniendo en cuenta las siguientes disposiciones incluidas en la publicación de la citada resolución:

- La Directiva 2009/28/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 23 de abril de 2009, relativa al fomento del uso de energía procedente de fuentes renovables, establece objetivos mínimos vinculantes para el conjunto de la Unión Europea y para cada uno de los Estados miembros. Concretamente, la Directiva establece como objetivo conseguir una cuota mínima del 20 por ciento de energía procedente de fuentes renovables en el consumo final bruto de energía de la Unión Europea, el mismo objetivo establecido para España para el año 2020. Así el Anexo I de la Directiva 2009/28/CE en el que se fijan los objetivos globales nacionales en relación con la cuota de energía procedente de fuentes renovables en consumo de energía final en 2020 establece para España en 2005 una cuota de 8,7% y a 2020 20%. Actualmente, se encuentra en fase de negociación con los Estados miembros agrupados en el Consejo de la UE el objetivo de renovables para el conjunto de la UE a 2030, habiendo aprobado recientemente el Parlamento Europeo un objetivo del 35%, sin que sea vinculante para los Estados Miembros.

- Por su parte, el Plan de Energías Renovables (PER) 2011-2020 fue aprobado por Acuerdo del Consejo de Ministros de 11 de noviembre de 2011, estableciendo objetivos acordes con la Directiva 2009/28/CE del

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA223553
http://coitiaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=FSRG9EW31Z5M556N
22/4 2022
Habilitación Profesional Coleg. 8887
MARTIN LAHOZ, JESUS ALBERTO

Parlamento Europeo y del Consejo, de 23 de abril de 2009, relativa al fomento del uso de energía procedente de fuentes renovables, y atendiendo a los mandatos del Real Decreto 661/2007, por el que se regula la actividad de producción de energía eléctrica en régimen especial y de la Ley 2/2011, de 4 de marzo, de Economía Sostenible.

- La Ley 24/2013, de 26 de diciembre, del Sector Eléctrico en el apartado séptimo de su artículo 14 autoriza al Gobierno para que pueda establecer un régimen retributivo específico para fomentar la producción a partir de fuentes de energía renovables, cogeneración de alta eficiencia y residuos, cuando exista una obligación de cumplimiento de objetivos energéticos derivados de Directivas u otras normas de Derecho de la Unión Europea o cuando su introducción suponga una reducción del coste energético y de la dependencia energética exterior, fijando los términos en los que ha de realizarse.

- En desarrollo de la citada norma legal, el 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, que establece el régimen jurídico y económico para dichas instalaciones, dispone en su artículo 12 que para el otorgamiento del régimen retributivo específico se establecerán mediante real decreto las condiciones, tecnologías o colectivo de instalaciones concretas que podrán participar en el mecanismo de concurrencia competitiva, así como los supuestos en los que se fundamente de acuerdo con lo dispuesto en el artículo 14.7 de la Ley 24/2013, de 26 de diciembre.

- El citado mecanismo de concurrencia competitiva previsto en la normativa del sector eléctrico actualmente vigente, ha sido objeto de implementación hasta el momento, a efectos de la necesidad de cumplimiento del objetivo europeo fijado en el 20 % de energía renovable sobre consumo de energía final en 2020, a través de los siguientes instrumentos normativos: el Real Decreto 947/2015, de 16 de octubre, por el que se establece una convocatoria para el otorgamiento del régimen retributivo específico a nuevas instalaciones de producción de energía eléctrica a partir de biomasa en el sistema eléctrico peninsular y para instalaciones de tecnología eólica, concretando un cupo de 200 MW para instalaciones de biomasa y 500 MW para la tecnología eólica, y su desarrollo mediante la Orden IET/2212/2015, de 23 de octubre, por la que se regula el procedimiento de asignación del régimen retributivo específico en la convocatoria para nuevas instalaciones de producción de energía eléctrica a partir de biomasa situadas en el sistema eléctrico peninsular y para instalaciones de tecnología eólica, convocada al amparo del Real Decreto 947/2015, de 16 de octubre, y se aprueban sus parámetros retributivos, estableciendo la asignación del mismo mediante subasta; el Real Decreto 359/2017, de 31 de marzo, por el que se establece una convocatoria para el otorgamiento del régimen retributivo específico a nuevas instalaciones de producción de energía eléctrica a partir de fuentes de energía renovables en el sistema eléctrico peninsular. Posteriormente y en desarrollo de dicho Real Decreto, en el que se aprobó una convocatoria de hasta 3.000 MW de potencia instalada, se aprobó la Orden ETU/315/2017, de 6 de abril, por la que se

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA223553
http://coitiaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=FSRG9EW31Z5M556N
22/4 2022
Habilitación Profesional Coleg. 8887 MARTIN LAHOZ, JESUS ALBERTO

regula el procedimiento de asignación del régimen retributivo específico en la convocatoria para nuevas instalaciones de producción de energía eléctrica a partir de fuentes de energía renovables, convocada al amparo del Real Decreto 359/2017, de 31 de marzo, y se aprueban sus parámetros retributivos, en la que se establece de nuevo que la asignación del régimen retributivo se realizará mediante un procedimiento de subasta; por último por el Real Decreto 650/2017, de 16 de junio, se establece un cupo de 3.000 MW de potencia instalada, de nuevas instalaciones de producción de energía eléctrica a partir de fuentes de energía renovables en el sistema eléctrico peninsular, al que se podrá otorgar el régimen retributivo específico, cuyo desarrollo se llevó a cabo a través de la Orden ETU/615/2017, de 27 de junio, por la que se determina el procedimiento de asignación del régimen retributivo específico, los parámetros retributivos correspondientes, y demás aspectos que serán de aplicación para el cupo de 3.000 MW de potencia instalada, convocado al amparo del Real Decreto 650/2017, de 16 de junio.

Tal y como se cita en el anexo de la orden EIE/148/2017, de 17 de febrero, Si bien la reducción de plazos se trata de manera específica en materias como el urbanismo y el medio ambiente, ello no significa que pueda aplicarse a cualquier sector o actividad de la economía aragonesa que tenga capacidad de generar riqueza, innovación y empleo. Uno de estos sectores, es el de las energías renovables.

El fomento del desarrollo de energías nuevas y renovables constituye uno de los objetivos de la política energética de la Unión conforme establece el artículo 194 del Tratado de Funcionamiento de la Unión Europea (TFUE). En este sentido, la Directiva 2009/28/CE sobre energías renovables, adoptada en codecisión el 23 de abril de 2009, estableció que, para el año 2020, un 20 % del consumo de energía en la Unión ha de proceder de fuentes renovables.

La Comisión, en su Comunicación de 6 de junio de 2012, titulada “Energías renovables: principales protagonistas en el mercado europeo de la energía” definió las áreas en las que han de intensificarse los esfuerzos hasta 2020 para que la producción europea de energías renovables pueda seguir creciendo hasta 2030 y en años posteriores, y, en particular, para que las energías renovables sean menos costosas, más competitivas y respondan a las necesidades del mercado. Asimismo, la energía renovable desempeña un papel fundamental en la estrategia de la Comisión a largo plazo esbozada en su “Hoja de Ruta de la Energía para 2050”.

Este tipo de instalaciones sería, por tanto, compatible con los intereses del Estado, que busca una planificación energética que contenga entre otros los siguientes aspectos (extracto artículo 79 de la Ley 2/2011 de Economía Sostenible): “Optimizar la participación de las energías renovables en la cesta de generación energética y, en particular en la eléctrica”.

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA223553
http://coitiaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=FSRG9EW31Z5M556N
22/4 2022
Habilitación Profesional Coleg. 8887 MARTIN LAHOZ, JESUS ALBERTO

Por todo ello, se puede considerar que el interés público de este tipo de instalaciones basadas en fuentes de energía renovables está implícito y es declarado por la propia legislación que regula el sector eléctrico, y la conveniencia de su emplazamiento en suelo no urbanizable, se debe a las características de las instalaciones.

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA223553
http://coitiaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=FSRG9EW31Z5M556N
22/4 2022
Habilitación Profesional Coleg. 8887 MARTIN LAHOZ, JESUS ALBERTO

## 1.6 Características de la Instalación

### 1.6.1 Introducción

En este proyecto se describe la instalación solar fotovoltaica con conexión a red, situada en el terreno descrito anteriormente. Una instalación fotovoltaica con conexión a red, es aquella que transforma la energía que proviene del sol en energía eléctrica, para posteriormente venderla a la red convencional de distribución eléctrica.

El campo fotovoltaico generador de energía, está formado por una serie de módulos conectados entre sí, que se encargan de transformar la energía del sol en energía eléctrica.

A continuación, se dispone de un inversor de corriente, para convertir la energía continua que llega desde los módulos en energía alterna apta para su posterior cesión a la red eléctrica convencional.

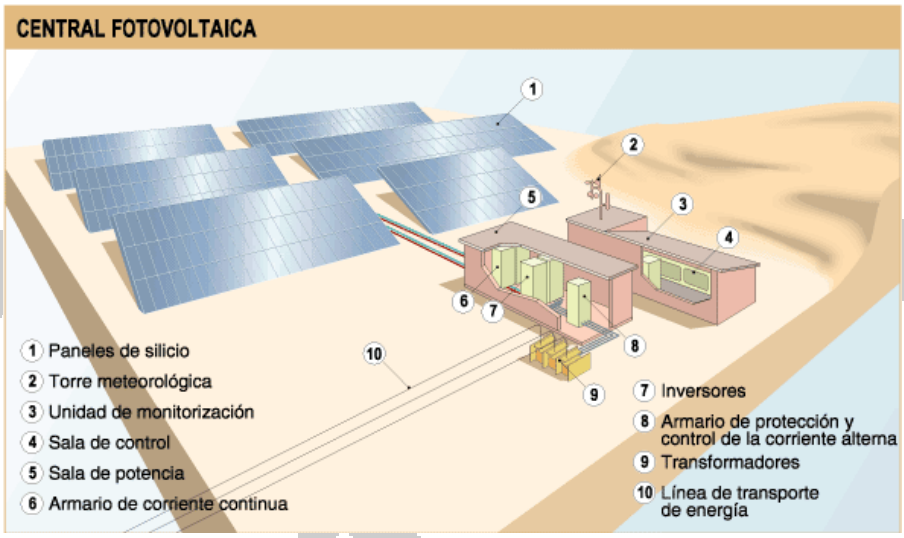
Además de esto, la instalación dispone de una serie de componentes y protecciones que serán descritos en apartados posteriores y que son necesarios para poder realizar dicha cesión a la red.

Los módulos fotovoltaicos están colocados sobre una estructura con seguimiento solar a un eje, que posibilita conseguir un mayor aprovechamiento de la radiación solar, y por tanto una mayor producción energética. En este proyecto se describe la instalación solar fotovoltaica con conexión a red, situada en el terreno descrito anteriormente.

El campo fotovoltaico generador de energía, está formado por una serie de módulos conectados entre sí, que se encargan de transformar la energía del sol en energía eléctrica.

La potencia instalada en el campo fotovoltaico será de 2.596.000 Wp formada mediante 4.400 módulos solares monocristalinos de marca HT-SAAE modelo HT78-18X de 590 Wp, o similar. Estos módulos vierten

la energía generada a los inversores de corriente, 8 de 225 kW nominales y dos de 100 kW, distribuidos por la planta junto a las estructuras.




Esquema típico planta fotovoltaica

Además de esto, la instalación dispone de una serie de componentes y protecciones que serán descritos en apartados posteriores y que son necesarios para poder realizar dicha cesión a la red.

En la planta se dispone de 1 centro de transformación de 2.500 kVA a donde llega la energía generada desde los inversores de strings y la transforma de 800 V a 13,2 kV. En este centro además del transformador correspondiente se encuentran las protecciones y equipos de control necesarios.

La configuración del centro será la siguiente:

- Centro de transformación 1: 8 inversores de 225 kW a los cuales se conectan 20 strings de 25 módulos, y dos inversores de 100 kW al que se conectan 8 strings de 25 módulos, conformando una potencia nominal de 2.000 kW y una potencia pico de 2.596.000 Wp.

## *1.6.2 Funcionamiento de la Planta*

Durante las horas diurnas, la planta fotovoltaica generará energía eléctrica, en una cantidad casi proporcional a la radiación solar existente en el plano del campo fotovoltaico. La energía generada por el campo fotovoltaico, en corriente continua, es inyectada en sincronía a la red a través de los inversores una vez transformada por éstos en corriente alterna. Esta energía es contabilizada y vendida a la compañía eléctrica de acuerdo con el contrato de compra-venta previamente establecida con ésta.

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA223553
http://coitiaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=FSRG9EW31Z5M556N
22/4 2022
Habilitación Profesional Coleg. 8887 MARTIN LAHOZ, JESUS ALBERTO

Durante las noches el inversor deja de inyectar energía a la red y se mantiene en estado de "stand-by" con el objetivo de minimizar el consumo de la planta. En cuanto sale el sol y la planta genera suficiente energía, la unidad de control y regulación comienza con la supervisión de la tensión y frecuencia de red, iniciando la alimentación si los valores son correctos. La operación de los inversores es totalmente automática.

El conjunto de protecciones de interconexión, que posee cada uno de los inversores, está básicamente orientado a evitar el funcionamiento en isla de la planta fotovoltaica. En caso de fallo de la red, la planta dejaría de funcionar. Esta medida es de protección tanto para los equipos como para las personas que puedan operar en la línea, sean usuarios o, eventualmente, operarios de mantenimiento de la misma.

Esta forma de generación implica que solo hay producción durante las horas de sol, no existiendo elementos de acumulación de energía eléctrica (baterías).

### *1.6.3 Vida Útil*

Las instalaciones solares, como las utilizadas en este proyecto, tienen una vida útil superior a los 30 años y cercana a los 40 años, en plena actividad, según datos del fabricante.

La fase de eliminación de los módulos es la que se encuentra menos estudiada, ya que la tecnología fotovoltaica es bastante reciente. Las principales cargas ambientales producidas se asocian al sistema de retirada de las células y módulos dañados. Lo que se suele hacer es devolver la célula dañada al productor para que la repare, reutilice, o directamente la deseche.

En este último caso, el vidrio y el aluminio se podrían incorporar a los procesos normales de reciclado. En un futuro se van a desarrollar instalaciones para reciclar estos módulos fotovoltaicos.

Para la retirada del resto de las instalaciones se realizarían las siguientes actuaciones:

- Retirada de las cimentaciones y traslado de estas a vertedero autorizado.
- Demolición y retirada de las arquetas de concentración y caseta de transformación y traslado de los restos a vertedero autorizado.
- Desenterramiento de la línea eléctrica subterránea e incorporación de los restos a la cadena de reciclado de metales.

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA223553
http://coitiaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=FSRG9EW31Z5M556N
22/4 2022
Habilitación Profesional Coleg. 8887
MARTIN LAHOZ, JESUS ALBERTO

- Retirada del cerramiento y entrega de los restos a la cadena de reciclaje de metales.
- Rellenado de huecos de cimentación y zanjas de enterramiento de líneas eléctricas con posterior aporte de 30 cm de tierra vegetal, y eventualmente siembra con herbáceos y arbustivas autóctonas de las superficies.

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA223553
http://coitiaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=FSRG9EW31Z5M556N
22/4 2022
Habilitación Profesional Coleg. 8887 MARTIN LAHOZ, JESUS ALBERTO

## *1.6.4 Configuración de la Planta*

El parque fotovoltaico está compuesto por los siguientes equipos principales:

- 4.400 módulos fotovoltaicos marca HT-SAAE modelo HT78-18X de 590 Wp.
- 44 seguidores fotovoltaicos bifila del fabricante STI Norland modelo H250.
- 8 Inversores Fotovoltaicos SUNGROW SG250HX, de 250 kVA (30 ºC) y 225 kW de potencia unitaria.
- 2 Inversor Fotovoltaico SUNGROW SG125HX, de 125 kVA (30 ºC) de potencia y limitado en fábrica a 100 kW de potencia unitaria.

Conformando una instalación de:

| TOTAL PLANTA | |
|---|---|
| **Potencia Total Instalada** | 2.596 kWp |
| **Potencia Total Inversores** | 2.000 kW |
| **Ratio Potencia modular/potencia inversor** | 1,30 |

Los módulos fotovoltaicos se asocian en serie, formando cadenas o strings de 25 módulos para alcanzar la tensión de generación deseada. Estos strings se agrupan en paralelo disponiendo de las protecciones necesarias para un funcionamiento seguro y acorde con el marco legal, hasta su entrada en CC.

Mediante el empleo del inversor fotovoltaico, se acondiciona la energía obtenida en el campo de módulo fotovoltaico de tal manera que tras el inversor se dispone de dicha energía en un sistema trifásico alterno. Las características básicas del sistema trifásico empleado son:

- Sistema trifásico equilibrado.
- Frecuencia de trabajo de 50Hz.
- Tensión de salida Vac de 800V.
- Un disminuido factor de distorsión armónica THD%, <3%.

La evacuación de la energía eléctrica generada por los módulos fotovoltaicos se realizará a través del centro de transformación (CT) o "SKID", donde se ubicará el transformador trifásico que aumentarán la tensión del sistema de 800 V a 13,2 kV. En dicho CT se encuentran además los cuadros para sus servicios auxiliares y las celdas de media tensión para la conexión del CT con la red de media tensión.

Así mismo, en el mismo edificio del centro de transformación se instalará el Centro de Maniobra y Medida (CMM) donde se realizará la medida de la energía producida por la planta. Desde allí se evacuará la energía hacia el punto de conexión establecido.

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA223553
http://coitiaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=FSRG9EW31Z5M556N
22/4 2022
Habilitación Coleg. 8887
Profesional MARTIN LAHOZ, JESUS ALBERTO

## *1.6.5 Generadores Fotovoltaicos*

El grupo generador fotovoltaico está formado por la interconexión en serie y paralelo de un determinado número de módulos fotovoltaicos, encargados de captar la luz del sol y transformarla en energía eléctrica, generando una corriente continua proporcional a la irradiación solar recibida.

El módulo fotovoltaico utilizado será marca HT-SAAE modelo HT78-18X de 590 Wp o similar. El módulo cumple con todas las especificaciones de calidad requeridas, y tiene una eficiencia de 21,1 %.

# Electrical Charateristricts

| Module | HT78-18X | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Maximum Power at STC(Pmax) | 580W | 585W | 590W | 595W | 600W |
| Open-Circuit Voltage(Voc) | 53.49V | 53.64V | 53.79V | 53.94V | 54.09V |
| Short-Circuit Current(Isc) | 13.82A | 13.89A | 13.96A | 14.03A | 14.10A |
| Optimum Operating Voltage (Vmp) | 44.98V | 45.13V | 45.28V | 45.43V | 45.58V |
| Optimum Operating Current(Imp) | 12.90A | 12.97A | 13.04A | 13.11A | 13.17A |
| Module Efficiency | 20.7% | 20.9% | 21.1% | 21.3% | 21.5% |
| Power Tolerance | 0 ~ +5W | | | | |
| Maximum System Voltage | 1500V DC(IEC) | | | | |
| Maximum Series Fuse Rating | 25A | | | | |
| Operating Temperature | -40 ℃ to + 85℃ | | | | |

*STC:Irradiance 1000W/m², module temperature 25, AM=1.5
Optional black frame or white frame module according to customer requirements

# NMOT

| Module | HT78-18X | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Maximum Power | 430W | 435W | 439W | 443W | 446W |
| Open Circuit Voltage (Voc) | 50.70V | 50.84V | 50.98V | 51.12V | 51.27V |
| Short Circuit Current (Isc) | 11.15A | 11.21A | 11.27A | 11.32A | 11.38A |
| Maximum Power Voltage (Vmp) | 42.62V | 42.77V | 42.92A | 43.06V | 43.20V |
| Maximum Circuit Current (Imp) | 10.11A | 10.17A | 10.23A | 10.29A | 10.32A |
| NOCT | 45℃±2℃ | | | | |

*NMOT: Irradiance 800W/m², ambient temperature 20℃, wind speed 1 m/s

Todos los módulos deberán satisfacer las especificaciones UNE-EN 61215 para módulos de silicio cristalino, así como estar cualificados por algún laboratorio reconocido, acreditándolo mediante la presentación del certificado oficial correspondiente. Además, cumplirán con los requerimientos técnicos y de seguridad necesarios para su interconexión a la red de baja tensión (2006/95/CE), así como las directivas Comunitarias sobre seguridad eléctrica y compatibilidad electromagnéticas (2004/108/CE).

Cada estructura tiene una potencia solar en función de la configuración del inversor y la orografía del terreno, tal y como se refleja en el plano de layout correspondiente.

El módulo estará dividido en grupos de células dotadas de un diodo by-pass para evitar el efecto “hot Spot” (punto caliente). De esta forma se evitan las posibles averías de las células y sus circuitos por sombreados parciales.

Las células están encapsuladas entre vidrio templado de alta transmisión y bajo contenido de hierro, una lámina de material TPT y dos láminas de EVA para prevenir el ingreso de humedad dentro del módulo.

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA23553
http://coitiaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=FSRG9EW31Z5M556N
22/4 2022
Habilitación Profesional Coleg. 8887
MARTIN LAHOZ, JESUS ALBERTO

El marco es resistente de aluminio anodinado que proporciona alta resistencia al viento y un acceso fácil para el montaje.

Las características técnicas de los módulos con los que se ha diseñado la instalación pueden verse en detalle en el anexo técnico correspondiente de este documento.

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA223553
http://coitiaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=FSRG9EW31Z5M556N
22/4 2022
Habilitación Profesional Coleg. 8887 MARTIN LAHOZ, JESUS ALBERTO

Las características técnicas de cada uno de los módulos con los que se ha diseñado la instalación son:

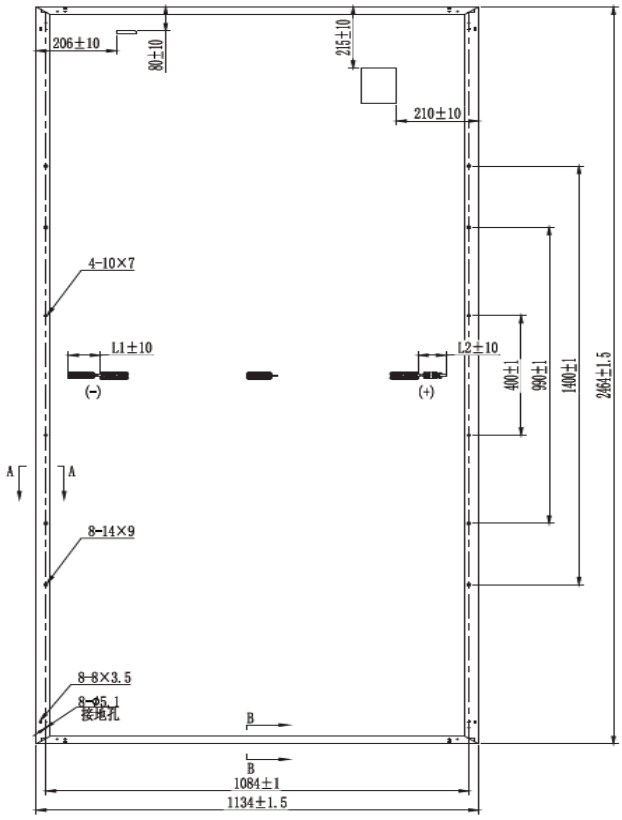
Características físicas:

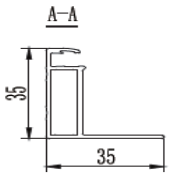
- Altura (mm): 2.464
- Anchura (mm): 1.134
- Espesor (mm): 35 mm
- Peso (kg): 30,5
- Número de células: 156
- Temperatura uso y alm.: -40 °C / +85 °C

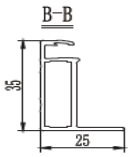
Características eléctricas:

- Potencia máxima (Wp): 590 + 5
- Voltaje a potencia máxima (Vmp): 45,28 V
- Voltaje máximo del sistema (V): 1.500 V
- Corriente a potencia máxima (Imp): 13,04 A
- Voltaje de circuito abierto (Voc): 53,79 V
- Corriente de cortocircuito (Isc): 13,96 A
- Eficiencia $\eta_m$ (%): 21,1

# Engineering Drawing



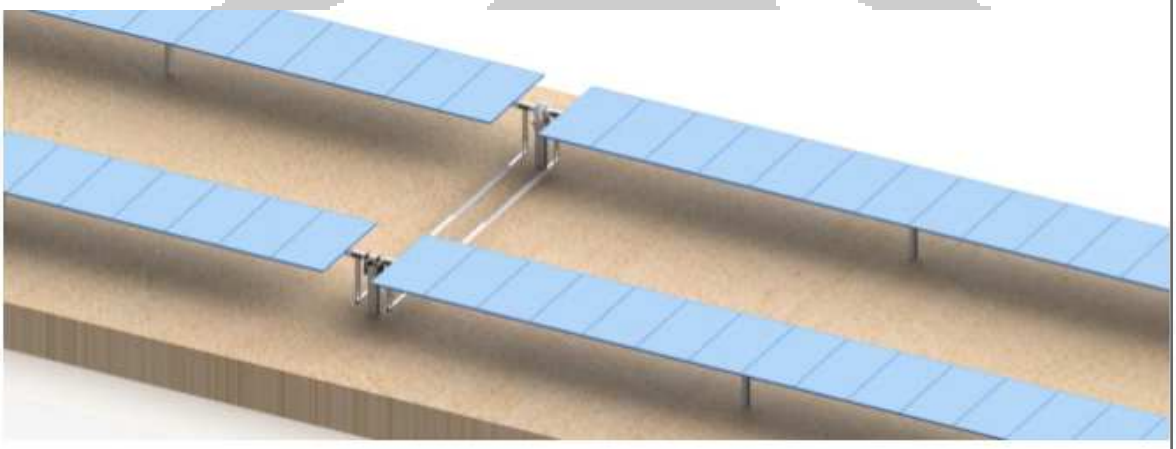




COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA223553
http://coitiaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=FSRG9EW31Z5M556N
22/4 2022
Habilitación Profesional Coleg. 8887
MARTIN LAHOZ, JESUS ALBERTO

Los módulos instalados tendrán unos valores de eléctricos reales con respecto a sus condiciones estándar comprendidas entre un margen del +3% a los referidos en su ficha técnica. Deberán ser rechazados los que presenten defectos de fabricación como roturas o manchas o defectos en las células solares.

## *1.6.6 Estructura Soporte de Módulos y Seguidor Solar*

Los módulos fotovoltaicos se colocan sobre una estructura metálica, que a su vez descansa sobre la estructura de un seguidor solar. De este modo, al realizar la colocación sobre un sistema de seguimiento solar a un eje horizontal, se consigue que los módulos tengan en todo momento una orientación más óptima y por tanto un mayor aprovechamiento de la radiación solar.



Se instalarán 44 seguidores bifila, con capacidad para 25 módulos colocados en cada una de estas filas, conformando un total de 100 módulos.

Cada seguidor solar cuenta con un autómata PLC independiente de los demás y programable, mediante el cual el seguidor realiza el seguimiento solar astronómico, actúa en función del clima exterior y permite una operación a distancia.

Los seguidores se conectan a una estación meteorológica que con la ayuda de autómata PLC, se orienta ante las diversas situaciones climatológicas. La programación del autómata permite actuar al seguidor ante nieve, tormenta eléctrica, niebla, oscuridad y viento.

Estos seguidores funcionan mediante un accionamiento rotativo electromecánico irreversible con motor reductor de alta eficiencia de 155 W de potencia.

Los datos técnicos del seguidor son los siguientes:

- Configuración estándar: 50 módulos por fila y dos filas por seguidor
- Amplio recorrido de giro del seguidor: 120° (±60°)

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA223553
http://coitiaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=FSRG9EW31Z5M556N
22/4 2022
Habilitación Profesional Coleg. 8887 MARTIN LAHOZ, JESUS ALBERTO

- Máxima pendiente N-S: 14%
- Máxima pendiente E-W entre seguidores: 8%
- Máxima velocidad del viento en posición 0° 193 km/h
- Tª de operación -10°C a +50°C
- Control de seguimiento por algoritmo astronómico con entrada de GPS
- Algoritmo de backtracking personalizado a cada seguidor evitando sombras e incrementando la producción.
- Protocolo de comunicación: inalámbrica redundante (LoRaWaN)
- Gestión de alarmas a configurar en función de las necesidades de la planta.

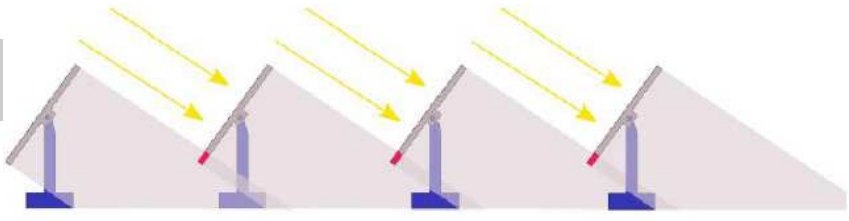
La estructura se realiza con perfiles de acero galvanizado en caliente, de al menos 150 micras de espesor, dejando una pequeña separación entre los módulos durante el montaje de los mismos, para ofrecer menos resistencia al empuje del viento.

En el galvanizado de los perfiles, las piezas son introducidas en un baño de zinc fundido, de manera que se cubren todos los ángulos y orificios del material, dándole una buena protección contra la acción de los agentes ambientales.

La estructura cumplirá con las normas UNE 37-501 y UNE 37-508.

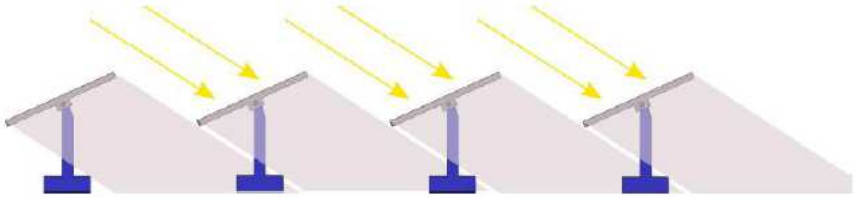
La tornillería será en acero inoxidable según la norma MV-106.

El sistema de backtracking del que está previsto el seguidor evita la proyección de sombras de una fila del seguidor sobre otra, calculando el ángulo óptimo de giro en cada momento para evitar este fenómeno.



Sistema sin backtracking

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA223553
http://coitiaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=FSRG9EW31Z5M556N
22/4 2022
Habilitación Profesional Coleg. 8887
MARTIN LAHOZ, JESUS ALBERTO



Sistema con backtracking

Las investigaciones geotécnicas aún no se han realizado, por lo que la cimentación del seguidor se podrá realizar mediante perfiles hincados en acero directamente sobre el terreno, calculados en base a las pruebas realizadas en terreno, o bien mediante un primer perforado del terreno y una posterior introducción de los perfiles.

La estructura cumplirá con las normas UNE 37-501 y UNE 37-508 y contará con las certificaciones UL-3703 e IEC-62817.

La tornillería será en acero inoxidable según la norma MV-106.

### *1.6.7 Inversores de Corriente*

La corriente generada en los módulos fotovoltaicos es corriente continua, y tendrá que ser convertida a corriente alterna con las mismas características que la red de distribución de electricidad, para poder ser cedida a ella. Esto se consigue mediante los inversores de corriente.

El parque estará formado por 8 Inversores Fotovoltaicos SUNGROW modelo SG250HX o similar, de 250 kVA (30 ºC) y 225 kW de potencia unitaria y 2 Inversores Fotovoltaicos SUNGROW modelo SG125HX o similar, de 125 kVA (30 ºC) y limitados en fábrica a 100 kW de potencia unitaria.

Los inversores cumplirán con los requerimientos técnicos y de seguridad necesarios para su interconexión a la red de baja tensión (2006/95/CE), así como las directivas Comunitarias sobre seguridad eléctrica y compatibilidad electromagnética (2004/108/CE).

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA223553
http://coitiaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=FSRG9EW31Z5M556N
22/4 2022
Habilitación Profesional Coleg. 8887 MARTIN LAHOZ, JESUS ALBERTO

**Inversor SUNGROW SG125 HX**

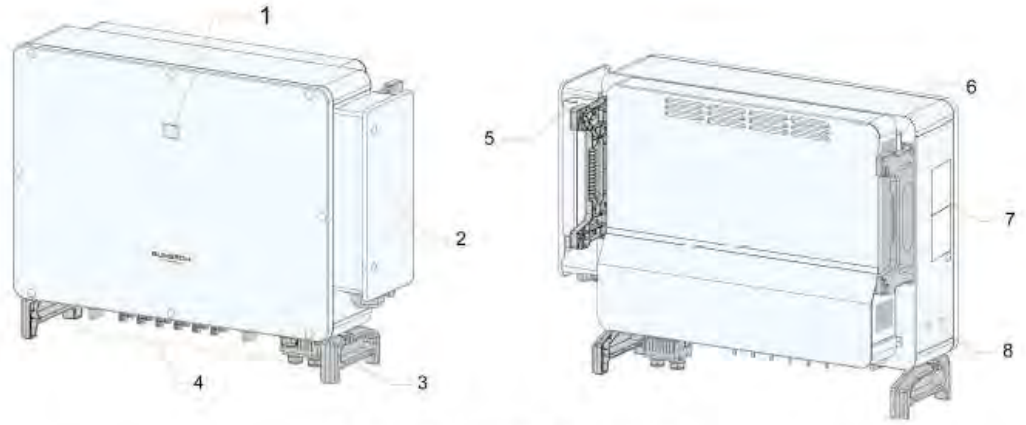



**Figure 2-2** Inverter Appearance

| No. | Name | Description |
|---|---|---|
| 1 | LED indicator | To indicate the current working state of the inverter. |
| 2 | AC Wire Box | To connect AC cables in this area. |
| 3 | Bottom handles | To move the inverter. |
| 4 | Wiring area | DC switches, DC terminals, and communication terminals. For details, refer to"5.2 Terminal Description" |
| 5 | Side handles | To move the inverter. |
| 6 | Side handles | To move the inverter. |
| 7 | Nameplate | To clearly identify the product, including device model, S/N, important specifications, marks of certification institutions, etc. |
| 8 | Additional grounding terminals | Use at least one of them to ground the inverter. |

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA223553
http://coitiaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=FSRG9EW31Z5M556N
22/4 2022
Habilitación Profesional Coleg. 8887
MARTIN LAHOZ, JESUS ALBERTO

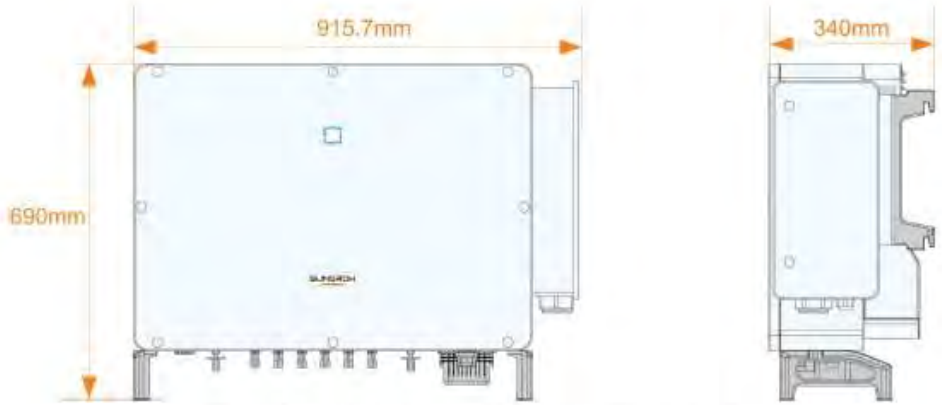



**Figure 2-3** Dimensions of the Inverter (in mm)

Las características técnicas de cada uno de los inversores son las siguientes:

Entrada solar en corriente continua:

- Rango de voltaje: 500 – 1.500 V CC
- Rango de voltaje en MPPT: 860 – 1.300 V CC
- Corriente máxima por entrada: 30 A
- Número de MPPT: 6
- Número de entradas por MPPT: 2

Salida de red en corriente alterna:

- Número de fases: 3
- Tensión nominal AC: 800 V
- Potencia nominal (50°C): 113,6 kVA
- Potencia nominal (40°C): 125 kVA
- Máxima corriente de salida: 90,2 A
- Coeficiente de distorsión no lineal de la corriente de red: <3%
- Rango frecuencia: 45…55 Hz / 55…65 Hz
- Factor de potencia: >0.99 / 0.8 inductivo – 0.8 capacitivo

Eficiencia:

- Eficiencia máxima: 99,0 %
- Eficiencia europea: 98,7%

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA223553
http://coitiaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=FSRG9EW31Z5M556N
22/4 2022
Habilitación Profesional Coleg. 8887
MARTIN LAHOZ, JESUS ALBERTO

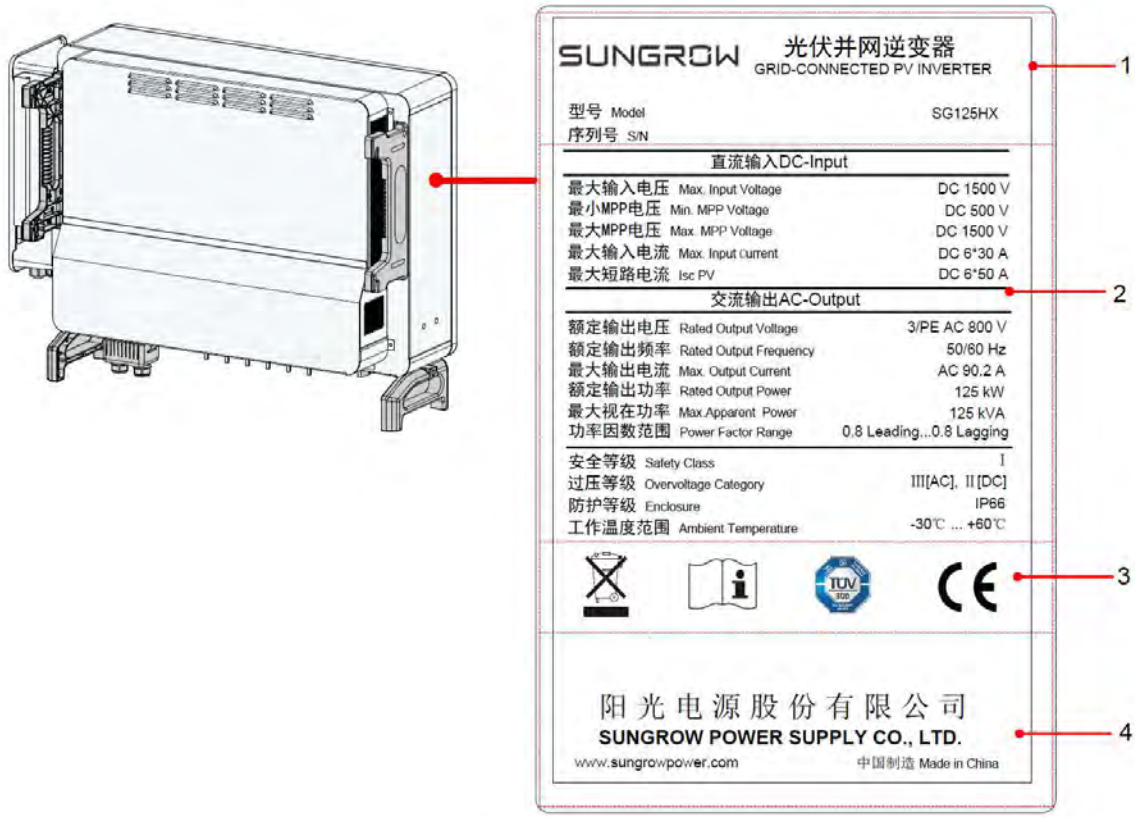
Datos generales:

- Dimensiones: 799 x 695 x 350 mm
- Peso: 70 kg
- Rango de Tª: -30°C a 60 °C
- Humedad relativa permitida: 100%
- Grado de protección: IP66

Normativa:

- Certificados y autorizaciones: IEC 62109, IEC 61727, IEC 62116, IEC 60068, IEC 61683, VDE-AR-N 4110:2018, VDE-AR-N 4120:2018, IEC 61000-6-2, IEC 61000-6-4, EN 50549-1/-2, P.O.12.2, G99, VDE 0126-1-1/A1:VFR2019.

Los inversores y las placas solares utilizan tecnología a 1500 V de tal modo que se aumenta el número de módulos que puede ser instalados por string, y por tanto se reducen los costes de instalación de los parques.




COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA223553
http://coitiaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=FSRG9EW31Z5M556N
22/4 2022
Habilitación Profesional Coleg. 8887
MARTIN LAHOZ, JESUS ALBERTO

**Inversor SUNGROW SG250 HX**

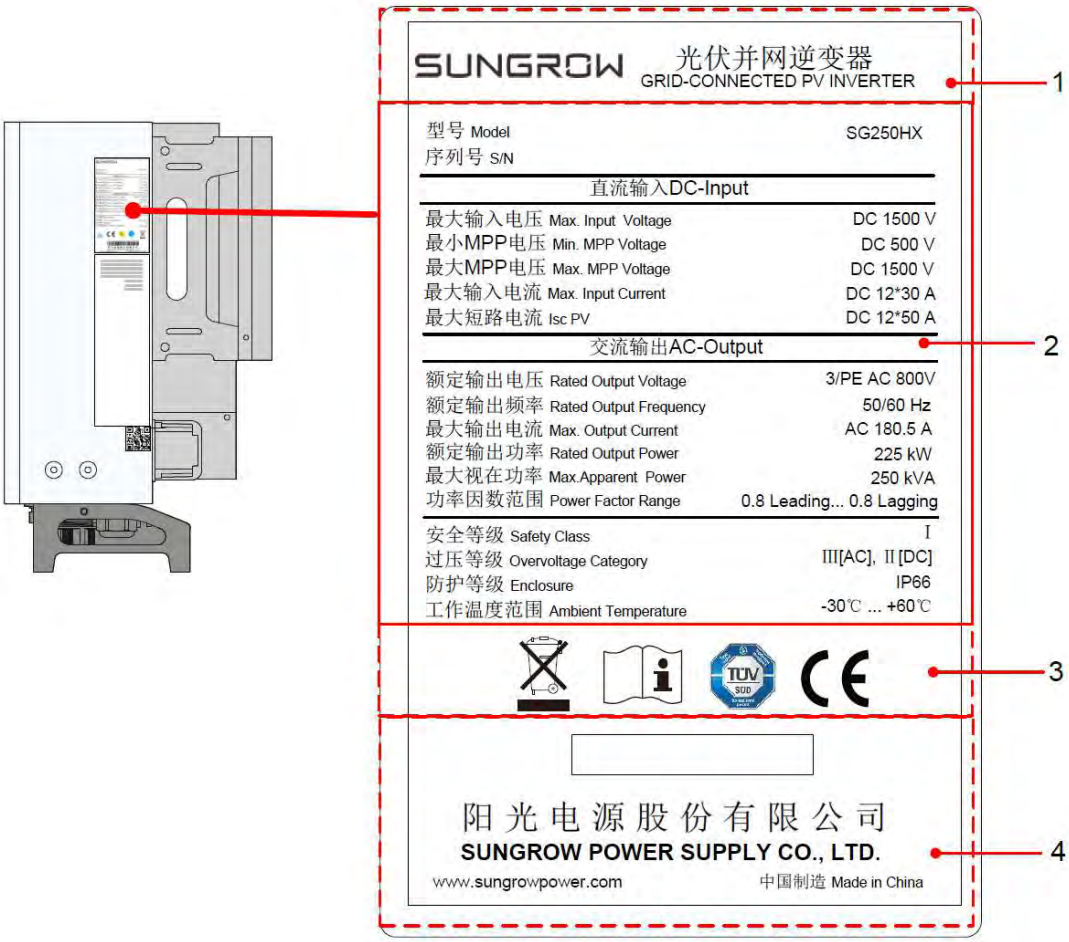
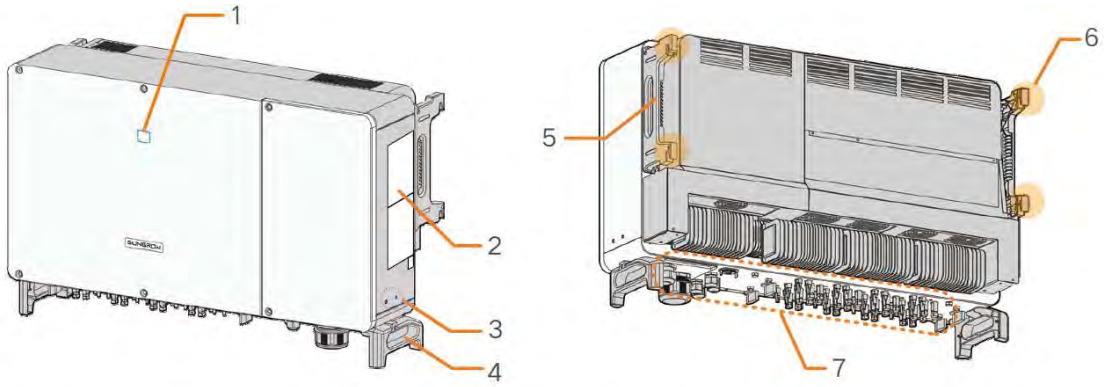


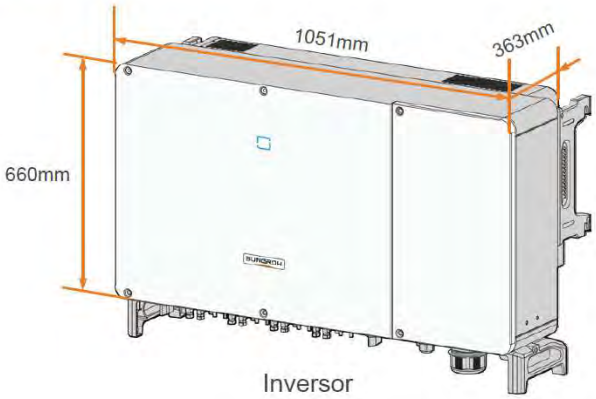

Fig.1. Nameplate

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA223553
http://coitiaragon.e-visado.net/validarCSV.aspx?CSV=FSRG9EW31Z5M556N
22/4 2022
Habilitación Profesional Coleg. 8887
MARTIN LAHOZ, JESUS ALBERTO




1. Panel indicador LED 2. Etiquetas 3. Terminales de puesta a tierra adicionales 4. Asas inferiores
5. Asas laterales 6. Orejas de montaje 7. Zona de cableado

## 1-2 Dimensiones




Inversor




Soporte de montaje

Las características técnicas de cada uno de los inversores son las siguientes:

Entrada solar en corriente continua:

- Rango de voltaje: 600 – 1.500 V CC
- Rango de voltaje en MPPT: 860 – 1.300 V CC
- Corriente máxima por entrada: 30 A
- Número de MPPT: 12
- Número de entradas por MPPT: 2

Salida de red en corriente alterna:

- Número de fases: 3
- Tensión nominal AC: 800 V
- Potencia Nominal de Salida: 225 kW
- Potencia Máxima Aparente (50°C): 200 kVA

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA223553
http://coitiaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=FSRG9EW31Z5M556N
22/4 2022
Habilitación Coleg. 8887 Profesional MARTIN LAHOZ, JESUS ALBERTO

- Potencia Máxima Aparente (30°C): 250 kVA
- Máxima corriente de salida: 182,5 A
- Coeficiente de distorsión no lineal de la corriente de red: <3%
- Rango frecuencia: 47,5…53 Hz / 57…63 Hz
- Factor de potencia: >0.99 / 0.8 inductivo – 0.8 capacitivo

Eficiencia:

- Eficiencia máxima: 99,0 %
- Eficiencia europea: 98,7%

Datos generales:

- Dimensiones: 1.051 x 660 x 636 mm
- Peso: 95 kg
- Rango de Tª: -30°C a 60 °C
- Humedad relativa permitida: 100%
- Grado de protección: IP66
- Comunicación: Modbus RTU

Normativa:

- Certificados y autorizaciones: IEC/EN 61000-6-2, IEC 62109-1, IEC 62116, EN 55011, IEC 62109-2, IEC 61683.

Los inversores y las placas solares utilizan tecnología a 1500 V de tal modo que se aumenta el número de módulos que puede ser instalados por string, y por tanto se reducen los costes de instalación de los parques.

Los diferentes inversores de la planta se instalarán sobre las estructuras de los seguidores, dónde, contando con las protecciones necesarias, saldrá una línea de corriente alterna hasta el Centro de Transformación.

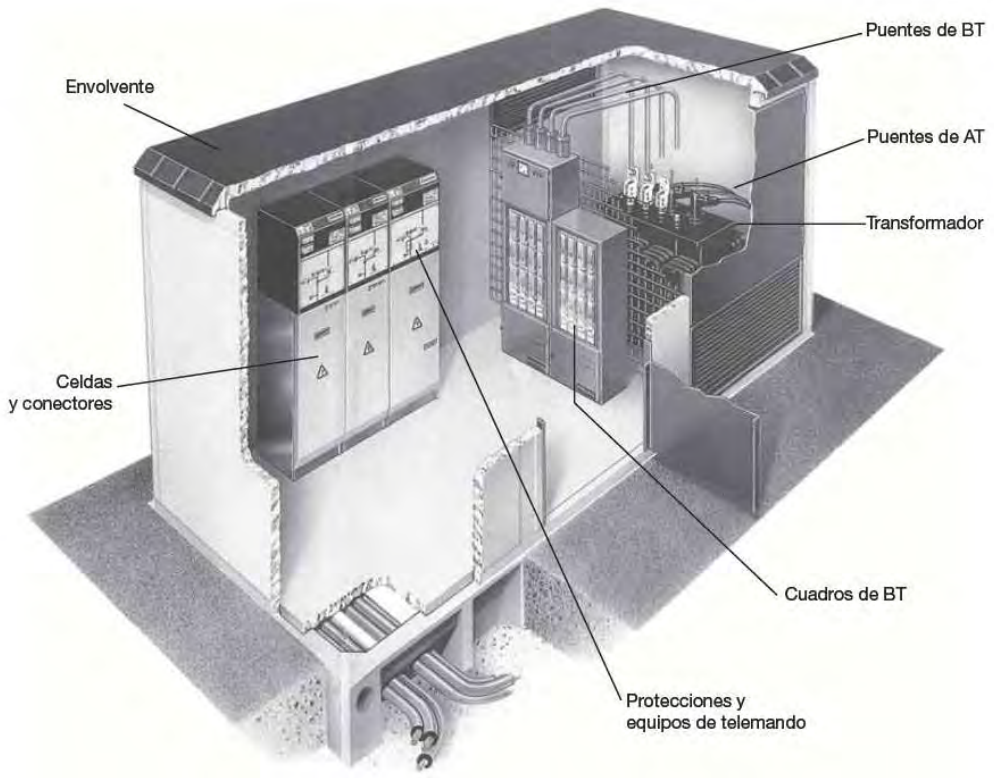
COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA223553
http://coitiaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=FSRG9EW31Z5M556N
22/4 2022
Habilitación Profesional Coleg. 8887 MARTIN LAHOZ, JESUS ALBERTO

## *1.6.8 Centro de Transformación, Centro de Maniobra y Medida (CMM) y Centro de Seccionamiento*

El centro de seccionamiento, protección, medida y transformación (CSPMT) tendrá una separación física entre la parte de seccionamiento (CS), que pertenecerá a la Compañía Distribuidora, y la parte de transformación, protección y medida (CTPM), particular.

### 1.6.8.1. CARACTERÍSTICAS FÍSICAS DEL CSPMT

Se han tomado como referencia las especificaciones recogidas en la norma informativa FNH001 CC.TT prefabricados hormigón tipo superficie.




COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA223553
http://coitiaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=FSRG9EW31Z5M556N
22/4 2022
Habilitación Profesional Coleg. 8887
MARTIN LAHOZ, JESUS ALBERTO

1.6.8.1.2. UBICACIÓN Y ACCESOS

La ubicación del CSPMT ha sido determinada teniendo en cuenta el cumplimiento de las condiciones de seguridad, del mantenimiento de las instalaciones y de la garantía de servicio. Se ha establecido atendiendo a los siguientes aspectos:

- El emplazamiento elegido del CSPMT permite el tendido, a partir de él, de todas las canalizaciones subterráneas previstas, de entrada y salida al CSPMT, hasta las infraestructuras existentes a las que quede conectado.
- El nivel freático más alto se encontrará 0,30 m por debajo del nivel inferior de la solera más profunda del CSPMT.
- Se accederá al CSPMT directamente desde la calle o vial público en la parte de Compañía Distribuidora y desde la parcela privada interior a la parte de cliente particular.
- En cualquier caso, se deberá disponer de los correspondientes permisos de paso de líneas de MT y BT, de implantación de instalaciones y demás servidumbres asociadas, otorgados por el titular de los terrenos.
- El acceso al interior de la parte de seccionamiento (CS) será exclusivo para el personal de la Compañía Distribuidora. Este acceso estará situado en una zona que, incluso con el CS abierto, deje libre permanentemente el paso a bomberos, servicios de emergencia, salidas de urgencias o socorro, etc.
- Las vías para los accesos de materiales permitirán el transporte, en camión, de los transformadores y demás elementos integrantes del CSPMT, hasta el lugar de ubicación del mismo.
- Los espacios correspondientes a ventilaciones y accesos cumplirán con las distancias reglamentarias y condiciones de la ITC-RAT 14 “Instalaciones Eléctricas de Interior” y lo establecido en el documento básico HS3 “Calidad de Aire Interior” del Código Técnico de la Edificación.
- No se podrán instalar estos centros en zonas inundables, y además se comprobará que el tramo del vial de acceso al local destinado a centro de transformación, no se halla en un fondo o badén, que eventualmente pudiera resultar inundado por fallo de su sistema de drenaje.

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA223553
http://coitiaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=FSRG9EW31Z5M556N
22/4 2022
Habilitación Profesional Coleg. 8887
MARTIN LAHOZ, JESUS ALBERTO

1.6.8.1.3. CRITERIOS PARA DETERMINAR LAS DIMENSIONES DE LA ENVOLVENTE

Las dimensiones del CSPMT permitirán:

- El movimiento e instalación en su interior de los elementos y maquinaria necesario para la realización adecuada de la instalación.

- Ejecutar las maniobras propias de su explotación en condiciones óptimas de seguridad para las personas que lo realicen, según la ITC-RAT 14.
- El mantenimiento del material, así como la sustitución de cualquiera de los elementos que constituyen el mismo sin necesidad de proceder al desmontaje o desplazamiento del resto.
- La instalación de los equipos indicados en las normativas de envolventes referidas.

  El esquema de la envolvente se muestra a continuación (no es la definitiva).

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA223553
http://coitiaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=FSRG9EW31Z5M556N
22/4 2022
Habilitación Profesional Coleg. 8887 MARTIN LAHOZ, JESUS ALBERTO

1.6.8.1.4. DIMENSIONES DE LAS ENVOLVENTES

Como se ha indicado anteriormente, en el CSPMT habrá una división física entre la parte de seccionamiento (CS) y la parte de transformación, protección y medida (CTPM), el tamaño de la envolvente deberá permitir, en cada una de estas partes, alojar los elementos que se indican a continuación:

PARTE DE SECCIONAMIENTO (CS)

- 3 Celdas IS que actuarán en configuración 2L + 1P.
- 1 Celda CIS con trafo de 0,5 kVA para SSAA.
- Telemando.

Dimensiones del CS:

- Edificio prefabricado: 3,28 m largo x 2.38 m ancho x 3.2 m altura.
- Excavación: 4,08 m largo x 3,18 m ancho x 0,56 m profund.

PARTE DE TRANSFORMACIÓN, PROTECCIÓN Y MEDIDA (CTPM)

- 1 Celda CD de remonte.
- 1 Celda DC.
- 1 Celda M con 3 TTs y 3 TIs.
- 1 Celda CIS con trafo de 5 kVA para SSAA.
- 1 Celda CIS

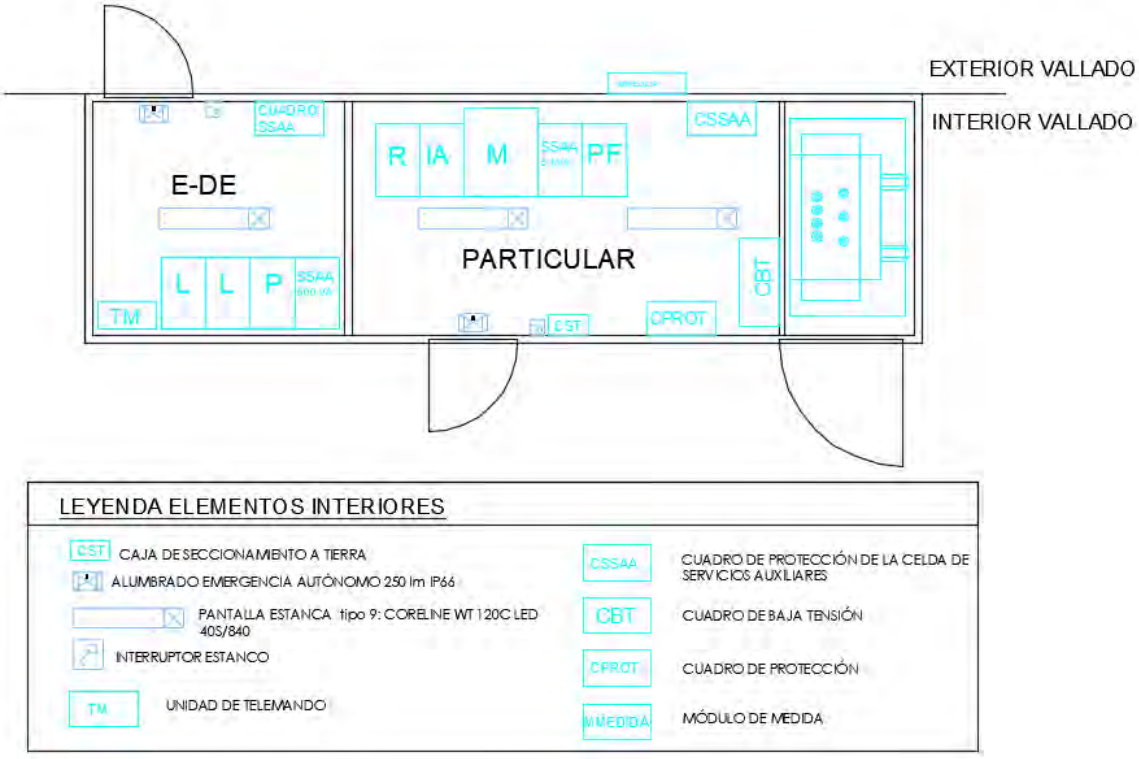
Por tanto, para contener los elementos descritos, la envolvente del CSPMT será de las dimensiones que se indican a continuación:

Dimensiones del CSPMT:

- Edificio prefabricado: 8,50 m largo x 2.52 m ancho x 3.2 m altura.
- Excavación: 9,30 m largo x 3,32 m ancho x 0,56 m profundidad

El CSPMT será de tipo PBT8BA1T o similar.

En la imagen a continuación se pueden ver los elementos interiores y su disposición en el CSPMT, las dimensiones y detalles se pueden ver en el plano adjunto.



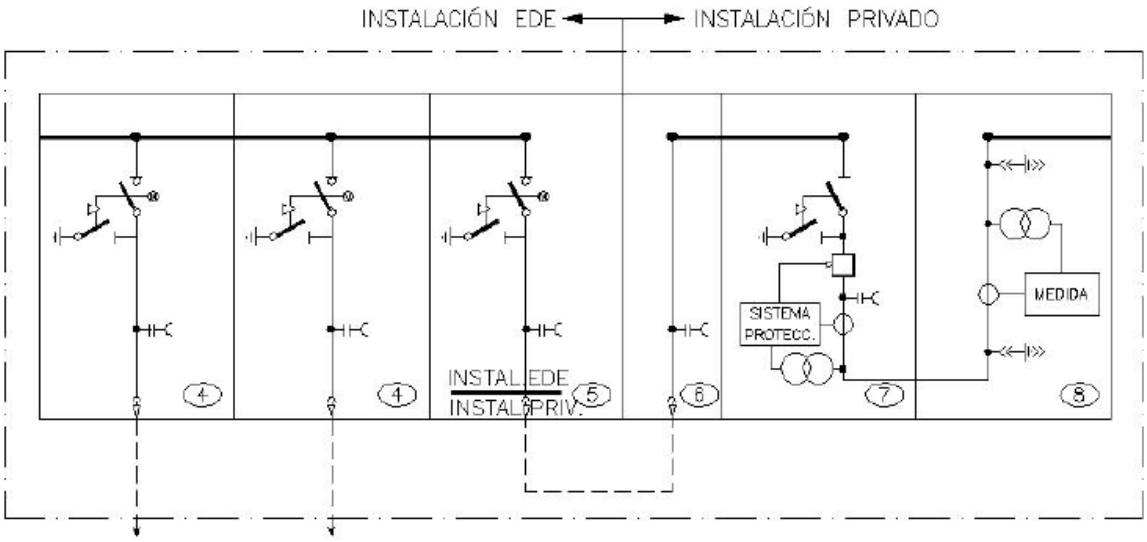

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA223553
http://coitiaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=FSRG9EW31Z5M556N
22/4 2022
Habilitación Profesional Coleg. 8887
MARTIN LAHOZ, JESUS ALBERTO

### 1.6.8.2. CARACTERÍSTICAS ELÉCTRICAS DEL CSPMT

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| RED DE MT | **Tensión asignada de la red Un** | **kV** | **13,2** | |
| | Nivel de aislamiento para los materiales en función de Un | kV | Un ≤ 20 | 25≤Un≤36 |
| | Tensión más elevada para el material | kV | 24 | 36 |
| | Tensión soportada a los impulsos tipo rayo | kV | 125 | 170 |
| | Tensión soportada a frecuencia industrial | kV | 50 | 70 |
| | Máxima potencia de cortocircuito prevista a Un | MVA | 49 | |
| | Puesta a tierra del neutro MT | | | |
| | - Aislado | S/N | **N** | |
| | - A través de resistencia | Ω | | |
| | - A través de reactancia | Ω | | |
| | Tiempo máximo de desconexión en caso de defecto: F-F ; F-N | seg. | Inst | Inst |

1.6.8.2.1 CONFIGURACIÓN ELÉCTRICA

La configuración del CSPMT será, en el CS (EDE): 2L + 1P + 1SSAA y en el CTPM (PARTICULAR): 1RL + 1PT + 1M +1 SSAA + 1P. La conexión se corresponde al esquema 7 de la norma NRZ104 de la Compañía Distribuidora que atiende, de manera genérica, a la siguiente configuración:




A dicha configuración se añaden las celdas de Servicios Auxiliares. Más detalles en los planos adjuntos.

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA223553
http://coitiaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=FSRG9EW31Z5M556N
22/4 2022
Habilitación Profesional Coleg. 8887
MARTIN LAHOZ, JESUS ALBERTO

1.6.8.2.2 NIVEL DE AISLAMIENTO EN MT

Dependiendo de la tensión nominal de alimentación, excepto para los transformadores de potencia y los pararrayos, la tensión prevista más elevada del material y los niveles de aislamiento serán los fijados en la tabla siguiente:

**Tabla 1. Niveles de aislamiento**

| Tensión nominal de la red U (kV) | Tensión más elevada para el material Um (kV eficaces) | Tensión soportada nominal de corta duración a frecuencia industrial Ud (kV eficaces) | Tensión de choque soportada a impulsos tipo rayo (kV de cresta) |
|---|---|---|---|
| U ≤ 20 | 24 | 50 | 125 |
| 20 < U ≤ 30 | 36 | 70 | 170 |

*El aislamiento se dimensionará en función del nivel de tensión de la red proyectada y de los requerimientos indicados en la ITC-RAT 12 de acuerdo a lo indicado en la tabla del punto anterior.*

1.6.8.2.3 NIVEL DE AISLAMIENTO EN BT

A los efectos del nivel de aislamiento, los equipos de BT instalados en los CT con envolvente conectada a la instalación de tierra general, serán capaces de soportar, por su propia naturaleza o mediante aislamiento suplementario, una tensión a frecuencia industrial de corta duración de 10 kV y una tensión de 20 kV a impulsos tipo rayo.

En cuanto a la tensión de servicio de la instalación de BT del CT la tensión será la proporcionada por el inversor de 800 Vac.

1.6.8.2.4 POTENCIAS DE TRANSFORMACIÓN

En este caso se instalará un transformador de 1.500 kVA en el centro de transformación, protección y medida.

1.6.8.2.5 INTENSIDAD NOMINAL EN MT

La intensidad nominal del embarrado y la aparamenta de MT será, en general, de 630 A, tomando como referencia con la norma informativa **GSM001 MV RMU with Switch-Disconnector.**

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA223553
http://coitiaragon.e-visado.net/validar/SV.aspx?CSV=FSRG9EW31Z5M556N
22/4 2022
Habilitación Profesional Coleg. 8887 MARTIN LAHOZ, JESUS ALBERTO

1.6.8.2.6 CORRIENTE DE CORTOCIRCUITO

Los materiales de MT instalados en los CT, deberán ser capaces de soportar las solicitaciones debidas a las corrientes de cortocircuito y los tiempos de duración del defecto que se expresan en la tabla siguiente.

**Tabla 4. Intensidades de cortocircuito admisibles**

| Intensidad asignada de corta duración 1s. (Límite térmico) (kA) | Valor de cresta de la intensidad de cortocircuito admisible asignada (Límite dinámico) (kA) |
|---|---|
| 16 | 40 |
| 20 (*) | 50 (*) |

*(*) Cuando las características de la red así lo requieran, se utilizarán celdas cuyas intensidades serán de 20 kA, con valor de cresta de 50 kA.*

*Para materiales instalados en BT se considerará una Intensidad de cortocircuito admisible asignada de 25 kA (corta duración 1 s).*

Icc=20 kA

**1.6.8.3. OBRA CIVIL DEL CSPMT**

Las envolventes prefabricadas de hormigón para alojar el CSPMT de superficie tomarán como referencia las especificaciones técnicas contenidas en las normas de E-DISTRBUCION REDES DIGITALES en relación a **Centros de transformación prefabricados de hormigón tipo superficie.**

1.6.8.3.1 CENTROS PREFABRICADOS DE SUPERFICIE

Los edificios prefabricados para alojar CT de superficie (en adelante EP) podrán ser de tipo monobloque o constituidos por varias piezas o paneles prefabricados de hormigón armado convenientemente ensamblados.

Estarán preparados para albergar toda la aparamenta y equipos de acuerdo a la configuración eléctrica descrita, con tensión máxima del material 24 ó 36 kV y potencia máxima del transformador de 2.500 kVA.

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA223553
http://coitiaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=FSRG9EW31Z5M556N
22/4 2022
Habilitación Profesional Coleg. 8887 MARTIN LAHOZ, JESUS ALBERTO

1.6.8.3.2 CIMENTACIÓN DE CT PREFABRICADOS

Se construirá una solera de hormigón capaz de soportar los esfuerzos verticales previstos con las siguientes características:

- Estará construida en hormigón armado de 15 cm de grosor con varillas de 4 mm y cuadro 20 x 20 cm.
- Tendrá unas dimensiones tales que abarquen la totalidad de la superficie del EP sobresaliendo 25 cm por cada lado.
- Incorporará la instalación de tubos de paso para las puestas a tierra.
- Sobre la solera, y para que el edificio se asiente correctamente, se dispondrá una capa de arena de 10 cm de grosor.

1.6.8.3.3 CARACTERÍSTICAS ELÉCTRICAS DE LA ALBAÑILERÍA

- **Equipotencialidad**

El EP estará construido de tal manera que, una vez instalado, su interior sea una superficie equipotencial.

- **Condiciones comunes**

Todas las varillas metálicas embebidas en el hormigón que constituyan la armadura del sistema equipotencial, estarán unidas entre sí mediante soldaduras eléctricas. Las conexiones entre varillas metálicas pertenecientes a diferentes elementos, se efectuarán de forma que se consiga la equipotencialidad entre éstos.

Ningún elemento metálico unido al sistema equipotencial podrá ser accesible desde el exterior del EP, excepto las piezas que, insertadas en el hormigón, estén destinadas a la manipulación de las paredes y de la cubierta, siempre que estén situadas en las partes superiores de éstas.

Cada pieza de las que constituyan el EP deberá disponer de dos puntos metálicos, lo más separados entre sí y fácilmente accesibles, para poder comprobar la continuidad eléctrica de la armadura. Todas las piezas, contiguas estarán unidas eléctricamente entre sí. La continuidad eléctrica podrá conseguirse mediante los elementos mecánicos de ensamblaje. Quedan excluidas de la anterior exigencia las piezas interiores amovibles.

El EP deberá disponer en su recinto interior de dos puntos, fácilmente accesibles y protegidos contra golpes, para la conexión de tierras.

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA23553
http://coitiaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=FSRG9EW31Z5M556N
22/4 2022
Habilitación Profesional Coleg. 8887 MARTIN LAHOZ, JESUS ALBERTO

Uno de estos puntos estará destinado a unir la red de tierras exterior con las puestas a tierra de protección - herrajes, envolventes metálicas, etc.

El restante se utilizará para la unión de la red de tierras exterior con las puestas a tierra de servicio - neutros, pararrayos, etc.

En el caso de tierras conjuntas las puestas tierra de protección y de servicio deberán interconectarse constituyendo una instalación de tierra general según se indica en el ITC RAT-13.

Todos los materiales metálicos del EP, que estén expuestos al aire, serán resistentes a la corrosión por su propia naturaleza o llevarán el tratamiento protector adecuado, que en el caso de ser de galvanización en caliente cumplirá lo señalado en la especificación técnica UNESA 6618.

- **Puertas y rejillas**

Ambas, si son metálicas, irán instaladas de manera que no tengan contacto eléctrico con el sistema equipotencial según se indica en el apartado anterior Las rejillas estarán solamente incluidas en la sala del transformador.

- **Resistencia eléctrica**

Entre la armadura equipotencial, embebida en las piezas, y las puertas y rejillas, habrá una resistencia eléctrica igual o superior a 10.000 Ω a los 28 días de la fabricación de las citadas piezas.

1.6.8.3.4 CARACTERÍSTICAS CONSTRUCTIVAS DE LA ALBAÑILERÍA

- **Resistencia mecánica**

El material a emplear en la fabricación del EP será hormigón armado, que tendrá una resistencia a la compresión a los 28 días igual o superior a 250 kg/cm2. Todas las partes de hormigón prefabricadas que constituyen el EP, tendrán grabadas las marcas del fabricante y su año de fabricación.

- **Cubierta**

La cubierta será capaz de soportar sobrecargas de 250 kg/m2 cuando su instalación esté prevista para una altitud igual o inferior a 1000 m. Para altitudes superiores, se establecerá un convenio con el fabricante.

- **Paredes**

Las paredes serán capaces de soportar los esfuerzos verticales de su propio peso, más el de la cubierta, el de las sobrecargas de ésta, simultáneamente con una presión horizontal de 100 kg/m2.

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA223553
http://coitiaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=FSRG9EW31Z5M556N
22/4 2022
Habilitación Profesional Coleg. 8887 MARTIN LAHOZ, JESUS ALBERTO

- **Suelo**

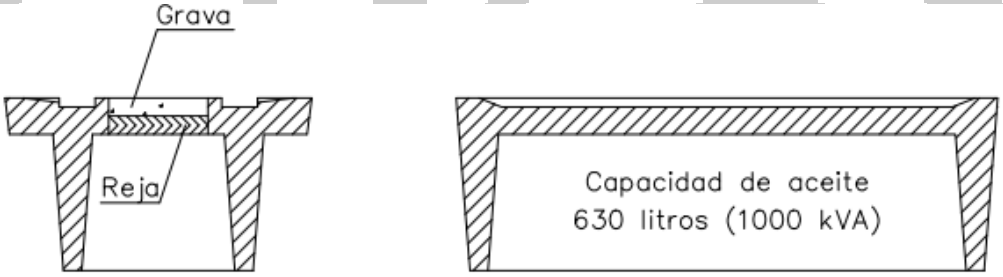
El suelo será capaz de soportar sobrecargas verticales de 400 kg/m2, salvo en la zona de movimiento y ubicación de los transformadores, en la cual la resistencia se adecuará a las cargas que transmita un transformador de 2.500 kVA, que cumpla la especificación técnica UNESA 5201.

Esta última exigencia podrá aplicarse solamente a los elementos que sustenten el transformador cuando no sea el propio suelo.

El depósito de recogida de aceite (que deberá disponerse en el suelo) se ajustará a las siguientes características:

- Estará situado en la misma celda del transformador y debajo de él.
- Tendrá la capacidad suficiente como para recoger la totalidad del dieléctrico de un transformador de 2.500 kVA.
- El cortafuegos se conseguirá a base de colocar una rejilla en la parte superior del depósito y encima de ésta una capa de grava hasta alcanzar el nivel máximo del volumen establecido para ello.
- El receptáculo de recogida de aceite será estanco, es decir, no podrá haber filtraciones hacia otras celdas o dependencias del CT, ni al exterior del mismo.

A continuación se muestra un posible modelo de depósito.




- **<u>Resistencia a las variaciones de temperatura y a rayos ultravioleta</u>**

Los materiales externos que constituyan la envolvente del EP serán resistentes a las variaciones de temperatura y los rayos ultravioleta.

- **<u>Grados de protección</u>**

  - **Contra penetración cuerpos sólidos, agua y acceso a partes peligrosas**

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA223553
http://coitiaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=FSRG9EW31Z5M556N
22/4 2022
Habilitación Profesional Coleg. 8887
MARTIN LAHOZ, JESUS ALBERTO

El grado de protección de la envolvente, incluidas las puertas y rejillas, será IP23D según UNE 20324-93.

- **Contra daños mecánicos**

El grado de protección de la envolvente, incluidas puertas y rejillas será IK 10 según UNE-EN 50102.

- **Disposición de las cubiertas**

Las cubiertas estarán diseñadas de forma que impidan la acumulación de agua sobre ellas y desagüen directamente al exterior desde su perímetro.

- **Impermeabilización de la cubierta**

La cubierta se construirá de manera que se consiga una perfecta estanqueidad que evite todo riesgo de filtraciones. No se podrá instalar ningún elemento sobre la misma que dificulte el fácil deslizamiento del agua. El fabricante indicará el sistema empleado para la impermeabilización.

- **Resistencia al calor y al fuego**

Los materiales que constituyan el EP serán resistentes al calor y al fuego.

- **Accesibilidad**

- **Puertas**

En este caso, el CSPMT dispondrá de puertas situadas como se indica a continuación: Particularmente, la parte de seccionamiento (CS) dispondrá de una puerta para el acceso del personal a las celdas, que estará orientada de forma que sea accesible desde el exterior del vallado de la instalación, y la parte de transformación, protección y medida (CTPM) dispondrá de una puerta para acceso a las celdas y otra para el acceso a la sala del transformador desde el interior del vallado de la instalación.

Todas las puertas anteriormente citadas abatirán sobre el paramento exterior.

Las puertas de acceso, tanto para la sala del transformador como para la de las celdas, tendrán las siguientes dimensiones mínimas: 1,25 x 2,40 m. Se aceptarán otras dimensiones de puertas de acceso previo acuerdo con la Compañía Distribuidora.

La puerta de acceso para el personal, deberá disponer, además del dispositivo de cierre procedente de fábrica, de un accesorio que permita la colocación de candado.

Una vez colocado el candado, imposibilitará el accionamiento del dispositivo de cierre procedente de fábrica.

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA223553
http://coitiaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=FSRG9EW31Z5M556N
22/4 2022
Habilitación Profesional Coleg. 8887
MARTIN LAHOZ, JESUS ALBERTO

- **Ventilación**

La ventilación se realizará únicamente en la sala destinada al transformador. Será por circulación natural del aire a través de ventanas practicadas bien en los paramentos, bien en las puertas o bien en ambos. En este caso, como hay transformador de servicios auxiliares, también habrá ventilación en el mismo.

Las rejillas estarán dotadas de una tela mosquitera con una luz máxima de 6 mm.

El dimensionamiento y situación de las ventanas, así como el tipo de rejillas de que estén provistas, se indica en los planos adjuntos.

- **Paso de cables**

Para permitir el paso de cables, se habilitarán orificios practicables en la solera del EP. Se ha de prever como mínimo, por cada transformador, uno o varios orificios para el paso de al menos ocho líneas de baja tensión.

Asimismo, se ha de prever el paso de tres líneas de media tensión a través de uno o varios orificios practicables. Este paso ha de poder efectuarse (para las tres líneas) por la fachada y por la parte posterior del EP correspondiente a la sala de celdas. La superficie mínima para cada entrada de línea de baja tensión será de 95 cm 2, para las correspondientes de media tensión será de 175 $cm^2$.

Cuando se prevean solicitaciones peligrosas ya sea en el transformador o en el cuadro BT en el caso de posibles sustituciones, el EP deberá disponer de soportes adecuados para que los cables de unión entre el secundario del transformador y el cuadro de BT queden firmemente sujetos. Estos soportes se fijarán en las paredes.

1.6.8.3.5 DISPOSICIÓN INTERIOR

- **Alumbrado**

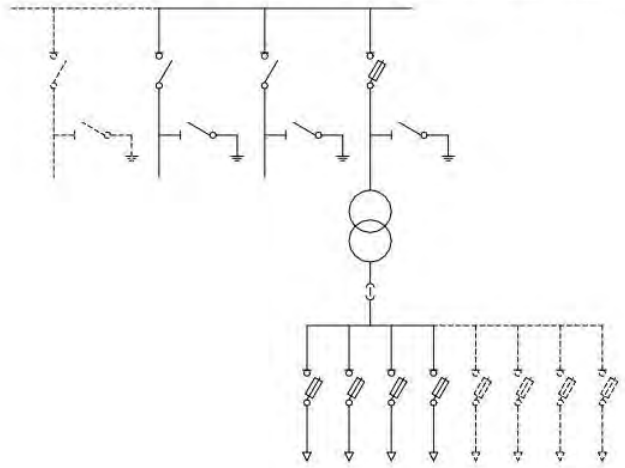
El circuito de alumbrado estará concebido de forma que recoja las siguientes indicaciones:

- Discurrirá paralelamente al techo entre 40 y 50 cm de éste.
- Siguiendo el trazado se instalarán, distanciados cada 50 cm, tacos con rosca que permitan la instalación de canaleta aislante y autoextinguible de 30 x 10 como mínimo o bien de abrazaderas tipo M-6 para tubo de PG 21.
- Los puntos de luz a considerar irán en función del número de transformadores y celdas a instalar, deberán ser accesibles sin necesidad de utilizar escalera y como mínimo serán los que se indican a continuación de acuerdo con el esquema:

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA223553
http://coitiaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=FSRG9EW31Z5M556N
22/4 2022
Habilitación Profesional Coleg. 8887
MARTIN LAHOZ, JESUS ALBERTO

ESQUEMA A

Centro de transformación con entrada y salida de línea y un transformador de potencia con posibilidad de ampliación para una nueva salida de línea



COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA223553
http://coitiaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=FSRG9EW31Z5M556N
22/4 2022
Habilitación Profesional Coleg. 8887
MARTIN LAHOZ, JESUS ALBERTO

- Los lugares donde se destinen los puntos de luz dispondrán de tacos apropiados para la fijación del portalámparas normalizado.
- El interruptor del alumbrado, que deberá tener señalización luminosa cuando el EP esté a oscuras se instalará justo a la entrada del EP, a derecha o izquierda, entre 10 y 20 cm del linde del marco de la puerta y a una altura aproximada del suelo de 1 metro. Se situarán tacos adecuados para su fijación.

- **<u>Tabique separador</u>**

Los EP para evitar la contaminación interior dispondrán de los elementos necesarios para poder independizar la sala del transformador de la del resto de los aparatos, para lo cual se deberá tener en cuenta en el diseño, la instalación de un tabique separador.

El tabique mencionado será de chapa galvanizada y amovible. En ambientes donde la contaminación existente así lo requiera, el tabique separador será de acero inoxidable o, previo acuerdo con la Compañía Distribuidora, de otro material de similares características cuya eficacia contra la corrosión haya sido sancionada por la práctica.

Separará la sala del o los transformadores del resto de la instalación. Será de una o varias piezas y permitirá la visión del termómetro, la placa de características de la máquina y las conexiones del transformador y llevará huecos para el paso de los cables de baja tensión, de media tensión y del dispositivo de apertura o de cierre de la puerta de la sala del transformador.

El dimensionamiento, situación, tipos de anclajes y materiales deberán indicarse en los planos de los tipos de cada EP.

- **Soportes**

En caso necesario se habilitará en el suelo del EP y en la zona donde deben ir situadas las celdas MT un herraje con la doble finalidad de; situar el conjunto de celdas MT a no menos de 400 mm del nivel del suelo y permitir la fijación de cualquiera de los tipos normalizados de celdas prefabricadas MT. Tanto en el caso de ir situados directamente en el suelo como sobre el herraje, la distancia a dejar entre la parte posterior de la celda y la pared opuesta frontalmente a ella será la que indique el fabricante de las celdas.

Además, en algún punto fácilmente accesible del EP deberá haberse habilitado un soporte en el cual puedan depositarse los elementos propios de señalización y maniobra del EP (lámparas neón, manivela, etc.).

- **Circuito de tierras**

De origen el EP vendrá equipado con la instalación del correspondiente circuito interior de tierras.

1.6.8.3.6 DIMENSIONES

Las dimensiones del EP serán tales que permitan la instalación en su interior de la aparamenta especificada en las correspondientes especificaciones técnicas del GE.

1.6.8.3.7 MARCAS

El EP, en su parte interior y en sitio bien visible, llevará una placa de características en la que se indicarán, con letra indeleble y fácilmente legible, los datos siguientes:

a) Nombre o marca del fabricante.

b) Año de fabricación.

c) Número de serie.

d) Referencia de catálogo del fabricante.

e) Designación UNESA.

Las puertas de acceso al EP, llevarán la placa de advertencia de riesgo eléctrico AE-10, especificada en la Recomendación AMYS 1.4-10.

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA223553
http://coitiaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=FSRG9EW31Z5M556N
22/4 2022
Habilitación Profesional Coleg. 8887 MARTIN LAHOZ, JESUS ALBERTO

1.6.8.3.8 ENSAYOS

Serán de aplicación los ensayos que se detallan en el apartado 7 de la especificación técnica UNESA 1303.

### 1.6.8.4 *INSTALACIÓN ELÉCTRICA*

1.6.8.4.1 LÍNEAS DE ALIMENTACIÓN

Las líneas de 3ª Categoría (≤ 30kV) de alimentación del CSPMT serán en este caso subterráneas, diseñadas y construidas cumpliendo la reglamentación y normativa vigente que les sea de aplicación y de acuerdo a las correspondientes normas de la Compañía Distribuidora.

La entrada al CSPMT de las líneas de alimentación se realizará, mediante cables subterráneos unipolares aislados con aislamiento seco termoestable (polietileno reticulado XLPE), tomando como referencia las normas técnicas de E-DISTRIBUCIÓN REDES DIGITALES en relación a los **Cables aislados para redes aéreas y subterráneas de Media Tensión hasta 30 kV**, de las características siguientes:

**Tabla 5. Características conductores**

| Características | Valores |
|---|---|
| Nivel de aislamiento | 12/20 ó 18/30 kV |
| Naturaleza del conductor | Aluminio |
| Sección del conductor | 150, 240 ó 400 mm$^2$ |

*La temperatura mínima ambiente para ejecutar el tendido del cable será siempre superior a 0ºC. El radio de curvatura mínimo durante el tendido será de 20xD, siendo D el diámetro exterior del cable, y una vez instalado, este radio de curvatura podrá ser como máximo de 15xD.*

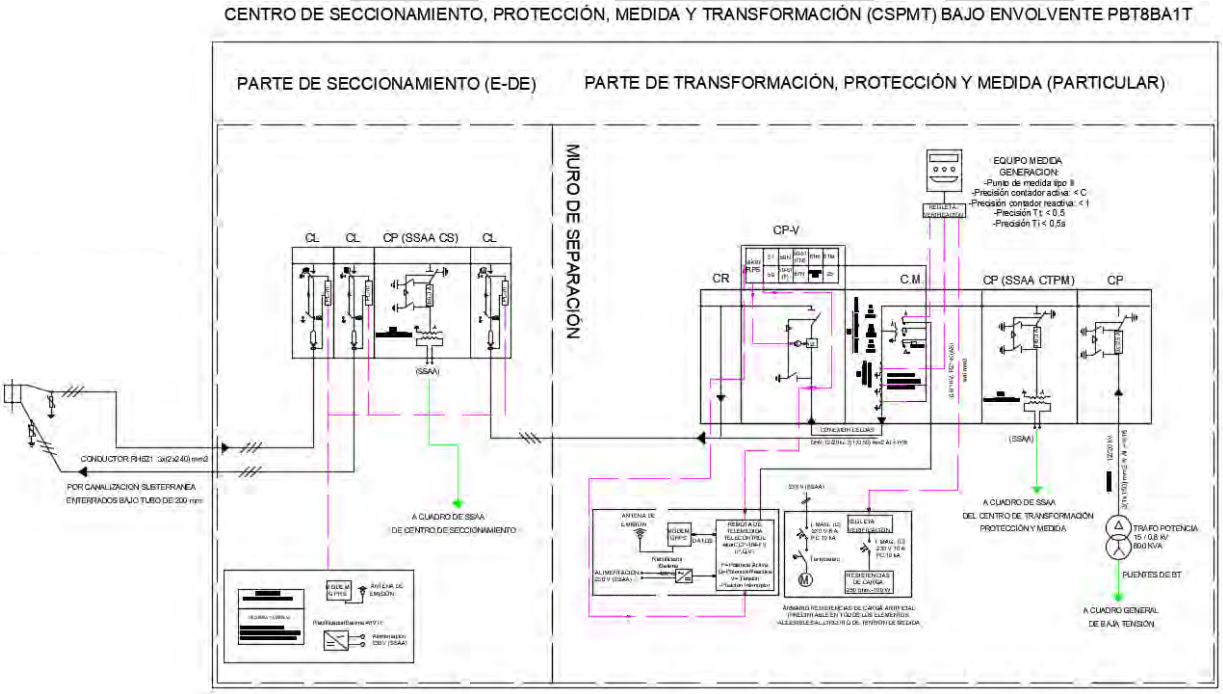
1.6.8.4.2 *CELDAS DE DISTRIBUCIÓN SECUNDARIA*

Las celdas de distribución secundaria corresponderán al tipo de celdas bajo envolvente metálica referenciadas en la norma informativa **GSM001 MV RMU with Switch- Disconnector** para celdas con corte y aislamiento en SF6.

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA223553
http://coitiaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=FSRG9EW31Z5M556N
22/4 2022
Habilitación Profesional Coleg. 8887 MARTIN LAHOZ, JESUS ALBERTO

## *Esquema de Celdas*

La configuración del CSPMT será, en el CS (EDE): 2L + 1P + 1SSAA y en el CTPM (PARTICULAR): 1RL + 1PT + 1M +1 SSAA + 1P. La conexión se corresponde con la norma NRZ104 de EDE que atiende, de manera genérica, a la siguiente configuración:




## *Instalación celdas parte CS (COMPAÑIA): 3 IS + 1 CIS*

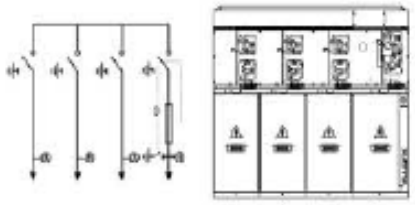
| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| EDE | 1-2 | **Interruptores-seccionadores** | | - |
| | | - Intensidad asignada | A | |
| | 3 | **Pararrayos** | | X |
| | | - Intensidad asignada | kA | 10 |
| | | - Tensiones asignada Ur/continua Uc | kV | 20 |
| | 4-5 | **Celda Interruptor Seccionador (motorizadas)** | | X |
| | | - Intensidad asignada | A | 630 |
| | | - Intensidad de cortocircuito (2) | kA | 20 (3 CELDAS) |

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA223553
http://coitiaragon.e-visado.net/validarCSV.aspx?CSV=FSRG9EW31Z5M556N
22/4 2022
Habilitación Profesional Coleg. 8887 MARTIN LAHOZ, JESUS ALBERTO

**Unidad 3IS+1CIS**

Unidad compacta 3IS+1CIS

Unidad compacta con 3 funciones línea (IS) y 1 función protección transformador por fusibles (CIS).



**CELDAS DE LÍNEA**

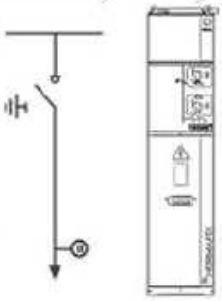
Estará provista de un interruptor-seccionador de corte en carga y un seccionador de puesta a tierra, ambos con dispositivos de señalización de posición que garanticen la ejecución de la maniobra. Asimismo, dispondrá de pasatapas y de detectores de tensión que sirvan para comprobar la correspondencia entre fases y la presencia de tensión.

La celda estará motorizada, de modo que posteriormente sea posible instalar el sistema de telemando con tensión de servicio y sin modificar la posición abierto/cerrado del interruptor.

**Celda IS**

Celda de Línea (IS)

Celda para llegada / salida de cables equipada con interruptor seccionador ISF (con mando CI1).



COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA223553
http://coitiaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=FSRG9EW31Z5M556N
22/4 2022
Habilitación Profesional Coleg. 8887
MARTIN LAHOZ, JESUS ALBERTO

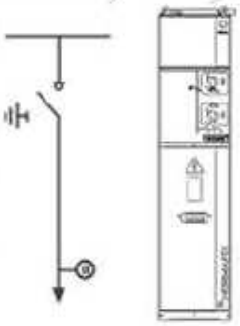
**CELDA DE PROTECCIÓN**

Celda interruptor seccionador (telemandadas),

**Celda IS**

Celda de Línea (IS)

Celda para llegada / salida de cables equipada con interruptor seccionador ISF (con mando CI1).

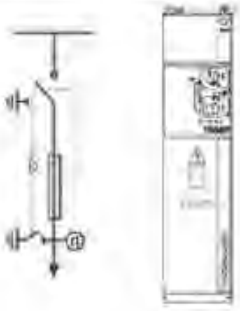


**CELDA SERVICIOS AUXILIARES**

**Celda CIS**

Celda Ruptofusible (CIS)

Celda para protección de transformador equipada con portafusibles y interruptor seccionador ISF (con mando CI2).



*Instalación celdas parte CTPM (PARTICULAR): 1CD + 1DC + 1M + 1 CIS (SSAA) + 1 CIS*

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| APARAMENTA GENERADOR | 6 | **Celda de remonte** | | **X** |
| | | - Intensidad asignada | A | **630** |
| | | - Intensidad de cortocircuito (2) | kA | **20** |
| | 7 | **Celda de protección con interruptor automático** | | **X** |
| | | - Intensidad asignada | A | ≥ 400 |
| | | - Poder de corte mínimo (2) | kA | ≥ 16 |
| | | **Protecciones sobreintensidad** | **(4)** | **50/51 3F+67N** |
| | | **3 Transformadores de intensidad 10VA 5P30** | | **SND004 ó SND003** |
| | | Relación de transformación: Inp/ Ins | A (nota) | **Inp/5-5** |
| | | **3 Transformadores de tensión 15 VA 3P (estrella) 10VA 6P** (triangulo) | **(5)** | **X** |
| | | Relación de transformación: Unp/ Uns | V | **13200√3/110√3-110√3** |

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA223553
http://coitiaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=FSRG9EW31Z5M556N
22/4 2022
Habilitación Coleg. 8887 Profesional MARTIN LAHOZ, JESUS ALBERTO

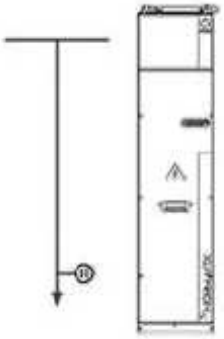
**CELDA DE REMONTE**

**Celda CD**

Celda de Remonte (CD)

Celda que permite hacer una llegada, o una salida, directa con cables.

(opcionalmente con señalización de presencia de tensión o con seccionador de tierra)



**CELDA DE INTERRUPTOR AUTOMÁTICO CTPM**

Estará provista de un interruptor-seccionador de corte en carga y dos seccionadores de puesta a tierra con dispositivos de señalización de posición que garanticen la ejecución de la maniobra, bases para los fusibles limitadores, pasatapas y detectores de tensión para comprobar la presencia de tensión.

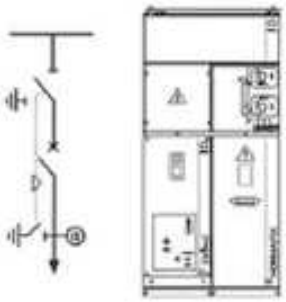
La fusión de cualquiera de los fusibles provocará la apertura del interruptor-seccionador.

**Celda DC**

Celda Interruptor Automático (DC)

Celda para protección de cables equipada con interruptor automático y con seccionador SF (con mando CS1)

El interruptor automático puede ser de vacío DIVAC (con mando CDV) o de SF6 (con mando CLR).



COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA223553
http://coitiaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=FSRG9EW31Z5M556N
22/4 2022
Habilitación Profesional Coleg. 8887
MARTIN LAHOZ, JESUS ALBERTO

**CELDA DE MEDIDA**

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| MEDIDA MT | 8 | **3 Transformadores de intensidad** | | **X** |
| | | Relación de transformación: Inp/ Ins | A | **Inp/5-5** |
| | | **3 Transformadores de tensión** | | **X** |
| | | Relación de transformación: Unp/Uns | V | **13200√3/110√3-110√3** |
| | | **Contador** | **(6)** | **X** |
| | | - Energía activa | kVA | **X** |
| | | - Energía reactiva | kVAr | **X** |
| | | - Discriminación horaria | h | **X** |
| | | - Maxímetro | S/N | **S** |
| | | **Equipo comprobante** | S/N | **S** |

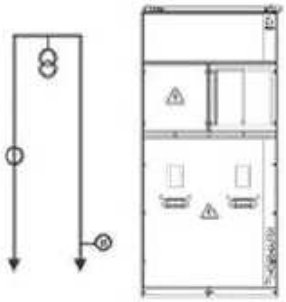
**Celda M**

Celda de Medida (M)

Celda para medida de tensión y corriente (opcionalmente con señalización de presencia de tensión)

Están disponibles diversas versiones:

- Llegada y salidas laterales
- Llegada y salida por cable
- Llegada por cable y salida lateral

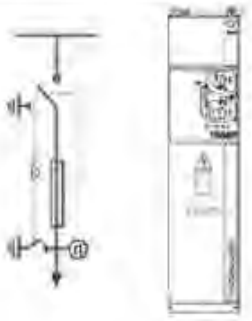


**CELDA SERVICIOS AUXILIARES**

**Celda CIS**

Celda Ruptofusible (CIS)

Celda para protección de transformador equipada con portafusibles y interruptor seccionador ISF (con mando CI2).

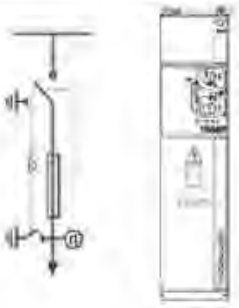


COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA223553
http://coitiaragon.e-visado.net/validarCSV.aspx?CSV=FSRG9EW31Z5M556N
22/4 2022
Habilitación Coleg. 8887
Profesional MARTIN LAHOZ, JESUS ALBERTO

**CELDA PROTECCIÓN TRANSFORMADOR**

**Celda CIS**

Celda Ruptofusible (CIS)
Celda para protección de transformador equipada con portafusibles y interruptor seccionador ISF (con mando CI2).



- **RESUMEN CELDAS UTILIZADAS**

**3 IS + CIS (Trafo 500 VA) / IS + DC + M (3 TTs, 3TIs) + CIS (Trafo 5 kVA) + CIS**

**Compañía** **Particular**

1.6.8.4.3 TRANSFORMADOR DE POTENCIA (REFRIGERACIÓN DE ACEITE)

Los transformadores tomarán como referencia lo especificado en las normas Particulares de la Compañía Distribuidora. La refrigeración será por circulación natural del aceite mineral, enfriado a su vez por las corrientes de aire que se producen de forma no forzada alrededor de la cuba.

Corresponde a la denominación **ONAN según norma UNE-EN 60076-1.**

Todos los transformadores deben cumplir la norma **UNE-EN 60076-2.**

El transformador deberá ser de 2.500 kVA, con relación de transformación 13,2/0,8 kV.

1.6.8.4.4 CABLES Y TERMINALES DE MT PARA CONEXIÓN ENTRE TRANSFORMADOR Y APARAMENTA

Al igual que para las líneas de alimentación, se utilizarán cables unipolares aislados con aislamiento de polietileno reticulado tomando como referencia las normas Particulares de la Compañía Distribuidora para **Cables aislados para redes aéreas y subterráneas de Media Tensión hasta 30 kV.**

Se emplearán cables de aluminio de 95 $mm^2$ de sección para el caso de tensión más elevada del material 24 kV y de 150 $mm^2$ para tensiones de hasta 36 kV.

Para el transformador los terminales podrán ser convencionales o enchufables en función de las características del transformador instalado, tomando como las normas Particulares de la Compañía Distribuidora para las celdas de MT, serán siempre de tipo enchufable.

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA223553
http://coitiaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=FSRG9EW31Z5M556N
22/4 2022
Habilitación Profesional Coleg. 8887 MARTIN LAHOZ, JESUS ALBERTO

1.6.8.4.5 PUENTES BT

La unión entre las bornas BT del transformador y el cuadro de BT se efectuará por medio de cables aislados unipolares de aluminio del tipo XZ1, con aislamiento de polietileno reticulado (XLPE) de 0,6/1 kV y cubierta de poliolefina, que tomarán como referencia la norma informativa **CNL001 Cables Unipolares para Redes Subterráneas de Distribución BT de tensión asignada 0,6/1 kV.**

La conexión del cuadro de BT con el transformador se hará mediante un puente único, excepto para los transformadores bitensión, en que se instalará un puente independiente para cada tensión.

La composición de los puentes de BT en función de la potencia y la tensión del secundario del transformador se determinan en el Anexo 2 "Cálculos" del Proyecto.

En general, los puentes de BT de los CT prefabricados se instalarán al aire. En caso de instalarse sobre bandejas, preferiblemente serán de PVC y si se disponen sobre bandejas metálicas deberán conectarse a la red de tierra de protección.

1.6.8.4.6 CUADROS DE BT

El CT irá dotado de uno o dos cuadros modulares de distribución de baja tensión, cuya función es la de recibir el circuito principal de BT procedente del transformador y distribuirlo en un número determinado de circuitos individuales.

El cuadro de Baja Tensión contendrá el seccionamiento general y las protecciones a las 3 líneas de salida y/o entrada, una por cada inversor.

## Servicios auxiliares

Las conexiones entre el cuadro y los servicios auxiliares se detallan en el plano FYZ30108 Esquema de conexión servicios auxiliares, para el caso de CT telemandado y CT sin telemandar.

En el caso del CT con telemando, la Unidad Periférica para el Telemando se alimenta desde el cuadro de aislamiento según lo referenciado en las normas Particulares de la Compañía Distribuidora.

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA223553
http://coitiaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=FSRG9EW31Z5M556N
22/4 2022
Habilitación Profesional Coleg. 8887 MARTIN LAHOZ, JESUS ALBERTO

**Circuito de alumbrado**

En los Centros no telemandados, el circuito de alumbrado partirá de uno de los fusibles de la unidad funcional de control del cuadro de BT.

En los Centros telemandados, el circuito de alumbrado se alimentará desde el cuadro de aislamiento, tomando como referencia las normas Particulares de la Compañía Distribuidora y de acuerdo a lo indicado en el plano FYZ30108 Esquema conexión servicios auxiliares.

Para el alumbrado interior del CT se instalarán los puntos de luz necesarios para conseguir, al menos, un nivel medio de iluminación de 150 lux.

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA223553
http://coitiaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=FSRG9EW31Z5M556N
22/4 2022
Habilitación Profesional Coleg. 8887 MARTIN LAHOZ, JESUS ALBERTO

### 1.6.8.5. PROTECCIONES

Conforme al artículo 110 del RD 1955/2000 las protecciones de las instalaciones privadas deben estar coordinadas con las de la empresa distribuidora "en base a las instrucciones técnicas complementarias que se dicten por el Ministerio de Economía, previo informe de la Comisión Nacional de Energía". Hasta que se publique la correspondiente instrucción técnica en base al apartado 3 de la ITC RAT 19 que determina que las EP tienen entre sus fines "la debida coordinación de aislamiento y protecciones", a continuación, se proponen las directrices básicas de las protecciones a instalar para asegurar una correcta coordinación.

#### 1.6.8.5.1 PROTECCIÓN TÉRMICA DEL TRANSFORMADOR

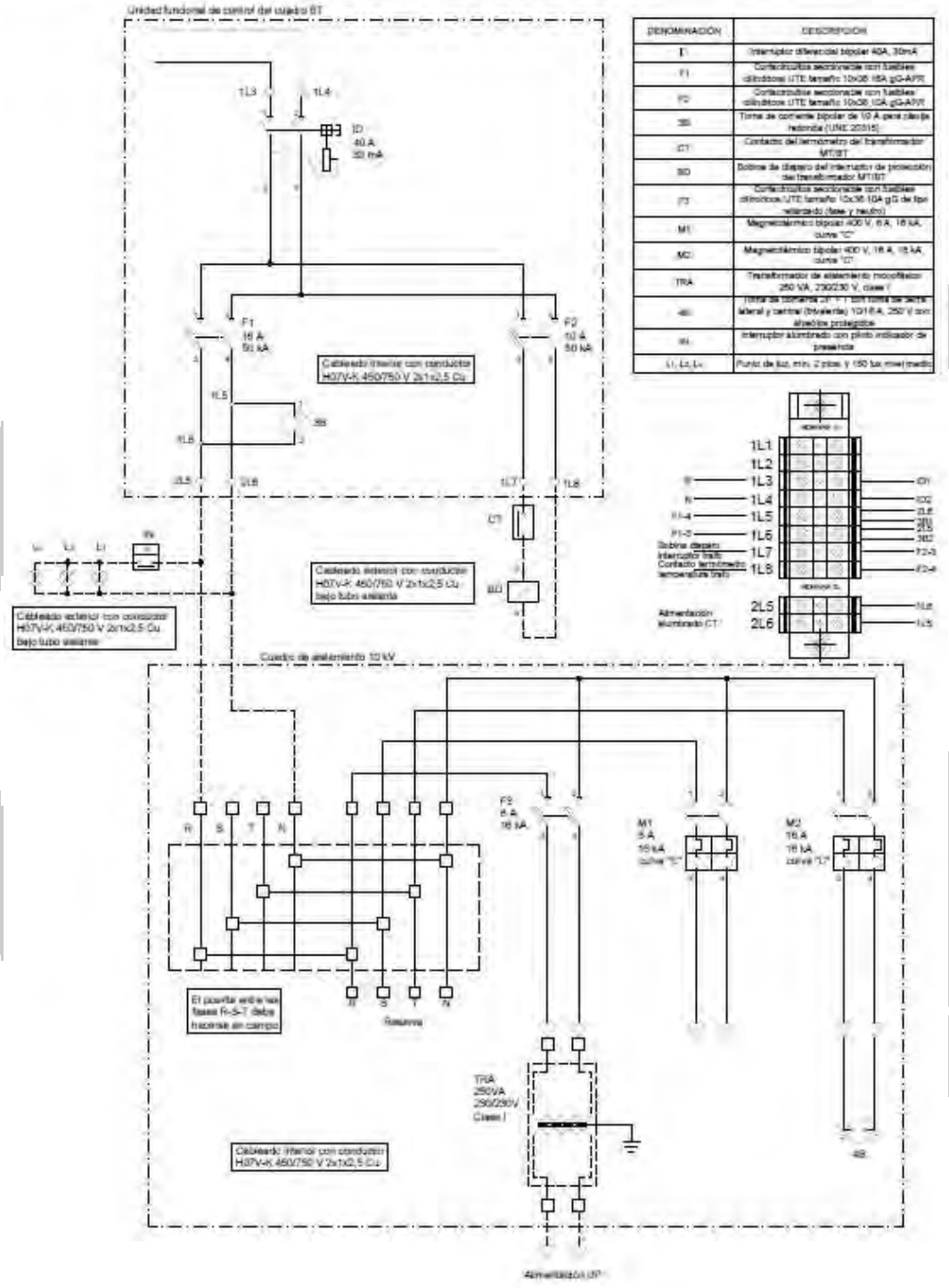
Esta protección la provee una sonda que mide la temperatura del aceite en la parte superior del transformador y que provoca el disparo del interruptor-seccionador de la celda de protección de dicho transformador.

Se seguirá lo indicado en la norma UNE-IEC 60076-7 Parte 7 "Guía de carga para transformadores de potencia sumergidos en aceite".

El ajuste de esta sonda será de 105 ºC.

La protección se conectará según lo indicado en el plano FYZ30108 Esquema conexión servicios auxiliares que se muestra a continuación:

## ESQUEMA PARA CT CON TELEMANDO




| DENOMINACIÓN | DESCRIPCIÓN |
|---|---|
| ID | Interruptor diferencial bipolar 40A, 30mA |
| F1 | Cortacircuitos seccionable con fusibles cilíndricos UTE tamaño 10x38 16A gG-AFR |
| F2 | Cortacircuitos seccionable con fusibles cilíndricos UTE tamaño 10x38 10A gG-AFR |
| 3S | Toma de corriente bipolar de 10 A para clavija redonda (UNE 20315) |
| CT | Contacto del termómetro del transformador MT/BT |
| BD | Bobina de disparo del interruptor de protección del transformador MT/BT |
| F3 | Cortacircuitos seccionable con fusibles cilíndricos UTE tamaño 10x38 10A gG de tipo retardado (fase y neutro) |
| M1 | Magnetotérmico bipolar 400 V, 6 A, 15 kA, curva "C" |
| M2 | Magnetotérmico bipolar 400 V, 16 A, 15 kA curva "D" |
| TRA | Transformador de aislamiento monofásico 250 VA, 230/230 V, clase I |
| 4S | Toma de corriente 2P + T 10/16 A de tierra lateral y central (bivalente) 10/16 A, 250 V con alvéolos protegidos |
| IN | Interruptor alumbrado con piloto indicador de presencia |
| L1, L2, L3 | Punto de luz, mín. 2 pías. y 150 lux nivel medio |

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA223553
http://coitiaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=FSRG9EW31Z5M556N
22/4 2022
Habilitación Profesional Coleg. 8887 MARTIN LAHOZ, JESUS ALBERTO

1.6.8.5.2 PROTECCIÓN CONTRA CORTOCIRCUITOS

La protección contra eventuales cortocircuitos que puedan producirse entre la celda de protección y el embarrado del cuadro de BT (puentes MT, transformador, puentes y embarrado de BT estará asignada a los fusibles de MT. Los calibres a utilizar se referencian en documento informativo **FGC002 Guía técnica del sistema de protecciones de la red MT.**

Los cortocircuitos que puedan producirse en las líneas de BT que salen del centro de transformación deberán ser despejados por los fusibles de las líneas BT correspondientes, sin que se vean afectados los del transformador, salvo en su función de apoyo a los de BT.

1.6.8.5.3 SISTEMAS DE PROTECCIÓN EN MT

Conforme al artículo 110 del RD 1955/2000 las protecciones de las instalaciones privadas deben estar coordinadas con las de la empresa distribuidora "en base a las instrucciones técnicas complementarias que se dicten por el Ministerio de Economía, previo informe de la Comisión Nacional de Energía". Hasta que se publique la correspondiente instrucción técnica, a continuación, se proponen las directrices básicas de las protecciones a instalar para asegurar una correcta coordinación.

- **PROTECCIÓN CONTRA SOBRETENSIONES (PARARRAYOS)**

Como en este caso existe transición de línea aérea a subterránea para alimentar el CT, se instalará, en el punto de conversión, una protección contra sobretensiones de la aparamenta instalada en el CT mediante pararrayos. La conexión de la línea al pararrayos se hará mediante conductor desnudo de las mismas características que el de la línea. Dicha conexión será lo más corta posible evitando en su trazado las curvas pronunciadas.

Los pararrayos tomarán como referencia la norma informativa **AND015 Pararrayos óxidos metálicos sin explosores redes MT hasta 36 kV.**

Cuando el valor de las sobretensiones y su frecuencia aconsejen la protección de los transformadores contra sobretensiones de origen atmosférico, se instalarán pararrayos de óxidos metálicos según la norma UNE-EN 60099-4.

Los pararrayos se instalarán lo más cerca posible del elemento a proteger, sin intercalar ningún elemento de seccionamiento.

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA223553
http://coitiaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=FSRG9EW31Z5M556N
22/4 2022
Habilitación Profesional Coleg. 8887 MARTIN LAHOZ, JESUS ALBERTO

Se colocará un juego de pararrayos de óxidos metálicos en el punto de transición de línea aérea a subterránea. La conexión de la línea al pararrayos se hará mediante conductor de las mismas características que el de la línea. Dicha conexión será lo más corta posible.

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA223553
http://coitiaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=FSRG9EW31Z5M556N
22/4 2022
Habilitación Profesional Coleg. 8887 MARTIN LAHOZ, JESUS ALBERTO

- **TRANSFORMADORES DE INTENSIDAD Y TENSIÓN PARA PROTECCIÓN**

Para la medida de las variables de tensión e intensidad se emplearán, preferentemente, transformadores de tensión y de intensidad con las características que se indican a continuación. Se analizará en cada caso la posibilidad de instalar otro tipo de dispositivos o sensores que aseguren la misma funcionalidad y seguridad que los transformadores de tensión e intensidad.

Los Transformadores de intensidad y Transformadores de tensión serán conformes a las normas UNE-EN 61869-1, UNE-EN 61869-2 y UNE-EN 61869-3 y sus características serán las detalladas en el documento "*NRZ102 Especificaciones Particulares de las Instalaciones Privadas conectadas a la Red de Distribución. Consumidores en AT y MT*".

Se dispondrán de 3 devanados, según se indica en el esquema unifilar de los planos adjuntos.

- **CONDICIONES GENERALES PROTECCIONES EN MT**

La instalación generadora dispondrá del sistema de protección que el titular considere más adecuado cumpliendo con la legislación vigente y debiendo ser selectivo con el sistema de la Compañía Distribuidora.

La Compañía Distribuidora podrá solicitar alguna protección adicional en el caso que el punto de conexión tenga cualquier particularidad debidamente justificada.

De acuerdo al RD 337/2014 (ITC-09), RD 1699/2011, RD 413/2014 y a los criterios de la Compañía Distribuidora, las protecciones a instalar y sus correspondientes ajustes se detallan a continuación. Las protecciones actuarán siempre sobre el interruptor automático de protección y en los casos que proceda sobre el interruptor automático del generador.

- **PROTECCIÓN CONTRA SOBREINTENSIDADES (50/51, 50/51N, 67N)**

Según se indica en la ITC-RAT 09 apartado 4.2.1 referente a la protección de transformadores MT/BT, estos irán protegidos contra sobreintensidades producidas por sobrecargas o cortocircuitos, ya sean externos en la baja tensión o internos en el propio transformador.

La protección se efectuará limitando los efectos térmicos y dinámicos mediante la interrupción del paso de la corriente, para lo cual se utilizarán cortacircuitos fusibles. La fusión de cualquiera de los fusibles dará lugar a la desconexión trifásica del interruptor-seccionador de protección del transformador. En casos excepcionales podrán utilizarse interruptores automáticos accionados por relés de sobreintensidad.

Las protecciones a instalar por el generador deberán proteger la instalación contra sobreintensidades, tanto de fase como de neutro. A su vez, deberán ser selectivas con las protecciones de cabecera de línea situadas en la subestación de alimentación, de forma que un defecto en la instalación del generador haga disparar su protección sin que dispare el interruptor automático de cabecera y no se afecte, por tanto, a los clientes y/o generadores conectados a la misma línea de MT.

En sistemas con neutro puesto a tierra, la protección será 50-51 para la sobreintensidad de fases y 50N-51N para el neutro. En sistemas con neutro aislado la protección a utilizar será 50-51 para la sobreintensidad de fases y 67N para el neutro.

Para realizar correctamente esas funciones de protección, en el caso de neutro a tierra, se dispondrá de transformadores de intensidad en cada fase. Para sistemas de neutro aislado, además de los transformadores de intensidad anteriores, se instalará un transformador toroidal para detección de intensidad homopolar y 3 transformadores de tensión con sus devanados conectados en triángulo abierto. La instalación de estos 3 transformadores de tensión podrá evitarse si los transformadores de tensión instalados en la celda de medida cuentan con un devanado secundario exclusivo y de las características adecuadas.

En el caso de que no sea posible cumplir las características de medida y protección con un único juego de trasformadores de medida (tensión/intensidad) se instalarán juegos de transformadores independientes.

- **PROTECCIÓN DE MÍNIMA TENSIÓN (27)**

La protección de mínima tensión se conectará entre fases. Dispondrá de desconexión temporizada en tiempo fijo y regulable. Los valores de ajuste se adaptarán a los de la red de la Compañía Distribuidora a los que se conecte.

En las instalaciones con obligación de cumplir requisitos de comportamiento frente a huecos de tensión según P.O. 12.3 el tiempo de actuación será acorde a las curvas tensión – tiempo indicadas en dicho procedimiento operativo.

Para el resto de generadores, el ajuste se realizará en un único escalón:

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA223553
http://coitiaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=FSRG9EW31Z5M556N
22/4 2022
Habilitación Profesional Coleg. 8887 MARTIN LAHOZ, JESUS ALBERTO

| Umbral de protección | Tiempo de actuación |
|---|---|
| Un: -15% | Máx. 0,8 seg. |

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA223553
http://coitiaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=FSRG9EW31Z5M556N
22/4 2022
Habilitación Profesional Coleg. 8887 MARTIN LAHOZ, JESUS ALBERTO

- **PROTECCIÓN DE MÁXIMA TENSIÓN (59)**

La protección de máxima tensión se conectará entre fases para detectar el funcionamiento en red separada. Dispondrá de desconexión temporizada en tiempo fijo y regulable.

El ajuste se realizará en dos escalones:

| Umbral de protección | Tiempo de actuación |
|---|---|
| Un: +10% | Máx. 0,8 seg. |
| Un: +15% | Máx. 0,2 seg. |

- **PROTECCIÓN DE MÁXIMA TENSIÓN HOMOPOLAR**

Protección de máxima tensión homopolar para detectar faltas a tierra de la red. El ajuste se determinará según la siguiente tabla:

| Configuración neutro | Tiempo de actuación/sobretensión |
|---|---|
| Neutro a tierra | 3 seg. 10V (*) |
| Neutro aislado | 3 seg. 40V (*) |

(*) Sobretensión referida a la tensión medida en el secundario de los transformadores de protección.

Los requerimientos de transformadores de medida para la tensión homopolar serán los mismos que los indicados en el apartado "*Protección contra sobreintensidades (50/51 50N/51N 67N)".*

- **PROTECCIÓN DE MÍNIMA Y MÁXIMA FRECUENCIA (81m-M)**

La protección de mínima y máxima frecuencia podrá detectar el funcionamiento en red aislada. Dispondrá de desconexión temporizada en tiempo fijo y regulable. Los valores serán los siguientes:

En caso de actuación de la protección de máxima frecuencia, la reconexión sólo se realizará cuando la frecuencia alcance un valor menor o igual a 50 Hz.

| Umbral de protección | Tiempo de actuación |
|---|---|
| Max. Frec: 51 Hz | Máx. 0,2 seg. |
| Mín. frec: 48 Hz (Península)<br>Mín. Frec: 47,5 Hz (Sist. Insulares) | Mín. 3 seg. |

- **PROTECCIÓN SINCRONISMO (25)**

Si el generador es síncrono, deberá instalarse un sistema de comprobación de sincronismo y energización. Este sistema actuará sobre el interruptor automático de protección en aquellas instalaciones con posibilidad de funcionamiento en isla con su propio consumo. Los valores límite para dicha protección son:

| Diferencia frecuencia | Diferencia ángulo | Diferencia tensión |
|---|---|---|
| 0,5 Hz | 20º | 10V (*) |

(*) Sobretensión referida a la tensión medida en el secundario de los transformadores de protección.

Si el generador es asíncrono con baterías de condensadores para la autoexcitación, éstas se desconectarán automáticamente en caso de disparo del interruptor.

- **PROTECCIÓN ANTIISLA**

Con el fin de evitar el funcionamiento en isla, se deberá instalar un sistema que actúe en caso de desconexión de la red.

Podrá estar basado en un sistema de teledisparo desde la Compañía Distribuidora o cualquier otro que garantice que la instalación no se pueda quedar conectada en isla alimentando a otros clientes de la red de distribución.

Preferentemente el sistema elegido será el teledisparo. En el contrato técnico de acceso se fijará la responsabilidad del generador ante posibles daños, originados por un funcionamiento en isla, en sus instalaciones, en la red de distribución o en las instalaciones de terceros.

**Como los inversores de la instalación generadora disponen de sistema antiisla, no será necesario instalar relé de bloqueo en el CSPMT.**

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA223553
http://coitiaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=FSRG9EW31Z5M556N
22/4 2022
Habilitación Profesional Coleg. 8887
MARTIN LAHOZ, JESUS ALBERTO

- **REPOSICIÓN AUTOMÁTICA**

Como opción, el interruptor automático de protección podrá estar dotado de un automatismo que permitirá su reposición de forma automática si su apertura se ha producido por actuación de las protecciones voltimétricas (27, 59, 59N, 81m/M).

El automatismo permitirá el cierre si se cumplen las siguientes condiciones:

- Presencia de tensión de red, estable como mínimo durante 3 minutos.
- No existe actuación de las protecciones de sobreintensidad 50/51 ni de las de generación por faltas internas.
- No existe una orden enviada por los sistemas de protección y control de la red de la Compañía Distribuidora para el bloqueo en posición abierta del interruptor automático de protección. Esta orden existirá en el caso de que se instale el sistema de Teledisparo y Telebloqueo.
- En caso de actuación de la protección de máxima frecuencia, la reconexión sólo se realizará cuando la frecuencia alcance un valor menor o igual a 50 Hz.

El automatismo bloqueará el cierre por actuación de las protecciones de sobreintensidad (50/51) o las de generación y solo se podrá desbloquear en local, después de identificar el origen de la actuación de esta protección y la eliminación de la causa del disparo.

Si la apertura del interruptor automático de protección se produce manualmente por personal de la instalación generadora, el automatismo quedará deshabilitado.

- **VIGILANCIA DE TENSIÓN DE ALIMENTACIÓN DEL SISTEMA DE PROTECCIONES**

Las instalaciones de generación dispondrán de un sistema de vigilancia para evitar que las protecciones queden inoperativas por falta de tensión auxiliar de alimentación (pre-alarma y disparo).

- **ENCLAVAMIENTOS**

Con el fin de garantizar la seguridad de las personas y equipos, se deberán prever los enclavamientos oportunos que eviten los errores de operación.

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA223553
http://coitiaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=FSRG9EW31Z5M556N
22/4 2022
Habilitación Profesional Coleg. 8887 MARTIN LAHOZ, JESUS ALBERTO

Se enclavará el cierre del interruptor automático de protección hasta que las protecciones de máxima/mínima tensión y máxima/mínima frecuencia, hayan detectado las condiciones de normalidad de la tensión y la frecuencia durante tres minutos consecutivos.

1.6.8.5.4 *SISTEMA DE PROTECCIONES SELECCIONADO*

Con el fin de dar cumplimiento a todo el sistema de protecciones descrito en los apartados anteriores, la instalación contará con un relé específico en armario correspondiente que permita recoger las señales y las actuaciones correspondientes.

Entre los relés seleccionados se encuentran los siguientes:

- Relé de General Electric: GE650.
- Relé de Schneider Electric: Micon P132.
- Relé de ABB: Relion PD300.
- Relé de Ingeteam: PL70 y PL300.

**1.6.8.6 *SISTEMA DE TELEGESTIÓN***

En el CT se instalará un concentrador de telegestión, cuya función es el almacenamiento de las lecturas de los contadores de BT conectados en las redes de BT que se suministran desde el CT.

Con la finalidad de permitir la instalación de dicho concentrador, y para cada transformador MT/BT previsto en el CT, se dispondrá una base aislante anclada a la cara interior de uno de los cerramientos de forma que toda su superficie quede accesible en condiciones normales de explotación una vez estén instalados todos los equipos previstos en el CT, y de forma que no obstaculice las operaciones normales de operación y mantenimiento del centro.

Las dimensiones e instalación de la base se referencian en las normas Particulares de la Compañía Distribuidora relativas a **Centros de transformación prefabricados de hormigón tipo superficie.**

La instalación del concentrador le corresponderá a la Compañía Distribuidora.

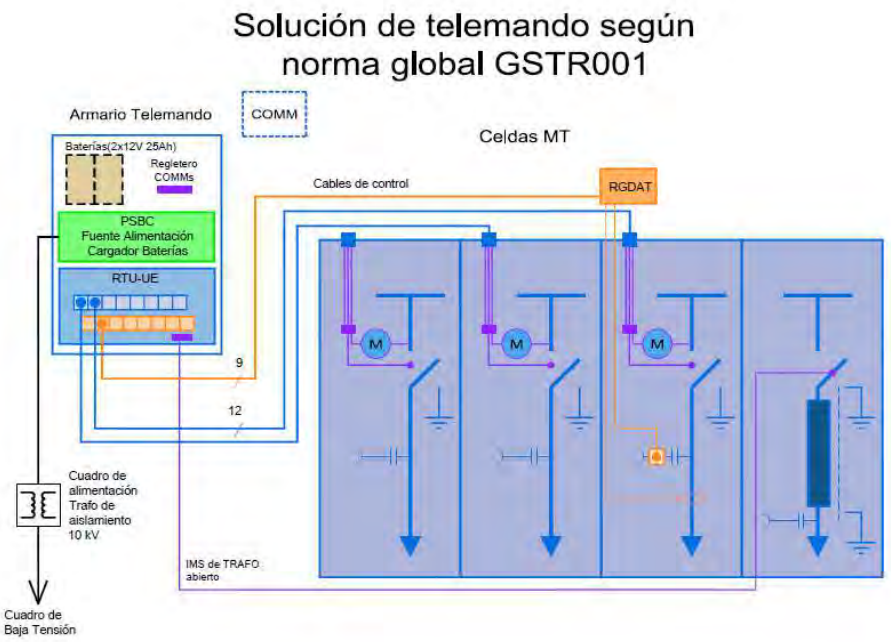
**1.6.8.7. SISTEMA DE MEDIDA**

Con objeto de facilitar la medida y el balance de energía en el CT, la Compañía Distribuidora podrá instalar el correspondiente equipo de medida en un espacio reservado para ello.

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA223553
http://coitiaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=FSRG9EW31Z5M556N
22/4 2022
Habilitación Profesional Coleg. 8887 MARTIN LAHOZ, JESUS ALBERTO

### 1.6.8.8. SISTEMA DE TELEMANDO

En los casos en los que se requiera, como es el caso, se instalará un sistema de telemando compatible con la red de comunicaciones de la Compañía Distribuidora.




- Comunicación en IEC 101 por puerto serie y 104 por Ethernet y puerto serie, perfil de interoperabilidad de Endesa

Con carácter general constará de los siguientes elementos:

1. La Unidad Compacta de Telemando (UCT) o también denominada “Unidad Periferica” (UP), que está compuesta de:
    - Armario de Control, o Remota, tomando como referencia la norma informativa **GSTR001 Remote Terminal Unit for secondary substations**
    - Cuadro para transformador de aislamiento de 10 kV: tomando como referencia la norma informativa **GSCL001 Electrical Control Panel Auxiliary Services of Secondary Substations.**
2. Detectores de paso de falta direccionales.

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA223553
http://coitiaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=FSRG9EW31Z5M556N
22/4 2022
Habilitación Profesional Coleg. 8887 MARTIN LAHOZ, JESUS ALBERTO

1.6.8.8.1. UNIDAD COMPACTA DE TELEMANDO

La Unidad Compacta de Telemando (UCT) o también denominada "Unidad Periférica" (UP) dispone de todos los elementos necesarios para poder realizar el Telemando y Automatización del CT. Incluye las funciones de terminal remoto, comunicaciones, alimentación segura y aislamiento de Baja Tensión.

Las dos funciones principales de la Unidad son:

- La comunicación con el Centro de Control o Despacho, por la cual se reportan todos los eventos e incidencias ocurridas en la instalación y de igual manera, se reciben las órdenes provenientes del Centro de Control a ejecutar en cada una de las posiciones.
- La captación de la información de campo desde las celdas MT.

Para la UCT las dimensiones máximas son 203x41x229 (altura x anchura x profundidad), aunque una vez incluidos el resto de equipos quedan unas dimensiones finales de:

- 800x600x400 en la solución mural.
- 400x850x400 en la solución sobre-celda.

El armario de telemando está formado por diferentes módulos o equipos, con anclaje mecánico para rack de 19" dentro de una envolvente metálica. Los módulos son:

- Unidad de procesamiento (UE). Su función es la conexión con las celdas de distribución. Existen 2 versiones, la UE8 que puede conectar con un máximo de 8 interruptores y la UE16 para conectar con un máximo de 16 interruptores.
- Fuente de alimentación/cargador de baterías (PSBC).
- 2 baterías de 12 V 25 Ah, de tipo monoblock de 12 V y 25 Ah conectadas en serie, tomando como referencia la norma informativa **GSCB001 12V VRLA Accumulators for Powering Remote-Control Device of Secondary Substations.**
- Modem de comunicaciones.

1.6.8.8.2. DETECTOR DE PASO DE FALTA

El detector paso de falta (RGDAT) está referenciado la norma informativa GSPT001 Detector de Paso de Falta Direccional. El equipo engloba diversos elementos:

- Unidad de proceso y control.
- Juego de captadores de tensión/corriente.

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA223553
http://coitiaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=FSRG9EW31Z5M556N
22/4 2022
Habilitación Profesional Coleg. 8887 MARTIN LAHOZ, JESUS ALBERTO

- Diversos elementos auxiliares (cables de conexión, etc…).

El equipo monitoriza:

- Las corrientes de fase y corriente residual, mediante la instalación de transductores de corriente en las líneas MT correspondientes.
- Las tensiones de cada fase (mediante divisores de tensión capacitivos en los paneles de las celdas MT de interior, o bien, integrados en los sensores suministrados para montajes en exterior).

El detector proporciona información sobre eventos de falta en la red (sobreintensidad en fases no direccional, sobreintensidad homopolar no direccional y sobreintensidad homopolar direccional) y ausencia/presencia de tensión, de forma que se facilita la localización de los tramos de línea afectados.

Cada equipo monitoriza una celda de línea MT y se comunica con una de las vías disponibles de la UP correspondiente.

La conexión del RGDAT con la UP y con la propia celda MT se realiza a través de:

- 1 bornero de 8 pines (MA) para conexión con los captadores de tensión/corriente para:
  - Medida de corriente de cada fase y residual.
  - Captación de tensión por cada fase.
- 1 bornero de 10 pines (MB) precableado con la manguera de conexión a la vía correspondiente del armario UP asociado para:
  - Alimentación del equipo RGDAT.
  - Entrada digital para activación de función de inversión de dirección de vigilancia.
  - Salidas digitales de señalización de eventos de falta y presencia tensión.
  - Salida analógica de medida de corriente.

El equipo dispone de un puerto RS232 (9 pines, hembra) para configuración y calibración mediante SW específico. El puerto no es accesible desde el exterior, por lo que es necesario abrir la carcasa metálica del equipo para acceder a la placa electrónica donde se ubica dicho conector.

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA223553
http://coitiaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=FSRG9EW31Z5M556N
22/4 2022
Habilitación Profesional Coleg. 8887
MARTIN LAHOZ, JESUS ALBERTO

1.6.8.8.3. COMUNICACIONES

El cuadro de comunicaciones es un espacio diseñado para alojar los elementos de comunicaciones para establecer la comunicación entre el Centro de Control y el CT.

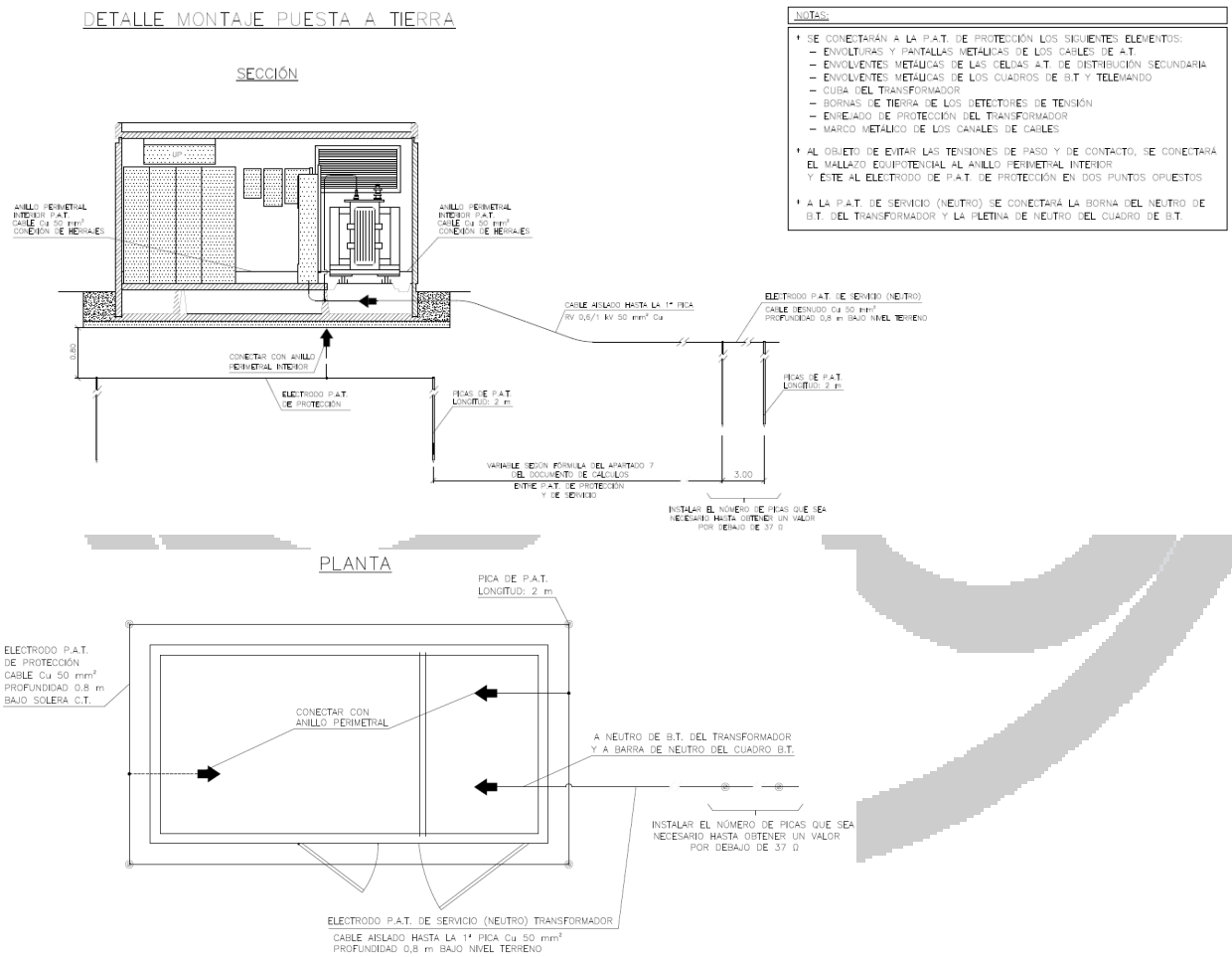
En el compartimento de comunicaciones existen 2 juegos de bornas de alimentación de 24 Vcc y otros 2 juegos de bornas de alimentación de 12 Vcc.

la Compañía Distribuidora instalará, en función de las características del CT y su ubicación, el sistema de comunicación adecuado, de entre los siguientes:

- TETRA: Radio Digital
- DMR: Radio Digital

En el caso en que las soluciones anteriores no sean viables técnicamente se instalarán soluciones de operador basadas en GPRS o VSAT.

### 1.6.8.9 INSTALACIÓN DE PUESTA A TIERRA




El CT estará provisto de una instalación de puesta a tierra, con objeto de limitar las tensiones de defecto a tierra que puedan producirse en el propio CT.

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA223553
http://coitiaragon.e-visado.net/validarCSV.aspx?CSV=FSRG9EW31Z5M556N
22/4 2022
Habilitación Coleg. 8887 Profesional MARTIN LAHOZ, JESUS ALBERTO

En general la instalación de puesta a tierra estará formada por dos circuitos independientes: el correspondiente a la tierra general y el de neutro, que se diseñarán de forma que, ante un eventual defecto a tierra, la máxima diferencia de potencial que pueda aparecer en la tierra de servicio sea inferior a 1.000 V. La separación mínima entre los electrodos de los mencionados circuitos se calcula en el Anexo 2 "Cálculos" del Proyecto.

Se podrá prescindir de una red independiente de puesta a tierra de neutro en aquellos casos en los que la intensidad de defecto y la resistencia de puesta a tierra general sean tales que ante un posible defecto a tierra la elevación de potencial en la red de la instalación de puesta a tierra sea inferior a 1.000 V.

Se conectarán al circuito de puesta a tierra general, las masas de MT y BT y más concretamente los siguientes elementos:

- Envolturas y pantallas metálicas de los cables.
- Envolvente metálica de las celdas de distribución secundaria y cuadros de BT.
- Cuba del transformador.
- Bornas de tierra de los detectores de tensión.
- Bornas de puesta a tierra de los transformadores de intensidad de BT.
- Pantallas o enrejados de protección.
- Mallazo equipotencial de la solera.
- Tapas y marco metálico de los canales de cables.

Las rejillas de ventilación y las puertas se instalarán de manera que no estén en contacto con la red de tierra de general del CT.

Al circuito de puesta a tierra de neutro se conectará el neutro de BT del transformador y la barra general de neutro del cuadro de BT.

1.6.8.9.1 DISEÑO DE LA INSTALACIÓN DE PUESTA A TIERRA

Para diseñar la instalación de puesta a tierra se utilizará el "Método de cálculo y proyecto de instalaciones de puesta a tierra para centros de transformación conectados a redes de tercera categoría" elaborado por UNESA.

El método UNESA establece el siguiente procedimiento a seguir para el diseño de la instalación de puesta a tierra de un CT:

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA223553
http://coitiaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=FSRG9EW31Z5M556N
22/4 2022
Habilitación Profesional Coleg. 8887 MARTIN LAHOZ, JESUS ALBERTO

1. Investigación de las características del terreno. Se admite la estimación del valor de la resistividad del terreno, con los condicionantes especificados en la ITC-RAT 13, aunque resulta conveniente medirla in situ mediante el método de Wenner.

2. Determinación de la intensidad de defecto a tierra y del tiempo máximo de eliminación del defecto. El cálculo de la intensidad de defecto tiene una formulación diferente según el sistema de instalación de la puesta a tierra del neutro, pudiendo ser:
   - Neutro aislado
   - Neutro unido a tierra
     - Directamente
     - Mediante impedancia
3. Diseño preliminar de la instalación de puesta a tierra.
4. Cálculo de la resistencia de puesta a tierra.
5. Cálculo de las tensiones de paso en el exterior del CT.
6. Cálculo de las tensiones de paso y contacto en el interior del CT.
7. Comprobación de que las tensiones de paso y contacto son inferiores a los valores máximos admisibles definidos en el ITC-RAT 13 “Instalaciones de puesta a tierra”.
8. Investigación de las tensiones transferidas al exterior.
9. Corrección y ajuste del diseño inicial.

En el Apartado 2 “Cálculos”, se desarrolla el procedimiento de cálculo y justificación de la instalación de las puestas a tierra del CS y el CPMT.

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA223553
http://coitiaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=FSRG9EW31Z5M556N
22/4 2022
Habilitación Profesional Coleg. 8887 MARTIN LAHOZ, JESUS ALBERTO

1.6.8.9.2 ELEMENTOS CONSTITUYENTES DE LA INSTALACIÓN DE PUESTA A TIERRA

Los elementos constituyentes de la instalación de puesta a tierra son los electrodos de puesta a tierra y las líneas de tierra.

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA223553
http://coitiaragon.e-visado.net/validarCSV.aspx?CSV=FSRG9EW31Z5M556N
22/4 2022
Habilitación Profesional Coleg. 8887
MARTIN LAHOZ, JESUS ALBERTO

## Electrodos de Puesta a Tierra

Dependiendo de las características del CT, la composición de los electrodos podrá estar formada por una combinación de:

- Picas de acero recubierto de cobre de 2 metros de longitud y 14 mm de diámetro, referenciadas en las normas Particulares de la Compañía Distribuidora relativas a **Picas cilíndricas para puesta a tierra.**
- Conductores enterrados horizontalmente (cable de cobre C-50).

Las picas se hincarán verticalmente quedando su extremo superior a una profundidad no inferior a 0,5 m. En terrenos donde se prevean heladas se aconseja una profundidad mínima de 0,8 m.

Los electrodos horizontales se enterrarán a una profundidad igual a la del extremo superior de las picas.

Se utilizarán electrodos alojados en perforaciones profundas para instalaciones ubicadas en terrenos con una elevada resistividad, o por cualquier otra causa debidamente justificada.

## Líneas de Puesta a Tierra

Las líneas de puesta a tierra se realizarán con conductores de cobre desnudo de una sección mínima de 50 mm2 o con conductores de aluminio aislado de 95 mm2. Cuando se empleen conductores de aluminio, la unión entre conductores de aluminio y cobre deberá realizarse con los medios y materiales adecuados que podrán ser revisados por la Compañía Distribuidora para garantizar que se eviten fenómenos de corrosión.

La línea de tierra del neutro estará aislada en todo su recorrido con un nivel de aislamiento 0,6/1kV, de 10 kV eficaces en ensayo de corta duración (1 minuto) a frecuencia industrial y de 20 kV a impulso tipo rayo 1,2/50.

1.6.8.9.3 EJECUCIÓN DE LA PUESTA A TIERRA GENERAL

La puesta a tierra general del CT se ejecutará, siempre que sea posible, mediante un electrodo horizontal formado por cable de cobre desnudo de 50 $mm^2$ de sección (C-50) soterrado bajo la solera del CT, de forma cuadrada o rectangular, complementada, si procede, con picas de acero cobreado de 2 m de longitud y 14 mm de diámetro, clavadas en el terreno. En número de picas será el suficiente para conseguir la resistencia a tierra prevista.

En la instalación de la puesta a tierra general y en la conexión de elementos a la misma, se cumplirán las siguientes condiciones:

- La parte de la instalación de la puesta a tierra general que discurre por el interior del CT será revisable visualmente en todo su recorrido.
- Se instalará un borne de conexión y seccionamiento para la medida de la resistencia de tierra en el que será posible la inserción de una pinza amperimétrica para la medición de la corriente de fuga o la continuidad del bucle.
- Los elementos conectados a tierra no estarán intercalados en el circuito como elementos eléctricos en serie, sino que su conexión al mismo se efectuará mediante derivaciones individuales.
- No se unirá a la instalación de puesta a tierra general ningún elemento metálico situado en los perímetros exteriores del CT, tales como puertas de acceso, rejas de ventilación, etc.
- La pletina de puesta a tierra de las celdas de distribución secundaria se conectará al circuito de tierra general en al menos dos puntos.
- Igualmente, la cuba del transformador se conectará a la puesta a tierra general, por lo menos, en los dos puntos previstos para ello.
- La envolvente del cuadro de BT (cuando sea metálica) estará conectada al circuito de tierra general, mientras que la pletina de conexión del neutro de BT lo estará al circuito de tierra de neutro.

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA223553
http://coitiaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=FSRG9EW31Z5M556N
22/4 2022
Habilitación Profesional Coleg. 8887 MARTIN LAHOZ, JESUS ALBERTO

1.6.8.9.4 EJECUCIÓN DE LA PUESTA A TIERRA DE NEUTRO

Para la puesta a tierra de neutro se utilizará un electrodo constituido por picas alineadas de acero cobreado de 2 m de longitud y 14 mm de diámetro, clavadas en zanja a una profundidad mínima de 0,5 m.

El número de picas a instalar estará determinado por la condición de que la resistencia de puesta a tierra debe ser inferior a 37Ω.

Al igual que para la puesta a tierra de protección se instalará un borne accesible para la medida de la resistencia de tierra.

La distancia mínima entre los electrodos de puesta a tierra general y de neutro cumplirá la condición de no ser inferior a la obtenida por la fórmula que la determina en el Anexo 2 "Cálculos" del Proyecto.

La línea de tierra se ejecutará con cable de cobre aislado 0,6/1 kV del tipo XZ1 de 50 $mm^2$ de sección. Partirá de la pletina de neutro del cuadro de BT y discurrirá, por el fondo de una zanja a una profundidad mínima de 0,5 m hasta conectar con las picas de puesta a tierra.

1.6.8.9.5 MEDIDAS ADICIONALES DE SEGURIDAD PARA LAS TENSIONES DE PASO Y CONTACTO

El valor de las resistencias de puesta a tierra general y de neutro será tal que, en caso de defecto a tierra, las tensiones máximas de paso y contacto no alcancen los valores peligrosos considerados en la ITC-RAT 13.

Si esto no fuera posible, se adoptarán medidas de seguridad adicionales tendentes a adecuar dichos valores de las tensiones de paso y contacto en el exterior del CT.

En cualquier caso, la siguiente medida será de carácter obligatorio:

Construir exteriormente al CT una acera perimetral de 1 m de ancho por 10 cm de espesor, armada y localizada en la zona normalmente utilizada para acceder al mismo, que aporte una elevada resistividad superficial incluso después de haber llovido. El armado de la acera perimetral no se conectará a la tierra general.

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA223553
http://coitiaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=FSRG9EW31Z5M556N
22/4 2022
Habilitación Profesional Coleg. 8887 MARTIN LAHOZ, JESUS ALBERTO

## *1.6.9 Medida de la Energía*

Los equipos de medida estarán constituidos por los siguientes elementos:

- 3 Transformadores de intensidad.
- 3 Transformadores de tensión.
- 1 contador/registrador.
- 1 módem externo. Se aceptará interno si su sustitución, en caso de avería, no supone rotura de precintos ni afecta a la medida.
- 1 regleta de verificación que permita la verificación y/o sustitución del contador, sin cortar la alimentación del suministro.
- 1 armario de medida o módulos de doble aislamiento.
- 1 base Schuko, un interruptor magnetotérmico y un relé diferencial para la conexión de comunicaciones remotas.
- Conjunto de conductores de unión entre los secundarios de los transformadores de medida y el contador.

Las características técnicas de los elementos que constituyen estos equipos son las siguientes:

**TRANSFORMADORES DE INTENSIDAD:**

La carga total a la que se somete el secundario de contaje no deberá exceder del 75% de la potencia de precisión nominal ni estar por debajo del 25%.

Los transformadores de intensidad para medida serán de las siguientes características:

Características comunes:

Potencia (VA): 10 VA

Intensidad secundaria (Is): 5 A.

Clase (CI) 0,2S o 0,5S según tipo del punto de medida

Gama extendida 150 % (Para U > 36 kV la gama extendida será 120%)

Factor de Seguridad (Fs) ≤5

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA223553
http://coitiaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=FSRG9EW31Z5M556N
22/4 2022
Habilitación Profesional Coleg. 8887
MARTIN LAHOZ, JESUS ALBERTO

Intensidad térmica de cortocircuito (Iter) hasta 36 kV:

- para Ipn ≤ 25 A: Iter = 200 Ipn

- para Ipn > 25 A: Iter = 80 Ipn (mínimo 5000 A)

Intensidad dinámica de cortocircuito (Idin) hasta 36 kV: 2,5 Iter

Conforme a lo indicado en la ITC-RAT 08 para transformadores de clase 0,2S ó 0,5S, la relación de transformación de los transformadores de intensidad será tal que, para la potencia de diseño prevista, la intensidad secundaria se encuentre dentro del rango del 20% de la intensidad asignada y el 100% de la intensidad térmica permanente asignada (150 % de la intensidad asignada, gama extendida).

**Características dependientes de la tensión nominal de la red:**

Los valores de tensión más elevada para el material (Um), tensión soportada a frecuencia industrial (Uf) y tensión soportada a impulsos tipo rayo (Ul), serán los indicados a continuación: Um (KV): 24; Uf (KV): 50; Ul (KV): 125.

**TRANSFORMADORES DE TENSIÓN:**

Si la suma de los consumos de las bobinas de tensión de los aparatos conectados, incluidos los consumos propios de los conductores de unión, sobrepasase las potencias de precisión adoptadas para los transformadores de tensión, se adoptaría el correspondiente valor superior normalizado. Los transformadores de tensión serán de las siguientes características:

Características comunes:

Potencia: 10 VA

Tensión secundaria: 110: √ 3 V

Clase: 0,2 o 0,5 según tipo del punto de medida

**Características dependientes de la tensión primaria nominal de los transformadores de tensión:**

Los valores de tensión más elevada para el material (Um), tensión soportada a frecuencia industrial (Uf) y tensión soportada a impulsos tipo rayo (Ul) serán los indicados a continuación: Um (KV): 24; Uf (KV): 50; Ul (KV): 125.

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA223553
http://coitiaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=FSRG9EW31Z5M556N
22/4 2022
Habilitación Profesional Coleg. 8887 MARTIN LAHOZ, JESUS ALBERTO

**PRECINTO Y PLACA DE CARACTERÍSTICAS DE LOS TRANSFORMADORES DE MEDIDA:**

El compartimento que contenga los bornes del secundario de contaje, tanto en los transformadores de intensidad como en los de tensión, deberá poderse cerrar y precintar en MT. En AT deberán llevarse a una caja concentradora que cumplirá con dicha función.

Este precinto, al igual que la placa de características de los transformadores de tensión e intensidad, estarán incorporados en el cuerpo del transformador y nunca en elementos separables como pueda ser la base.

La manipulación de los secundarios de otras funciones no debe suponer la rotura de los precintos de la tapa del compartimento de bornes del secundario de contaje.

**CONTADOR COMBINADO ESTÁTICO MULTIFUNCIÓN:**

El calibre de los contadores será según lo marcado en la legislación vigente.

La clase de precisión para el contador multifunción será como mínimo la marcada en el Reglamento Unificado de Puntos de Medida.

El contador a colocar será de marca CIRCUTOR y de tipo CONTADOR TRIFÁSICO MULTIFUNCION CIRWATT B 502. Se tratará de un contador estático trifásico para la medida de energía activa de clase 0,2 S o Clase C (Clase 0,5S), según IEC 62052-11 y IEC 62053-22, y medida de energía reactiva de clase 0,5, 1 o 2 (IEC 62053-23) con posibilidad de comunicaciones GSM/GPRS, Ethernet, RS232 y RS485. Puede colocarse otra marca pero con similares características técnicas:

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA223553
http://coitiaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=FSRG9EW31Z5M556N
22/4 2022
Habilitación Profesional Coleg. 8887 MARTIN LAHOZ, JESUS ALBERTO

## Características

| | |
|---|---|
| **Alimentación** | |
| Tension nominal | 3 x 230 (400) V - 3 x 127 (230) V - 3 x 63,5 (110) V |
| Tolerancia | 80 % ... 115 % $U_n$ |
| Consumo | < 2 W; < 10 V·A |
| Frecuencia | 50 ó 60 Hz |
| **Medida de tensión** | |
| Conexionado | Asimétrico |
| Tensión de referencia | 3 x 230 (400) V - 3 x 127 (230) V - 3 x 63,5 (110) V * |
| Frecuencia | 50 ó 60 Hz |
| Consumo circuito tensión | < 2 W; 10 V·A |
| **Medida de corriente** | |
| Corriente nominal de referencia $I_{ref}$ ($I_{max}$) | 1 (2) A ó 1 (6) A ó 2,5 (10) A ó 5 (10) A * |
| Corriente de arranque $I_{st}$ | < 0,001 x $I_{ref}$ |
| Corriente mínima $I_{min}$ | < 0,01 x $I_{ref}$ |
| Consumo circuito corriente | < 0,1 V·A |
| **Clase de precisión** | |
| Precisión medida de energía activa | **IEC 62053-22** (Clase 0,2S) |
| Precisión medida de energía reactiva | **IEC 62053-23** (Clase 0,5 ó 1 ó 2) |
| **Memoria** | |
| Datos | Memoria no-volátil |
| Setup y eventos | Serial flash |
| **Bateria** | |
| Tipo | Litio |
| Vida | > 20 años a 30 ºC |
| **Reloj** | |
| Tipo | Calendario Gregoriano |
| Fuente | Oscilador compensado en temperatura |
| Precisión (EN 61038) | < 0,5 s/día a 23 ºC |
| **Influencias del entorno** | |
| Rango de temperatura de trabajo | -40 ... +70 ºC |
| Rango de temperatura de almacenamiento | -40 ... +85 ºC |
| Coeficiente de temperatura | < 15 ppm/K |
| Humedad | 95 % máx. |
| **Aislamiento** | |
| Tensión asilamiento | 4 kV a 50 Hz durante 1 min |
| Tensión de impulso 1,2/50µs - **IEC 62052-11** | 6 kV |
| Indice de protección (**IEC 62052-11**) | II |
| **Display** | |
| Tipo | LCD |
| Número de digitos de datos | Hasta 8 |
| Tamaño digitos de datos | 8 mm |
| Lectura del display en ausencia de tensión | Sí |

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA223553
http://coitiaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=FSRG9EW31Z5M556N
22/4 2022
Habilitación Profesional Coleg. 8887
MARTIN LAHOZ, JESUS ALBERTO

**Características**

| | |
|---|---|
| **Interfaz de comunicación óptico** | |
| Tipo | Serie; bi-direccional |
| Hardware | **IEC 62056-21** |
| Protocolo | REE, basado en **IEC 870-5-102** |
| **Detector de intrusismo** | |
| Detección | Apertura tapa cubrebornes |
| Tipo | Micro interruptor |
| Función | Detecta instrusismo en ausencia de tensión |
| **Características mecánicas** | |
| Conexión | Asimétrica |
| Dimensiones externas | **DIN 43857** |
| Características envolvente | **DIN 43859** |
| Grado IP (IEC 60529) | IP 51 |

| | |
|---|---|
| **Programación tarifas** | |
| Número de jornadas | 12 |
| Tipos de dias | 10 |
| Contratos | 3 |
| Número de tarifas | 9 |
| Discriminación | 1 hora |
| Dias festivos | 30 |
| Dias especiales | 12 |
| **Curva de carga** | |
| Numero de curvas de carga | 2 |
| Tiempo de integración | Programable: 1 ... 253 min |
| Profundidad de registro | 4000 |
| **Eventos** | |
| Número de eventos | 200 |
| **Cierres de facturación** | |
| Número de cierres | 12 por contrato |
| Tipo | Deshabilitado / Fecha y hora programable |

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA223553
http://coitiaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=FSRG9EW31Z5M556N
22/4 2022
Habilitación Profesional Coleg. 8887 MARTIN LAHOZ, JESUS ALBERTO

**REGLETA DE VERIFICACIÓN:**

Cumplirán lo estipulado en la norma UNE 201011, serán de alta seguridad y sus funciones son las siguientes:

- Realizar tomas adecuadas para los aparatos de comprobación, con el fin de verificar el contaje de la energía consumida y otros parámetros (intensidad, tensión, etc.).
- Abrir los circuitos de tensión y cortocircuitar los circuitos de intensidad para poder intervenir sin peligro, (montar, desmontar, etc., los contadores y demás elementos de control del equipo de medida).
- Impedir que se puedan cortocircuitar las intensidades del lado contador. Para ello debe incorporar separadores que sólo dejen poner los puentes del lado transformador. Todas las regletas deben disponer de 3 puentes originales del fabricante para llevar a cabo correctamente dicha operación.

La regleta de verificación estará alojada en la misma envolvente que contenga al contador y protegida por una tapa precintable que impida la manipulación de sus bornas y que sea IP20; dicha tapa será de material transparente, no propagador de la llama ni del incendio, libre de halógenos y baja emisión de humos. La formación de la regleta será según la normativa de la compañía distribuidora y cumpliendo lo siguiente:

- Las bornas serán seccionables, con capacidad para la conexión de conductores de Cu de hasta 10 mm² de sección y fijadas de tal manera que se impida el giro o desplazamiento durante la intervención sobre las mismas.
- Cuando las regletas dispongan de puentes para el cortocircuitado de los circuitos secundarios de intensidad, éstas estarán diseñadas de forma que se impida la conexión del puente en las bornas de la regleta lado contador.
- El paso de las bornas será de 10 mm, como mínimo.
- La tensión nominal de aislamiento será ≥ 2 kV.
- La regleta irá acompañada de su esquema de composición e instrucciones de uso, indicando claramente los bornes correspondientes a la tensión, entradas y salidas
- de intensidad y rotulación de fases.

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA223553
http://coitiaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=FSRG9EW31Z5M556N
22/4 2022
Habilitación Profesional Coleg. 8887 MARTIN LAHOZ, JESUS ALBERTO

**MEDICIÓN INDIRECTA CLIENTE:**

Los componentes del equipo de medida indirecto se montarán sobre una placa y se cablearán de acuerdo al plano de montaje y al esquema eléctrico normalizado por la Compañía Distribuidora.

Dicha placa tendrá unas dimensiones mínimas de 700 x 450 mm y se alojará en el interior de un armario de doble aislamiento.

El armario donde se aloja dicha placa dispondrá de una pantalla separadora, transparente y precintable, cuya sujeción no incorporará soportes metálicos. Esta placa estará dotada de una o varias ventanas transparentes abisagradas practicables y precintables mediante las cuales se permitirá el acceso manual al contador multifunción para la visualización de las diferentes funciones de medida. Incorporará un elemento retenedor de la abertura de la tapa mirilla a efectos de poder realizar las correspondientes manipulaciones disponiendo de las dos manos. Los elementos que proporcionen este acceso no podrán reducir el grado de protección establecido.

Las características técnicas del armario son las siguientes:

- Con carácter general, los armarios serán de poliéster reforzado con fibra de vidrio.
- En casos especiales se utilizarán armarios de acero protegidos contra la corrosión.
- Las dimensiones mínimas serán: 750 x 500 x 300 mm.
- Protección contra choques eléctricos: Clase II según UNE-EN 61140

- Para la conexión del módem o del concentrador de comunicaciones, se instalará una base Schuko, un interruptor magnetotérmico de 10 A. y un relé diferencial sobre un carril DIN de tal forma que quede espacio suficiente para la colocación del módem, alimentado a 220 V.

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA223553
http://coitiaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=FSRG9EW31Z5M556N
22/4 2022
Habilitación Profesional Coleg. 8887 MARTIN LAHOZ, JESUS ALBERTO

Materiales constitutivos de los armarios:

- La caja y la tapa serán de material aislante, como mínimo de clase térmica A según UNEEN 60085 y autoextinguible según UNE-EN 60695-2-10, UNE-EN 60695-2-11, UNE-EN 60695-2-12, UNE-EN 60695-2-13.
- El color será gris o blanco en cualquiera de sus tonalidades.
- La puerta será opaca y los cierres del armario serán de triple acción, con maneta escamoteable y precintable y estará equipada con cerradura normalizada por la Compañía Distribuidora. Cuando se solicite, la puerta se suministrará con mirilla.
- Las partes interiores serán accesibles, para su manipulación y entretenimiento por la cara frontal.
- La envolvente deberá disponer de ventilación interna, para evitar condensaciones. Los elementos que proporcionan esta ventilación no podrán reducir el grado de protección establecido.
- Cuando el equipo esté instalado en zonas donde pueda estar sometido a condiciones climáticas extremas, el armario intemperie estará dotado de elementos de caldeo y/o de ventilación.
- La envolvente llevará en su parte interior los resaltes necesarios destinados a la fijación de la placa de montaje que soportará los aparatos de medida.
- El eje de las bisagras no será accesible desde el exterior.
- Toda la tornillería de las conexiones eléctricas será de acero inoxidable.

El armario incorporará, además:

- Una placa de poliéster reforzado con fibra de vidrio, clase térmica B, autoextinguible de 5 mm de espesor, y reforzada por su cara posterior. Estará desplazada en profundidad y mecanizada para la colocación de los aparatos de medida y regleta de comprobación y dispondrá de fijación precintable.

- Canaletas de material termoestable o termoplástico, no propagador de la llama ni del incendio, de baja emisión de humos y libre de halógenos para el cableado de los circuitos de contaje desde la regleta al contador.
- Los circuitos auxiliares serán realizados con conductores de cobre unipolares y semiflexibles.

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA223553
http://coitiaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=FSRG9EW31Z5M556N
22/4 2022
Habilitación Profesional Coleg. 8887
MARTIN LAHOZ, JESUS ALBERTO

## *1.6.10 Puesta a Tierra*

Todas las masas de la instalación fotovoltaica, tanto de la parte de continua como de la parte de alterna, estarán conectadas a una única tierra. Esta tierra será independiente de la del neutro de la empresa distribuidora, de tal forma que no se alteren las condiciones de puesta a tierra de la red general, tal y como se especifica en el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión.

La estructura soporte de los módulos, se conecta a tierra para reducir el riesgo asociado por acumulación de cargas estáticas. Así se consigue limitar la tensión que con respecto a tierra puedan presentar las masas metálicas, además de permitir la detección de corrientes de fugas por parte de los interruptores diferenciales, y facilitar el paso a tierra de las corrientes de defecto o descargas de origen atmosférico. A esta misma tierra se conectarán las masas metálicas de la parte de alterna (principalmente inversores). La sección mínima del cable será de 16 mm2.

La instalación tiene separación galvánica entre los generadores y la red de distribución, por medio de un transformador de aislamiento galvánico que lleva el inversor de corriente.

Por otro lado, la parte eléctrica de la instalación será flotante, garantizándose la protección frente a contactos indirectos mediante la utilización de cableado, cajas y conexiones de clase II.

La instalación cumplirá lo dispuesto en el Real Decreto 1699/2011 en su artículo 15, sobre las condiciones de puesta a tierra de las instalaciones fotovoltaicas conectadas a la red.

La instalación de puesta a tierra se realiza de la siguiente manera:

- Se garantizará el enlace de todo elemento metálico de la estructura a red de reparto de tierras de la cimentación.

- Los conductores de tierra deberán ser de cobre, y su sección mínima de 16mm2 en los casos que cuente con protección contra la corrosión o de 25mm2 en caso

contrario. Y los conductores de protección (los que enlacen las masas al conductor de tierra), tendrán la sección mínima indicada en el punto 3.4 de la ITC-BT-18 del REBT.

En particular, desde los inversores hasta su unión con la red de tierras, el cable de protección tendrá una sección equivalente a la mitad de la sección del conductor de fase, siguiendo las indicaciones de dicha instrucción técnica.

| Sección de los conductores de fase de la instalación S ($mm^2$) | Sección mínima de los conductores de protección $S_p$ ($mm^2$) |
|---|---|
| $S \leq 16$ | $S_p = S$ |
| $16 < S \leq 35$ | $S_p = 16$ |
| $S > 35$ | $S_p = S/2$ |

Relación entre las secciones de los conductores de protección y los de fase.

Podrá ir desnudo desde el punto en que entre en el interior del tubo de canalización interior a la cimentación. La arqueta de toma de tierra será de polipropileno de 300x300 con tapa de registro, situada en las proximidades de la estructura según se detalla en planos.

- Los electrodos están formados por tres picas de cobre o cobre acerado de 14 mm de diámetro mínimo, longitud de 1,5 metros y la separación entre ellas superior a su longitud y distribuidas según detalles de planos. El conductor que las une es un cable de cobre desnudo de 35 mm2 de sección.

Cuando se ejecute la obra, la dirección facultativa realizará los ensayos correspondientes para comprobar la resistividad del terreno y la resistencia de las tomas de tierra y decidirá las modificaciones necesarias en los dispositivos a instalar.

La continuidad de todas las conexiones a tierra deberá ser comprobada antes de la puesta en servicio de la instalación y en las revisiones periódicas.

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA223553
http://coitiaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=FSRG9EW31Z5M556N
22/4 2022
Habilitación Coleg. 8887
Profesional MARTIN LAHOZ, JESUS ALBERTO

## *1.6.11 Cableado*

### 1.6.11.1. CORRIENTE CONTINUA

La conexión entre los módulos se realizará con terminales multicontacto que al tiempo que aseguran el aislamiento, facilitan una rápida ejecución de la instalación. A partir de aquí, los positivos y los negativos se conducirán de manera independiente y protegidos según normativa vigente.

Los conductores del cableado de la energía serán de cobre y tendrán la sección adecuada para asegurar caídas de tensión menores del 1 % tanto para el tramo de continua como para el tramo de alterna, asegurando así en todo momento el cumplimiento de la normativa vigente. Serán flexibles, de 0,6/1 kV, de doble aislamiento de polietileno reticulado y con recubrimiento del cable resistente a la radiación ultravioleta, siendo totalmente apto para instalación en exteriores. La temperatura máxima para este cable es de 90°C. Fabricado según la norma UNE 21-123 y que presenta prestaciones elevadas frente a sobrecargas y cortocircuitos.

Para el cálculo de la sección del cable en continua se empleará la expresión:

$$V = ( 2 \times r \times L \times I) / S$$

De donde:

V= caída de tensión.

r= resistividad del material conductor. L= longitud del cable.

I= corriente que circula por el conductor

S= sección del conductor.

La distribución de la corriente continua generada por los módulos fotovoltaicos, se realiza mediante tres conductores, marcados en sus extremos con los siguientes colores;

- Rojo, polo positivo.
- Negro, polo negativo.
- Amarillo-verde, conductor de protección.

Para la corriente continua de strings hasta la caja de fusibles, se emplean conductores flexibles de cobre de doble aislamiento y sección 2x1 + 4 mm2.

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA223553
http://coitiaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=FSRG9EW31Z5M556N
22/4 2022
Habilitación Profesional Coleg. 8887 MARTIN LAHOZ, JESUS ALBERTO

Los cables serán de características equivalentes a los clasificados como “no propagadores de la llama” de acuerdo a las normas UNE-EN 50.085-1 y UNE-EN 50.086-1.

Deberá tener la longitud necesaria para no generar esfuerzos en los diversos elementos ni posibilidad de enganche por el tránsito de personas, además de incluir toda la longitud del tramo sin ejecución de empalmes.

Las cajas de conexión en CC deben ser resistentes a las condiciones climáticas el lugar y tendrán un grado de protección mínima de IP 64 y aislamiento clase II. Serán cajas de dimensiones adecuadas, y en su interior deben estar claramente identificados cada uno de los circuitos, fusible e interruptores. El acceso a estas cajas estará limitado a personal autorizado.

Los conductores de interconexión entre las series de los módulos FV y las entradas de los inversores serán de sección no inferior a 6 mm2 de cobre unipolares con un aislamiento en XLPE 0.6/1kV y con cubierta de PVC flexible con designación PV1-F 0,6/1 kV AC 0,9/1,8 kV DC. La sección de éstos será de 6 mm² atendiendo a criterios de cálculo por caída de tensión máximas en las líneas.

La interconexión en serie de los módulos se realizará con conductores de conexión rápida Multicontacto de una sección de 6 mm². Este conductor está especialmente diseñado para instalaciones, tipo PV1-f hasta 120º.

Estos conductores de los cables están constituidos por cobre electrolítico recocido, formación clase 5 según UNE 21022/IEC 228, con una cubierta especial que permite que los conductores resistan temperaturas de hasta 120º..

#### 1.6.11.2. CORRIENTE ALTERNA

Los inversores transformarán la CC del campo de strings, en CA, la cual será conducida por el sistema de cableado de CA hasta llegar al punto de conexión de la compañía distribuidora en 13,2 kV.

El cable utilizado para la corriente alterna será conductor flexible de cobre ternas monopolares con aislamiento de PVC y recubrimiento de PVC, para los cables que van desde los inversores a las cajas de protecciones. Estarán fabricados de acuerdo a la norma UNE 21-123 y presentará unas prestaciones elevadas frente a sobrecargas y cortocircuitos.

Tendrán una sección adecuada para asegurar caídas de tensión inferiores al 1,5%, incluidos los límites de calentamiento recomendados por el fabricante de los conductores, según se establece en el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión.

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA223553
http://coitiaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=FSRG9EW31Z5M556N
22/4 2022
Habilitación Profesional Coleg. 8887 MARTIN LAHOZ, JESUS ALBERTO

Para el cálculo de la sección del cable en alterna se emplea la expresión:

$$V = ( 1{,}73 \times \rho \times L \times I \times COS\ \varphi) / S$$

De donde:

V= caída de tensión.

ρ= resistividad del material conductor. L= longitud del cable.

I= corriente que circula por el conductor por cadena de paneles

COS φ = coseno de fi.

S= sección del conductor.

La distribución en alterna se realiza mediante dos conductores, marcados en sus extremos por los colores:

- Marrón, Negro o Gris, como conductores de fase.
- Azul claro, conductor neutro.

Las cajas de conexión serán de dimensiones adecuadas y en su interior se encontrarán claramente su aparamenta y sistema sobre el que actúe. Irán colocadas en el interior del centro de inversores y transformadores, y tendrán el nivel adecuado de aislamiento con respecto al lugar de colocación.

La conexión de la salida de los inversores al CGBT de la subestación se realizará con cables unipolares de aluminio. El tipo de cable será XZ1 con una sección diferentes secciones dependiendo del inversor.

Los conductores tendrán las siguientes características:

- Denominación Técnica: XZ1 0,6/1 kV
- Normas de Aplicación: UNE 21123-2, UNE-EN 60332-1 e IEC 60332-1.
- Conductor no propagador de la llama.
- Conductor de Cobre, rígido clase 1
- Aislamiento de polietileno reticulado XLPE
- Cubierta exterior de PVC.
- Temperatura máxima 90º C

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA223553
http://coitiaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=FSRG9EW31Z5M556N
22/4 2022
Habilitación Profesional Coleg. 8887 MARTIN LAHOZ, JESUS ALBERTO

Todos los conductores serán unipolares y, estará diseñada su sección para que no se produzcan caídas de tensión superiores al 1,5% en la parte de corriente continua ni del 2% en la de alterna.

Las redes subterráneas para distribución según el RBT deben realizarse siguiendo las indicaciones de la ITC-BT 07 cuyo contenido está basado en la UNE 20435, norma que ha sido anulada y sustituida por la UNE 211435 (diciembre 2007).

Nos encontramos por tanto ante la situación de un contenido reglamentario que está anulado por la aparición de una nueva norma. Así las tablas de carga máxima admisible y sus coeficientes de corrección serán:

| | INTENSIDAD ADMISIBLE (EN AMPERIOS), PARA CABLES SOTERRADOS EN TUBULAR SOTERRADA O AL AIRE PROTEGIDOS DEL SOL, CON CONDUCTOR DE ALUMINIO O COBRE (TENSIÓN ASIGNADA 0,6/1 kV) | | |
|---|---|---|---|
| | Intensidad máxima admisible en A<br>Aislamiento de XLPE. Conductor de Cu o de Al<br>Cables en triángulo en contacto | | |
| Sección mm² | Directamente soterrados | En tubular soterrada | Al aire protegido del sol |
| **Conductor de aluminio** | | | |
| **16** | 74 | 62 | 66 |
| **25** | 95 | 82 | 88 |
| **35** | 110 | 98 | 100 |
| **50** | 135 | 115 | 125 |
| **70** | 165 | 140 | 160 |
| **95** | 200 | 175 | 200 |
| **120** | 225 | 200 | 235 |
| **150** | 260 | 230 | 290 |
| **185** | 295 | 260 | 335 |
| **240** | 340 | 305 | 390 |
| **300** | 385 | 350 | 455 |
| **400** | 445 | 405 | 540 |

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA223553
http://coitiaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=FSRG9EW31Z5M556N
22/4 2022
Habilitación Profesional Coleg. 8887 MARTIN LAHOZ, JESUS ALBERTO

| | INTENSIDAD ADMISIBLE (EN AMPERIOS), PARA CABLES SOTERRADOS EN TUBULAR SOTERRADA O AL AIRE PROTEGIDOS DEL SOL, CON CONDUCTOR DE ALUMINIO O COBRE (TENSIÓN ASIGNADA 0,6/1 kV) | | |
|---|---|---|---|
| | Intensidad máxima admisible en A<br>Aislamiento de XLPE. Conductor de Cu o de Al<br>Cables en triángulo en contacto | | |
| Sección mm² | Directamente soterrados | En tubular soterrada | Al aire protegido del sol |
| **Conductor de cobre** | | | |
| **16** | 100 | 82 | 88 |
| **25** | 125 | 105 | 115 |
| **35** | 150 | 130 | 145 |
| **50** | 185 | 155 | 185 |
| **70** | 225 | 185 | 235 |
| **95** | 260 | 225 | 285 |
| **120** | 300 | 260 | 335 |
| **150** | 340 | 300 | 390 |
| **185** | 380 | 335 | 445 |
| **240** | 445 | 400 | 540 |
| **300** | 500 | 455 | 610 |
| **400** | 590 | 530 | 720 |
| **Temperatura del terreno: 25 ºC**<br>**Temperatura del aire: 40 ºC**<br>**Resistividad térmica terreno: 1,5 K·m/W**<br>**Profundidad soterramiento: 700 mm** | | | |

Factores de corrección para distintas temperaturas, Tabla A.6 UNE 211435:

| Temperatura máxima del conductor ºC | Temperatura del aire ambiente en cables en galerías, ºC | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 20 | 25 | 30 | 35 | 40 | 45 | 50 | 55 | 60 |
| 90* | 1,18 | 1,14 | 1,10 | 1,05 | 1,00 | 0,95 | 0,89 | 0,84 | 0,77 |
| 105 | 1,14 | 1,11 | 1,07 | 1,04 | 1,00 | 0,96 | 0,92 | 0,88 | 0,83 |



| Temperatura máxima del conductor ºC | Temperatura del terreno en cables soterrados, ºC | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 10 | 15 | 20 | 25 | 30 | 35 | 40 | 45 | 50 |
| 90* | 1,11 | 1,07 | 1,04 | 1,00 | 0,96 | 0,92 | 0,88 | 0,83 | 0,78 |
| 105 | 1,09 | 1,06 | 1,03 | 1,00 | 0,97 | 0,94 | 0,90 | 0,87 | 0,83 |



* Los cables para redes subterráneas de distribución (Retenax Flam, Retenax Flex, Retenax Flam armados y Al Voltalene Flamex) soportan un máximo de 90ºC en el conductor en régimen permanente.

Cuando la resistividad térmica del terreno sea distinta de 1,5 K·m/W y la instalación sea entubada debemos tener en cuenta los siguientes factores:

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA223553
http://coitiaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=FSRG9EW31Z5M556N
22/4 2022
Habilitación Profesional Coleg. 8887
MARTIN LAHOZ, JESUS ALBERTO

Factores de corrección para resistividad térmica del terreno distinta de 1,5 K·m/W en cables soterrados, Tabla A.7 UNE 211435:

| Cables instalados en tubos soterrados. Un circuito por tubo | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Sección del conductor mm² | Resistividad del terreno | | | | | | |
| | 0,8 K·m/W | 0,9 K·m/W | 1 K·m/W | 1,5 K·m/W | 2 K·m/W | 2,5 K·m/W | 3 K·m/W |
| 25 | 1,12 | 1,10 | 1,08 | 1,00 | 0,93 | 0,88 | 0,83 |
| 35 | 1,13 | 1,11 | 1,09 | 1,00 | 0,93 | 0,88 | 0,83 |
| 50 | 1,13 | 1,11 | 1,09 | 1,00 | 0,93 | 0,87 | 0,83 |
| 70 | 1,13 | 1,11 | 1,09 | 1,00 | 0,93 | 0,87 | 0,82 |
| 95 | 1,14 | 1,12 | 1,09 | 1,00 | 0,93 | 0,87 | 0,82 |
| 120 | 1,14 | 1,12 | 1,10 | 1,00 | 0,93 | 0,87 | 0,82 |
| 150 | 1,14 | 1,12 | 1,10 | 1,00 | 0,93 | 0,87 | 0,82 |
| 185 | 1,14 | 1,12 | 1,10 | 1,00 | 0,93 | 0,87 | 0,82 |
| 240 | 1,15 | 1,12 | 1,10 | 1,00 | 0,92 | 0,86 | 0,81 |
| 300 | 1,15 | 1,13 | 1,10 | 1,00 | 0,92 | 0,86 | 0,81 |
| 400 | 1,16 | 1,13 | 1,10 | 1,00 | 0,92 | 0,86 | 0,81 |



Si los cables van directamente enterrados tenemos:

| Cables directamente soterrados en triángulo en contacto | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Sección del conductor mm² | Resistividad del terreno | | | | | | |
| | 0,8 K·m/W | 0,9 K·m/W | 1 K·m/W | 1,5 K·m/W | 2 K·m/W | 2,5 K·m/W | 3 K·m/W |
| 25 | 1,25 | 1,20 | 1,16 | 1,00 | 0,89 | 0,81 | 0,75 |
| 35 | 1,25 | 1,21 | 1,16 | 1,00 | 0,89 | 0,81 | 0,75 |
| 50 | 1,26 | 1,21 | 1,16 | 1,00 | 0,89 | 0,81 | 0,74 |
| 70 | 1,27 | 1,22 | 1,17 | 1,00 | 0,89 | 0,81 | 0,74 |
| 95 | 1,28 | 1,22 | 1,18 | 1,00 | 0,89 | 0,80 | 0,74 |
| 120 | 1,28 | 1,22 | 1,18 | 1,00 | 0,88 | 0,80 | 0,74 |
| 150 | 1,28 | 1,23 | 1,18 | 1,00 | 0,88 | 0,80 | 0,74 |
| 185 | 1,29 | 1,23 | 1,18 | 1,00 | 0,88 | 0,80 | 0,74 |
| 240 | 1,29 | 1,23 | 1,18 | 1,00 | 0,88 | 0,80 | 0,73 |
| 300 | 1,30 | 1,24 | 1,19 | 1,00 | 0,88 | 0,80 | 0,73 |
| 400 | 1,30 | 1,24 | 1,19 | 1,00 | 0,88 | 0,79 | 0,73 |



Factores de corrección para distintas profundidades de soterramiento, Tabla A.9 UNE 211435:

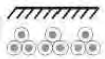
| Cables de 0,6/1 kV | | |
|---|---|---|
| Profundidad, m | Soterrados | En tubular |
| 0,50 | 1,04 | 1,03 |
| 0,60 | 1,02 | 1,01 |
| 0,70 | 1,00 | 1,00 |
| 0,80 | 0,99 | 0,99 |
| 1,00 | 0,97 | 0,97 |
| 1,25 | 0,95 | 0,96 |
| 1,50 | 0,93 | 0,95 |
| 1,75 | 0,92 | 0,94 |
| 2,00 | 0,91 | 0,93 |
| 2,50 | 0,89 | 0,91 |
| 3,00 | 0,88 | 0,90 |



COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA223553
http://coitiaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=FSRG9EW31Z5M556N
22/4 2022
Habilitación Profesional Coleg. 8887
MARTIN LAHOZ, JESUS ALBERTO

Factores de corrección para agrupamiento de cables de 0,6 / 1 kV para cables soterrados, Tabla A.9.2 UNE 211435:

| Circuitos de cables unipolares en triángulo en contacto<br>Grupos dispuestos en un plano horizontal | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Circuitos agrupados | Cables directamente soterrados - Distancias entre grupos en mm | | | | |
| | Contacto | 200 | 400 | 600 | 800 |
| 2 | 0,82 | 0,88 | 0,92 | 0,94 | 0,96 |
| 3 | 0,71 | 0,79 | 0,84 | 0,88 | 0,91 |
| 4 | 0,64 | 0,74 | 0,81 | 0,85 | 0,89 |
| 5 | 0,59 | 0,70 | 0,78 | 0,83 | 0,87 |
| 6 | 0,56 | 0,67 | 0,76 | 0,82 | 0,86 |
| 7 | 0,53 | 0,65 | 0,74 | 0,80 | 0,85 |
| 8 | 0,51 | 0,63 | 0,73 | 0,80 | – |
| 9 | 0,49 | 0,62 | 0,72 | 0,79 | – |
| 10 | 0,48 | 0,61 | 0,71 | – | – |



## *1.6.12 Obra Civil*

La obra civil comprende varios aspectos entre los que destacan:

- Acondicionamiento y nivelación del terreno para el montaje de las estructuras
- Zanjas para las canalizaciones
- Viales internos para acceso a equipos y casetas
- Drenajes para zona de actuación
- Cerramiento perimetral
- Sistema de videovigilancia.

La instalación requiere de otras actuaciones pero que son existentes y que, por tanto, no se ejecutarán y se aprovecharán:

- Caminos de acceso a las parcelas.

### 1.6.12.1. ADECUACIÓN DEL TERRENO

Aunque tras una revisión visual se considera que la finca es apta para la construcción sin una adecuación previa. No obstante, se describen las actuaciones que, de no considerarse apto, tras el replanteo, habría que desarrollar:

Se llevará a cabo el despeje y desbroce del terreno para el comienzo de la instalación ya que las mismas se encuentra integradas dentro de la explotación agraria o forman parte de una instalación solar fotovoltaica existente.

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA223553
http://coitiaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=FSRG9EW31Z5M556N
22/4 2022
Habilitación Profesional Coleg. 8887 MARTIN LAHOZ, JESUS ALBERTO

En caso de que se encuentren necesidades al inicio de la obra estas tareas consistirán en extraer y retirar de la zona de excavación todos los árboles, tocones, plantas, maleza, broza, escombros, basura o cualquier otro material indeseable, así como su transporte a vertedero autorizado.

Su ejecución incluiría las operaciones siguientes: remoción de los materiales objeto de desbroce y retirada y transporte a vertedero autorizado.

Las operaciones de despeje y desbroce se efectuarán con las precauciones necesarias para lograr unas condiciones de seguridad suficientes y evitar daños en el entorno y las construcciones existentes.

El desbroce se ejecutará con medios mecánicos mediante motoniveladora, tractor con orugas (con bulldozer y ripper) y pala cargadora con ruedas. Para el transporte de material a vertedero autorizado se usará camión con caja basculante.

El terreno ocupado por el campo solar tiene unas pendientes máximas en sentido este-oeste del 15%, por lo que no será necesario llevar a cabo movimiento de tierras para poder instalar las estructuras.

En aquellas zonas puntuales en que se supere la pendiente máxima aceptada por la estructura por oquedades puntuales, no será necesario realizar una nivelación de toda la superficie que ocupa el mismo, sino solo eliminar las zonas donde se supera la pendiente máxima con esto se equilibra el movimiento de tierras sin generar un exceso a vertedero.

La distribución de las estructuras se proyecta de forma que la distancia entre las filas de permita maximizar la radiación solar, evitando sombras y permitiendo la realización de viales de paso. El pitch con el que se ha diseñado el campo solar es, al menos, de 11 metros, tal y como se muestra en los planos adjuntos, lo que respeta una distancia entre filas superior a 6,93 m, según se ha calculado.

#### 1.6.12.2. CAMINOS Y VIALES INTERNOS

Dentro de la planta fotovoltaica se diseñarán una serie de caminos cuya función es la de dar acceso hasta las estructuras, inversores y centro de transformación.

Los caminos exteriores se diseñarán con un ancho de 4m, de manera se permita la circulación en dos sentidos. Se intentará priorizar los caminos perimetrales.

El acabado firme de los caminos interiores consistirá en una capa de zahorra de 20cm y una mejora de 20 cm de suelo seleccionado. El espesor definitivo y la posible mejora de suelo a realizar bajo esta capa de pavimento deberá ser confirmado por el estudio geotécnico.

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA223553
http://coitiaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=FSRG9EW31Z5M556N
22/4 2022
Habilitación Profesional Coleg. 8887 MARTIN LAHOZ, JESUS ALBERTO

### 1.6.12.3. ACCESOS

El acceso a la planta fotovoltaica se llevará a cabo por carreteras y caminos existentes, tal y como se puede comprobar en los planos anexos. Estos caminos se encuentran en buen estado, por lo que no será necesario actuar sobre los mismos para su mejora.

### 1.6.12.4. DRENAJES

Con el fin de solucionar la evacuación de las aguas pluviales del interior de la implantación de la planta se diseñará una red de drenaje interior.

Esta red consistirá en el diseño de cunetas junto a los caminos de manera que desagüen hacia el punto de vertido más próximo cada cierto tiempo, evitando que de esta forma se sobredimensionen estas cunetas.

Las cunetas serán revestidas en su mayoría, adoptándose un revestimiento mínimo de hormigón cuando la pendiente de las mismas sea muy pronunciada (>3%) o cuando sea inferior al 0.5%, se empleará una zona de encachado de vertido en los puntos de entrega a los cursos de agua existentes.

Los cruces de las cunetas con los caminos se ejecutarán con pequeños vados de poca pendiente que recogerán el agua de las cunetas. Se proyectan “playas de grava” a ambos lados de los vados, así como en aquellas zonas en las que la recogida de agua pudiera producir una acumulación excesiva de la misma, provocando la erosión del terreno.

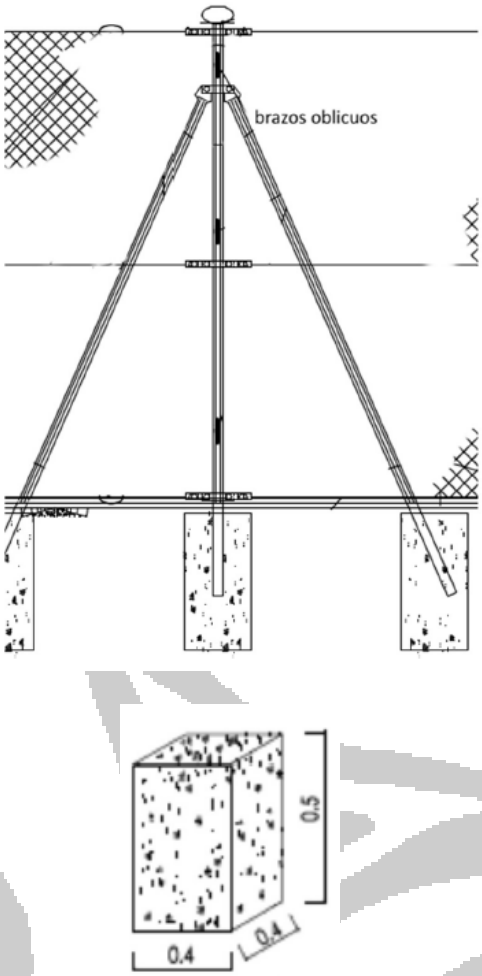
### 1.6.12.5. VALLADO PERIMETRAL

La instalación en su conjunto, para disminuir el efecto barrera y para permitir el paso de la fauna, quedará limitada mediante vallado con malla cinegética, dejando un espacio libre desde el suelo de 20cm. Dicho vallado carecerá de elementos cortantes o punzantes como alambres de espino o similar.



Estará fabricado mediante postes metálicos de acero galvanizado anclados al terreno mediante dados de hormigón de 40x40x50 cm. La malla estará sujeta a los postes con alambres, tensores y abrazaderas.

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA223553
http://coitiaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=FSRG9EW31Z5M556N
22/4 2022
Habilitación Profesional Coleg. 8887 MARTIN LAHOZ, JESUS ALBERTO




La distancia entre los postes será de 3 metros y medio, y cada uno dispondrá de su cimentación. con refuerzos cada 45 metros y en los cambios de orientación.

El vallado debe estar a una distancia mínima de 5 metros respecto a las estructuras de soporte de los paneles fotovoltaicos.

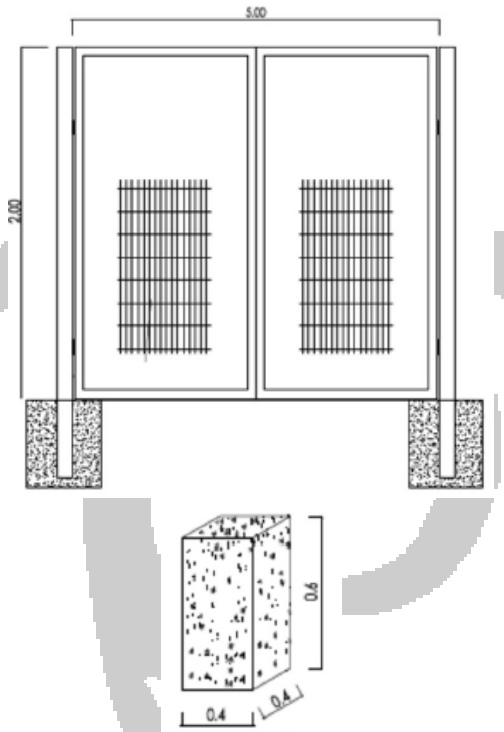
### 1.6.12.6. PUERTA DE ACCESO

Se dispondrá de una puerta corrediza por cada terreno independiente (no accesible por otros terrenos de la planta), y siempre en presencia de un camino externo a la planta.

Dispondrá de unas dimensiones mínimas de dos metros y medio de alto y cinco metros de anchura.

Las cimentaciones serán en hormigón de 40x40x60 cm.

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA223553
http://coitiaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=FSRG9EW31Z5M556N
22/4 2022
Habilitación Profesional Coleg. 8887
MARTIN LAHOZ, JESUS ALBERTO




COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA223553
http://coitiaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=FSRG9EW31Z5M556N
22/4 2022
Habilitación Profesional Coleg. 8887 MARTIN LAHOZ, JESUS ALBERTO

**1.6.12.7. ZANJAS**

Las zanjas que se realizarán en obra son generalmente:

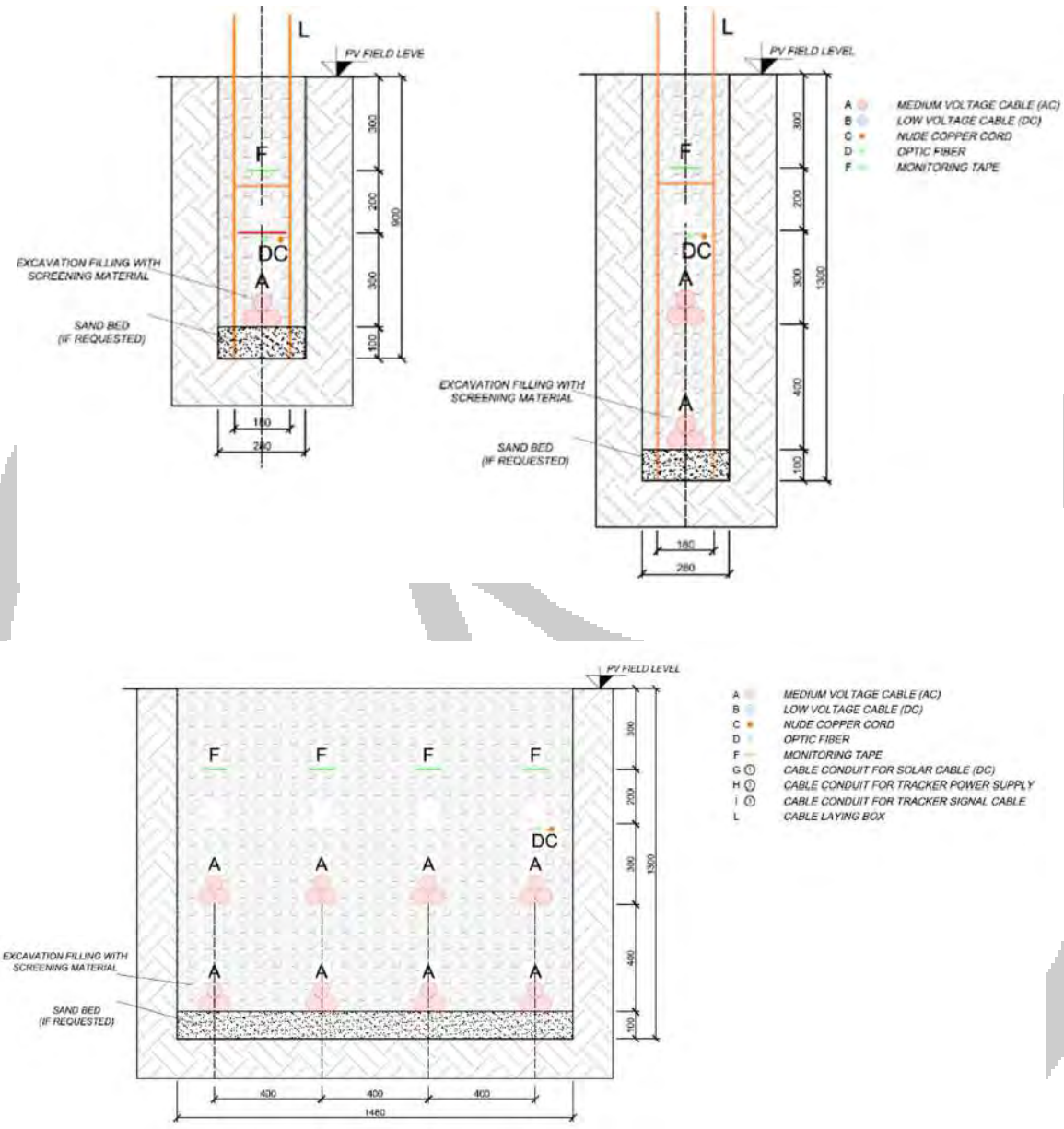
1. Zanjas para cables de MT y fibra óptica
2. Zanjas para cables de potencia BT-DC
3. Zanjas para cables de alimentación auxiliares (por ejemplo, CCTV), y comunicación (por ejemplo, inversores).
4. Zanjas para cables solares.

En particular los cables indicados en los puntos 2, 3 y 4 son generalmente instalados en la misma zanja.

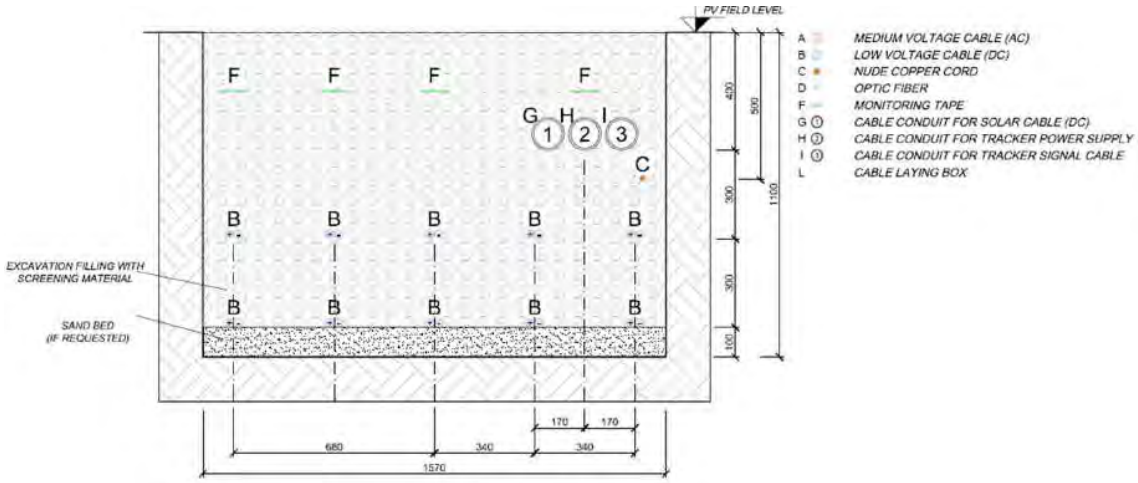
Las principales características técnicas son las siguientes:

- Todos los cables serán directamente enterrados sin predisposición de ductos plásticos, excepto los cables solares, auxiliares y de comunicación.
- En caso de cruzar caminos internos y obras de drenajes, los cables serán protegidos a través de canalizaciones de hormigón (p.e., ductos en hormigón para los cruces con caminos internos)

Debajo se presentan imágenes de secciones típicas para una planta fotovoltaica:




COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA223553
http://coitiaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=FSRG9EW31Z5M556N
22/4 2022
Habilitación Coleg. 8887
Profesional MARTIN LAHOZ, JESUS ALBERTO




COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA223553
http://coitiaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=FSRG9EW31Z5M556N
22/4 2022
Habilitación Coleg. 8887
Profesional MARTIN LAHOZ, JESUS ALBERTO

### 1.6.12.8. FIJACIÓN ESTRUCTURA SOLAR

Los postes de la estructura solar irán anclados al terreno por medio de hincas. Si durante la realización del proyecto ejecutivo, y una vez realizado el ensayo geotécnico de terreno, se encontrase con alguna capa del mismo más dura, se propondrán soluciones alternativas a la cimentación de los postes para estas zonas.

El detalle de estas soluciones irá incluido en el ejecutivo de la instalación, posterior a los trabajos geotécnicos.

### 1.6.12.9. EDIFICACIONES Y CONSTRUCCIONES TEMPORALES DE OBRA

No hay previsión de que sea necesaria la construcción de ninguna edificación temporal de obra, en todo caso de instalará alguna caseta de obra para cobijar a los trabajadores y hacer las veces de vestuario. Todas las casetas estarán constituidas por módulos prefabricados, siendo sus principales características las que se reflejan a continuación:

Conexión a servicios generales

El acceso a dichas edificaciones, así como los servicios urbanos de saneamiento, abastecimiento de aguas y suministro de energía eléctrica en baja tensión se encontrarán accesibles.

Sistema estructural

La estructura general de cada módulo presenta las siguientes características:

- Totalmente autoportante, construido mediante perfiles homologados, en todo su perímetro general, y unidos entre sí mediante correas.
- Todas las correas y estructura unidas por electro soldadura.
- En los 4 extremos de la base, se sitúan los pilares, formados por perfil galvanizado (100x100), unidos a estructura base por electro soldadura.
- Estructura de cubierta estudiada con doble funcionalidad, para recepción de aguas pluviales y soporte de cubierta propiamente dicha. Realizado en perfil de chapa galvanizada (2,5 y 3 mm. según modelos) electro soldada en las 4 esquinas, donde a su vez se alojan los mecanismos de unión a pilares.
- Todo el conjunto descrito está realizado en perfilería galvanizada y acabado en pintura especial para galvanizados (color azul Balat).

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA223553
http://coitiaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=FSRG9EW31Z5M556N
22/4 2022
Habilitación Profesional Coleg. 8887
MARTIN LAHOZ, JESUS ALBERTO

Cerramientos

Los cerramientos perimetrales, cubierta y fachadas, estarán realizados en panel sándwich. El panel que constituye los cerramientos perimetrales, debido a sus nervaduras, ofrece una considerable capacidad de carga como consecuencia de su sólida greca exterior, consiguiendo una altura total de 60 mm. Por su robustez y diseño este panel ofrece una total garantía de aislamiento y estanqueidad.

Dichos paneles poseen el Certificado de Idoneidad Técnica expedido por el ICITE y enmarcado en la Unión Europea para el Acuerdo Técnico de la Construcción UEAte.

Tanto los paneles de cubierta como los de fachadas, pueden ser sustituidos y suministrados en el momento, en caso de deterioro accidental de los mismos, debido al sistema continuado de fabricación.

Protección contra incendios

A pesar de no ser preceptivo, se cumplirán las prescripciones del DB SI, en concreto, en lo referente a evacuación de ocupantes (SI3) e instalaciones de protección contra incendios (SI4).

Por lo que respecta a los recorridos de evacuación, en cumplimiento de lo reflejado en la tabla 3.1 de SI3, y al tratarse de recintos con una única salida, éstos serán en cualquier caso inferiores a 25 m, a contar desde cualquier punto ocupable en su interior.

Por otra parte, tal y como se refleja en tabla 1.1 de SI4, existirá dotación de extintores portátiles eficacia 21a-113B, dispuestos de tal forma que éstos se encuentren a 15 m de recorrido en cada planta, como máximo, desde todo origen de evacuación.

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA223553
http://coitiaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=FSRG9EW31Z5M556N
22/4 2022
Habilitación Coleg. 8887
Profesional MARTIN LAHOZ, JESUS ALBERTO

Cumplimiento CTE

La actuación objeto del presente proyecto, debido a que se trata de una construcción de marcada sencillez técnica, escasa entidad, que no tiene carácter residencial o público, tal y como se recoge en el art. 2 de R.D. 314/2006, de 17 de marzo, por el que se aprueba el Código Técnico de la Edificación, queda fuera del ámbito de aplicación del mismo.

## *1.6.13 Instalaciones Auxiliares*

Lainstalación fotovoltaica necesitará una serie de instalaciones auxiliares para el funcionamiento de la misma. Entre

estas instalaciones se contemplan:

- Instalación de seguridad y vigilancia
- Instalación de comunicaciones para inversores.

### 1.6.13.1. INSTALACIÓN DE SEGURIDAD Y VIGILANCIA

Tanto por la importancia de los bienes de que constará la planta, como por la seguridad de las personas, es necesario implantar un sistema de seguridad en la instalación.

Se desarrollará un proyecto específico de seguridad para proteger la instalación de la planta. Principalmente, el sistema de seguridad consistirá en una protección perimetral a lo largo de toda la valla de cerramiento, y de protección volumétrica en el interior de la caseta del transformador y cuadro de baja tensión.

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.

Como complemento al cerramiento perimetral se plantea la videovigilancia del perímetro exterior con cámaras tipo domo con zoom antivandálicas para exterior, instaladas en columnas. Las cámaras estarán apoyadas por iluminación infrarroja.

Las cámaras serán tipo IP POE, por lo que la alimentación irá por el propio cable de comunicaciones. Se instalará un cable de fibra óptica monomodo de 12 fibras. El cableado discurrirá por una zanja perimetral.

En la sala de control, se instalará un rack de CCTV, que albergue el grabador de una capacidad de almacenaje mínima de 30 días en full HD. El sistema de gestión CCTV se basará en una plataforma web, con acceso de manera remota.

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA223553
http://coitiaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=FSRG9EW31Z5M556N
22/4 2022
Habilitación Profesional Coleg. 8887
MARTIN LAHOZ, JESUS ALBERTO

### 1.6.13.2. INSTALACIÓN DE COMUNICACIÓN CON INVERSORES

En paralelo a los conductores de fuerza para la generación y alimentación de equipos, se tenderán tubos específicos para canalizar las comunicaciones entre equipos.

Se tenderá una red de conductores RS485 Modbus para los inversores. El cableado se realizará de una sola tirada entre equipos, estando terminantemente prohibidos los puntos de transición, empalmes o inserción de dispositivos.

Las tomas de telecomunicaciones se realizarán mediante conectores hembra o macho RJ45 con 8 contactos, o bien mediante conexión de los cables a los borneros, pero siempre utilizando terminales o punteras.

La categoría de los cables será como mínimo Categoría 6, de cuatro pares con pantalla. Los cables de cuatro pares tendrán cubiertas libres de halógenos y de baja emisión de humos.

## *1.6.14 Extensión de Red*

### 1.6.14.1. Descripción

Para el vertido de la energía generada en la planta fotovoltaica "PFV TRES MONTES II", desde las celdas del Centro de seccionamiento "PFV TRES MONTES II" partirá una Red Subterránea de Media Tensión hasta el apoyo C5 de la Línea aérea de media tensión 13,2 kV "TAUSTE 1" de RH5Z1 3x1x240 mm² AL 12/20 kV en doble circuito desde el punto de conexión hasta el centro de seccionamiento particular del solicitante. Ambas infraestructuras se cederán a la Compañía Distribuidora con anterioridad de su puesta en marcha.

La longitud de cable a instalar entre la zona de empalmes con el Centro de Seccionamiento será de 70 metros en doble terna RH5Z1 12/20 kV 3x1x240 mm2 Al, enterrado a lo largo de 50 metros de zanja. La zanja se realizará bajo tubo hormigonado en toda su traza.

Se dejarán 15 metros de cable por terna y fase al objeto de la conexión por parte de E-Distribución redes Digitales en el empalme con la Línea aérea de media tensión 13,2 kV "TAUSTE".

Los conductores que conforman el cable subterráneo serán unipolares de aluminio, con sección de 24 mm 2 en el tramo de entrada y salida en el centro de seccionamiento (a ceder a E-DISTRIBUCIÓN REDES DIGITALES, S.L.U.), y tensión nominal 12/20 kV con aislamiento seco de polietileno reticulado, pantalla semiconductora sobre el conductor y sobre el aislamiento y con pantalla metálica asociada. Se ajustarán a lo indicado en las Normas UNE-HD 620-10E y UNE 211620:2010 y/o ITC-LAT-06.

Estarán debidamente protegidos contra la corrosión que pueda provocar el terreno donde se instalen o la producida por corrientes vagabundas, y tendrán suficiente resistencia para soportar los esfuerzos a que puedan ser sometidos durante el tendido. El aislamiento está constituido por un diámetro seco extruido, de polietileno reticulado químicamente (XLPE), de espesor radial adecuado a la tensión nominal del cable, de excelentes características dieléctricas, térmicas, y de gran resistencia a la humedad.

Las características térmicas del polietileno reticulado permiten que el conductor trabaje permanentemente a 90ºC, temperatura máxima admisible para este conductor y este tipo de aislamiento.

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA223553
http://coitiaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=FSRG9EW31Z5M556N
22/4 2022
Habilitación Coleg. 8887
Profesional MARTIN LAHOZ, JESUS ALBERTO

Las características de los conductores serán:

Tipo de cable .....RH5Z1

Tensión .....12/20 kV

Conductor.....Aluminio

Aislamiento ..... Polietileno reticulado XLPE

Pantalla metálica ..... Pantalla de Cables de Cobre

Los cables estarán debidamente apantallados y protegidos contra la corrosión que pueda provocar el terreno donde se instalan o la producida por corrientes erráticas y tendrán resistencia mecánica suficiente para soportar los esfuerzos a que puedan ser sometidos.

Para realizar la extensión de Red, el apoyo C5 será sustituido por E-DISTRIBUCIÓN REDES DIGITALES por otro tipo C-16-2000 con doble conversión aéreo subterránea.

**1.6.14.2. Arquetas de Registro**

Se procurará evitar su colocación, haciéndolo solamente cuando sea estrictamente necesario en los casos de empalme, derivación, cruzamiento, etc.

Las arquetas de registro serán normalizadas prefabricadas troncopiramidales sin fondo de 100x100x100 cm, con módulo de ampliación de 1 metro para los tramos en que la línea se lleve a 2 metros de profundidad debido a los cruzamientos, sobre la que se colocará un marco circular de 850 mm de diámetro y tapa de 645mm de diámetro, para para cruces y calzadas, según imágenes adjuntas.

A continuación, se muestran gráficamente los modelos a utilizar:

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA223553
http://coitiaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=FSRG9EW31Z5M556N
22/4 2022
Habilitación Profesional Coleg. 8887 MARTIN LAHOZ, JESUS ALBERTO

**Arquetas**

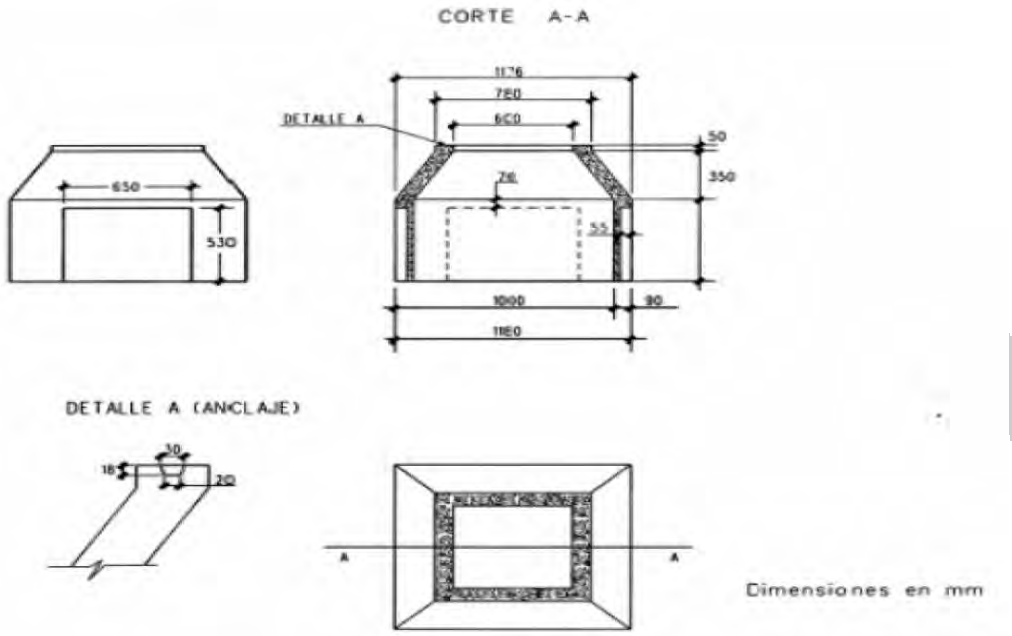



Figura 2. Detalle de AG-1000x1000.

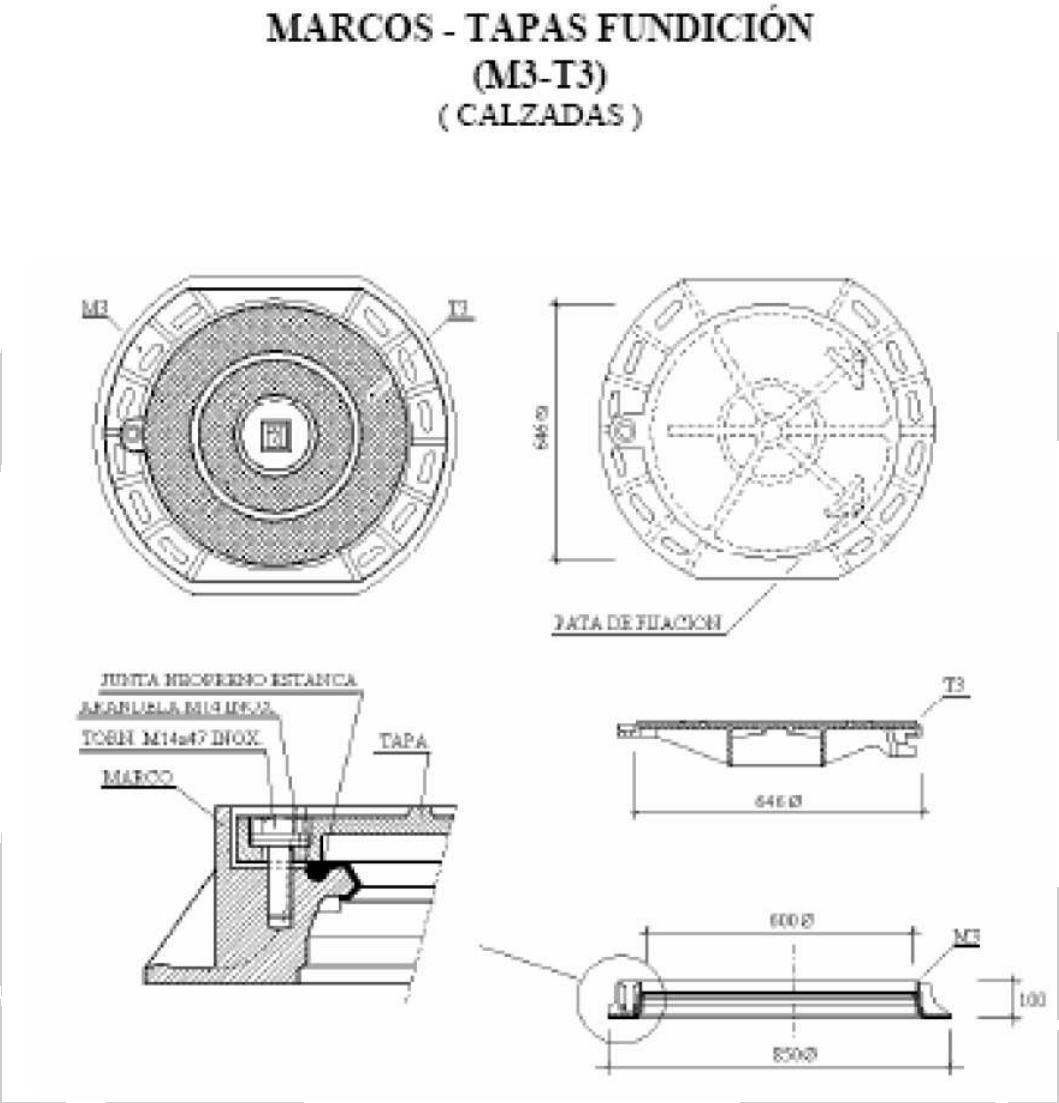
**Arquetas Normalizadas**

Arquetas normalizadas: características esenciales y código de arqueta AG 1000x1000

| Designación | Altura (mm) | Espesor pared mínimo (mm) | Espesor pared en paso tubos mínimo (mm) | Masa aprox (kg) | Código |
|---|---|---|---|---|---|
| AG-1000x1000 | 1000 | 180 | 55 | 850 | 50 20 440 |

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA223553
http://coitiaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=FSRG9EW31Z5M556N
22/4 2022
Habilitación Profesional Coleg. 8887 MARTIN LAHOZ, JESUS ALBERTO

**Marcos y Tapas**




Marcos y tapas normalizadas: características esenciales y códigos de Marco M3 y Tapa T3

| Designación | Medidas min (mm) | Masa max. (kg) | UNE EN 124 | | | Código |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | Grupo | Clase | Fuerza del control daN | |
| Marco-M3 | Diámetro 850 | 30 | 4 | D400 | 400 | 50 20 419 |
| Tapa-T3 | Diámetro 645 | 40 | 4 | D400 | 400 | 50 20 411 |

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA223553
http://coitiaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=FSRG9EW31Z5M556N
22/4 2022
Habilitación Profesional Coleg. 8887
MARTIN LAHOZ, JESUS ALBERTO

## 1.7 Recepción y Pruebas

El instalador entregará al usuario un documento donde conste el suministro de componentes, materiales y manuales de uso y de mantenimiento.

Antes de la puesta en servicio, los elementos principales deberán haber superado las pruebas de funcionamiento en fábrica, de los que existirá el certificado de calidad.

Una vez realizado el montaje de la instalación fotovoltaica se procederá a la puesta en marcha verificando un correcto funcionamiento. Para ello se seguirán los siguientes pasos:

- Verificar que el equipo de interconexión está desconectado, así como los fusibles seccionadores a la entrada de los inversores.
- Comprobar la resistencia de aislamiento de los inversores, entre la parte de continua y la parte de alterna, y también en los relés de interconexión.
- Se verificará el voltaje de strings en VOC, de manera que se pueda verificar que cumple las especificaciones de proyecto, y que se encuentra dentro del rango de voltaje admisible de los inversores.
- Seguidamente se comprobará el voltaje de entrada en los inversores, sin manipular aún los fusibles seccionadores. Se verificará que las lecturas obtenidas quedan encuadradas en el rango de tensiones de entrada establecidas por el fabricante.
- Si las lecturas son correctas se procederá a cerrar los seccionadores, alimentando así a los inversores.
- Se comprobarán los valores de tensión e intensidad obtenidos a la salida de los inversores, así como la lectura de armónicos para corroborar que la Tasa de Distorsión Armónica (THD) es inferior al valor que indica el fabricante.
- Se medirá la tensión en los bornes de llegada al cuadro de interconexión, comprobando que la caída de tensión en la línea no ha sido superior al 1 %.
- Es en este momento cuando se procederá a dar aviso a la Empresa Distribuidora para efectuar la interconexión de la instalación, esperando respuesta.

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA223553
http://coitiaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=FSRG9EW31Z5M556N
22/4 2022
Habilitación Profesional Coleg. 8887 MARTIN LAHOZ, JESUS ALBERTO

- Recibida la contestación se conectarán los relés de interconexión, ajustando los niveles de medida de los diferentes parámetros, verificando que funcionan correctamente y que no producen ningún disparo.
- A continuación, se conectarán el interruptor diferencial e interruptor magnetotérmico general, comprobando que el sistema responde adecuadamente, y que no sufre ningún disparo. En caso de disparo se habrá de ajustar los parámetros de los relés de control.
- Una vez todo quede dispuesto correctamente se hará saltar la protección diferencial comprobando su correcto funcionamiento.
- Y finalmente, rearmando el sistema se verificará que el contador de energía eléctrica efectúa la correspondiente medición de energía inyectada a la red.

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA223553
http://coitiaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=FSRG9EW31Z5M556N
22/4 2022
Habilitación Profesional Coleg. 8887 MARTIN LAHOZ, JESUS ALBERTO

## *1.8 Producción Estimada y Rentabilidad*

La base de datos GIS se ha desarrollado usando diversos modelos de radiación solar y técnicas de interpolación, entre otras la GIS GRASS. Las ecuaciones modelos de GIS están basadas conceptualmente en los resultados publicados en el Atlas Europeo de la Radiación Solar (ESRA). Éste estima el haz, difuso y reflejado de los componentes del cielo, tanto cuando está despejado como nublado, y tanto la irradiancia como la radiación solar para superficies horizontales e inclinadas. Los valores totales de radiación [kWh/m2] son obtenidos mediante la integración de los valores de irradiación [W/m2] calculados en un período de tiempo concreto y promediados entre el amanecer y el atardecer. El modelo también tiene en cuenta las obstrucciones que se pueden producir (sombras) por las características del emplazamiento escogido.

A continuación, se realiza una estimación de la producción energética del parque solar, obtenido a partir de los datos de la aplicación PVGIS de la Comisión Europea.

PVGIS-5 valores estimados de la producción eléctrica solar

**Datos proporcionados:**

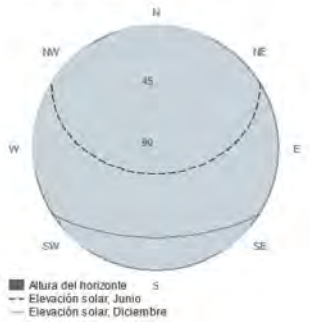
| | |
|---|---|
| Latitud/Longitud: | 41.897, -1.239 |
| Horizonte: | Calculado |
| Base de datos: | PVGIS-SARAH |
| Tecnología FV: | Silicio cristalino |
| FV instalado: | 2596 kWp |
| Pérdidas sistema: | 14 % |

**Resultados de la simulación**

| | VA* |
|---|---|
| Ángulo de inclinación [°]: | 55 (opt) |
| Producción anual FV [kWh]: | 5476043.29 |
| Irradiación anual [kWh/m²]: | 2655.35 |
| Variación interanual [kWh]: | 243992.0 |
| Cambios en la producción debido a: | |
| Ángulo de incidencia [%]: | -1.35 |
| Efectos espectrales [%]: | 0.68 |
| Temp. y baja irradiancia [%]: | -6.99 |
| Pérdidas totales [%]: | -20.56 |

* VA: Eje vertical

**Perfil del horizonte:**




## Producción eléctrica mensual de un sistema FV con seguimiento solar:




COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA223553
http://coitiaragon.e-visado.net/validarCSV.aspx?CSV=FSRG9EW31Z5M556N
22/4 2022
Habilitación Colegi. 8887 Profesional
MARTIN LAHOZ, JESUS ALBERTO

## Irradiación mensual sobre plano de un sistema FV con seguimiento solar:




| Mes | E_m | H(i)_m | SD_m |
|---|---|---|---|
| Enero | 309.267,98 | 139,71 | 45.643,66 |
| Febrero | 365.163,10 | 167,13 | 58.572,98 |
| Marzo | 462.351,65 | 217,17 | 63.899,91 |
| Abril | 490.478,22 | 236,30 | 41.441,59 |
| Mayo | 549.744,46 | 268,90 | 47.031,52 |
| Junio | 562.711,74 | 282,93 | 21.869,87 |
| Julio | 630.863,47 | 320,90 | 30.004,37 |
| Agosto | 598.910,71 | 303,60 | 17.582,33 |
| Septiembre | 495.544,41 | 246,26 | 29.890,79 |
| Octubre | 414.986,56 | 200,12 | 36.001,28 |
| Noviembre | 312.720,53 | 144,30 | 54.324,62 |
| Diciembre | 283.300,47 | 128,03 | 45.735,86 |
| **Total** | **5.476.043,30** | - | - |

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA223553
http://coitiaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=FSRG9EW3TZ5M556N
22/4 2022
Habilitación Coleg. 8887 Profesional MARTIN LAHOZ, JESUS ALBERTO

E_m:Producción eléctrica media mensual del sistema dado [kWh].

H_m: Suma media mensual de la irradiación global recibida por metro cuadrado por los módulos del sistema dado [kWh/m²].

SD_m: Desviación estándar de la producción eléctrica mensual debida a la variación interanual [kWh]..

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA223553
http://coitiaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=FSRG9EW31Z5M556N
22/4 2022
Habilitación Coleg. 8887
Profesional MARTIN LAHOZ, JESUS ALBERTO

## 1.9 Consideraciones Finales

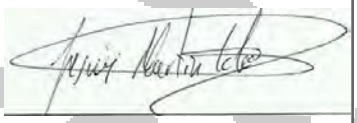
Con la presente Memoria, Cálculos, Planos, Anexos y Presupuesto, se da por concluido el estudio de la obra, estimando que cumple con la normativa vigente y forma una idea clara de la instalación, que será ejecutada por un Instalador Autorizado, según lo indicado y de acuerdo a las normas vigentes en el momento de su ejecución.

Se somete el presente proyecto a la aprobación de los Organismos Oficiales correspondientes.
En todo caso quedando a su disposición para aportar la información o documentación adicional que se considere conveniente.

Una vez presentado ante los Organismos Oficiales que lo requieran y realizadas todas las pruebas necesarias en presencia del Instalador Autorizado, del Representante de la Propiedad y de los Organismos competentes, se efectuará la recepción de la Instalación.

**ZARAGOZA, A 12 DE ABRIL DE 2022**

**EL AUTOR DEL PROYECTO**



El Ingeniero Técnico Industrial
Jesús Alberto Martín Lahoz
Colegiado C.O.G.I.T.I.A.R. nº 8.887

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA223553
http://coitiaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=FSRG9EW31Z5M556N
22/4 2022
Habilitación Profesional Coleg. 8887
MARTIN LAHOZ, JESUS ALBERTO

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA223553
http://coitiaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=FSRG9EW31Z5M556N
22/4 2022
Habilitación Profesional Coleg. 8887 MARTIN LAHOZ, JESUS ALBERTO

# CALCULOS

INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA “PFV TRES MONTES II” CON CONEXIÓN A RED DE POTENCIA 2.000 KW NOMINALES

**EMPLAZAMIENTO:**

PARCELA 68 DEL POLÍGONO 35 DEL TT.MM. TAUSTE (ZARAGOZA)

**PROPIEDAD:**

RENOVABLES COTAZ, S.L.U.

ZARAGOZA, A 12 DE ABRIL DE 2022

ase ingenieros

# ÍNDICE


2.1. Cálculos Eléctricos de la Planta *115*

2.1.1. Potencia Instalada *115*

2.1.2. Cálculo de las Series *115*

2.1.3. Cálculo de la Caída de Tensión *117*

2.1.4. Previsión de Producción Energética *122*


COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA223553
http://coitiaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=FSRG9EW31Z5M556N
22/4 2022
Habilitación Coleg. 8887
Profesional MARTIN LAHOZ, JESUS ALBERTO

## 2.1 Cálculos Eléctricos Planta Fotovoltaica

### 2.1.1 Potencia Instalada

En este apartado se calcularán y justificará el cumplimiento normativo de la instalación en cuanto a la seguridad eléctrica de la misma.

| | | |
|---|---|---|
| **Módulos** | HT-SAAE HT78-18X-590 | 4.400 Uds / 2.596.000 Wp |
| **Estructura** | Seguidor bifila STI H250 | 44 de 100 captadores |
| **Inversores** | SUNGROW SG250HX + SG125 HX | 8 Uds 225 Kw + 2 Uds. 100 kW = 2.000 kW |
| **Potencia Total Instalada** | | 2.596 kWp |
| **Potencia Total Inversores** | | 2.000 kW |
| **Ratio Potencia modular/inversores** | | 1,30 |

### 2.1.2 Cálculo de las Series

Como se ha detallado anteriormente, los inversores SG250HX tienen conectados 20 series con una configuración de la serie es de 25 módulos conectados en serie. Estos inversores tienen 12 entradas MPP con conector doble, y a cada uno de esos conectores del inversor de conectarán una serie. Y en el caso del inversor SG125HX tiene conectado 6 series con una configuración de la serie es de 25 módulos conectados en serie. El inversor tiene 6 entradas MPP con conector doble, y a cada uno de esos conectores del inversor de conectarán una serie

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA223553
http://coitiaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=FSRG9EW31Z5M556N
22/4 2022
Habilitación Profesional Coleg. 8887 MARTIN LAHOZ, JESUS ALBERTO

# CÁLCULO ASOCIACIÓN PANELES POR STRING

## Características técnicas módulo fotovoltaico

| | |
|---|---|
| Modelo: | HT78-18X-590 |
| Marca: | HTSAAE |
| Potencia módulo: | $P_{max}$= 590 Wp |
| Tensión máxima potencia: | $V_{mp}$= 45,28 V |
| Corriente máxima potencia: | $I_{mp}$= 13,04 A |
| Tensión circuito abierto: | $V_{oc}$= 53,79 V |
| Corriente cortocircuito: | $I_{sc}$= 13,96 A |
| Coeficiente de tensión: | α ($U_{oc}$)= -0,29 %/ºC |
| Coeficiente de intensidad: | β ($I_{sc}$)= 0,05 %/ºC |
| Coeficiente de tensión: | α ($U_{oc}$)= -155,99 mV/ºC |
| Coeficiente de intensidad: | β ($I_{sc}$)= 6,84 mA/ºC |
| TONC: | TONC= 45 ºC |

## Características técnicas inversor

| | | | |
|---|---|---|---|
| Modelo: | SG250HX | | |
| Marca: | SUNGROW | | |
| Tensión máxima del inversor [V]: | 1500 V | | |
| Rango de entrada de tensiones [Vmpp]: | 860 V | - - | 1300 V |

## Valores Temperaturas de Célula

| | | |
|---|---|---|
| Temperatura ambiente [ºC]: | 45,00 ºC | |
| Temperatura mínima [ºC]: | -5,00 ºC | |
| Temperatura máxima [ºC]: | 76,25 ºC | $T_{cel}=T_{amb}+1000/800\cdot(T_{ONC}-20)$ |

## Cálculo tensiones desfavorables

| | | |
|---|---|---|
| Tensión máxima oc | Voc [-5 ºC]: | 58,47 V |
| Tensión máxima mpp | Vmp [-5 ºC]: | 49,22 V |
| Tensión mínima mpp | Vmp [76,25 ºC]: | 38,55 V |

## Comprobación Asociación Serie de Paneles

| | | |
|---|---|---|
| Número módulos en serie: | 25,00 uds | |
| Tensión máxima [Voc]: | 1461,74 V | SI |
| Tensión mínima [Vmp]: | 963,76 V | SI |
| Tensión máxima [Vmp]: | 1230,48 V | SI |

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA223553
http://coitiaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=FSRG9EW31Z5M556N
22/4 2022
Habilitación Profesional Coleg. 8887
MARTIN LAHOZ, JESUS ALBERTO

## 2.1.3 Cálculo de la Caída de Tensión

La caída de tensión entre el origen de la instalación hasta el inversor en el tramo de corriente continua será inferior al 1,5% y en la línea de evacuación en corriente alterna, desde el inversor al transformador será inferior al 2%. En cualquier caso, no se permitirán caídas superiores al 3,5% desde la salida de cualquier inversor hasta la entrada de Baja Tensión de la Subestación.

| DIMENSIONAMIENTO DE LA INSTALACIÓN CORRESPONDIENTE AL ESQUEMA UNIFILAR | | | |
|---|---|---|---|
| **CÁLCULO DE:** | **INTENSIDAD** | **CAÍDA DE TENSIÓN** | **k** |
| **Líneas trifásicas:** | $I \approx \frac{W}{\sqrt{3}.V.Cos\rho}(A)$ | $\Delta V(\%) \approx \frac{P.L}{k.S.V}.\frac{100}{V}$ | Cu = 56 |
| **Líneas monofásicas tanto CC como CA:** | $I \approx \frac{W}{V.Cos\rho}(A)$ | $\Delta V(\%) \approx \frac{2.P.L}{k.S.V}.\frac{100}{V}$ | Al = 35 |

A continuación, se incluye una tabla de cálculo resumen en la que se tienen en cuenta los distintos parámetros eléctricos que compone la instalación de corriente continua que se conectará a cada inversor, dependiendo del número de series o módulos que tenga conectado:

**DIMENSIONADO DE CABLEADO CC**

| MÓDULO FOTOVOLTAICO | |
|---|---|
| Marca: | HTSAAE |
| Modelo: | HT78-18X-590 |
| $P_{max}$ (Wp)= | 590 |
| $V_{mp}$ (V)= | 45,28 |
| $I_{mp}$ (A)= | 13,04 |
| $V_{oc}$ (V)= | 53,79 |
| $I_{sc}$ (A)= | 13,96 |
| Tol (%)= | 0,00% |

| DATOS INSTALACIÓN | |
|---|---|
| Tª AMBIENTE (ºC) | 35 |
| Tª TERRENO (ºC) | 25 |
| RESIST. TERR. (K·m/W) | 2,5 |
| Tª MAX COND | 120 |
| MÓDULOS/STRING | 32 |
| ASOCIACIÓN STRINGS | 1 |
| SOBREDIMENSIONAMI. | 1,15 |

**TRAMO: STRINGS A INVERSORES**

| Inversor | Nº STRING | TRAMO | P (W) | V (V) | $I_{CAD}$ | $I_{mp}$ (A) | TIPO CABLE | TIPO AISLAMIENTO | TIPO INSTALACIÓN | VENAS | SECCIÓN | L TOTAL (m) | $I'_z$ (A) | 1,25·Isc·I'z | ΔV (V) | $\Delta V_T$ (%) | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 1 | INV1-1+ | 18880 | 1448,96 | 30,65 | 13,03 | Cu | XLPE or EPR | Enterrada bajo tubo | 1 | 4 mm2 | 36,36 | 24,77 | SI | 2,08 | ΔV1(%) | |
| | | INV1-1- | 18880 | 1448,96 | 30,65 | 13,03 | Cu | XLPE or EPR | Enterrada bajo tubo | 1 | 4 mm2 | 36,36 | 24,77 | SI | 2,08 | 0,29% | |
| | 2 | INV1-2+ | 18880 | 1448,96 | 25,86 | 13,03 | Cu | XLPE or EPR | Enterrada bajo tubo | 1 | 4 mm2 | 31,48 | 24,77 | SI | 1,80 | ΔV2(%) | |
| | | INV1-2- | 18880 | 1448,96 | 25,86 | 13,03 | Cu | XLPE or EPR | Enterrada bajo tubo | 1 | 4 mm2 | 31,48 | 24,77 | SI | 1,80 | 0,25% | |
| | 3 | INV1-3+ | 18880 | 1448,96 | 26,00 | 13,03 | Cu | XLPE or EPR | Enterrada bajo tubo | 1 | 4 mm2 | 31,62 | 24,77 | SI | 1,81 | ΔV3(%) | |
| | | INV1-3- | 18880 | 1448,96 | 26,00 | 13,03 | Cu | XLPE or EPR | Enterrada bajo tubo | 1 | 4 mm2 | 31,62 | 24,77 | SI | 1,81 | 0,25% | |
| | 4 | INV1-4+ | 18880 | 1448,96 | 86,90 | 13,03 | Cu | XLPE or EPR | Enterrada bajo tubo | 1 | 4 mm2 | 93,74 | 24,77 | SI | 5,37 | ΔV4(%) | |
| | | INV1-4- | 18880 | 1448,96 | 86,90 | 13,03 | Cu | XLPE or EPR | Enterrada bajo tubo | 1 | 4 mm2 | 93,74 | 24,77 | SI | 5,37 | 0,74% | |
| | 5 | INV1-5+ | 18880 | 1448,96 | 30,92 | 13,03 | Cu | XLPE or EPR | Enterrada bajo tubo | 1 | 4 mm2 | 36,64 | 24,77 | SI | 2,10 | ΔV5(%) | |
| | | INV1-5- | 18880 | 1448,96 | 30,92 | 13,03 | Cu | XLPE or EPR | Enterrada bajo tubo | 1 | 4 mm2 | 36,64 | 24,77 | SI | 2,10 | 0,29% | |
| | 6 | INV1-6+ | 18880 | 1448,96 | 82,10 | 13,03 | Cu | XLPE or EPR | Enterrada bajo tubo | 1 | 4 mm2 | 88,84 | 24,77 | SI | 5,09 | ΔV6(%) | |
| | | INV1-6- | 18880 | 1448,96 | 82,10 | 13,03 | Cu | XLPE or EPR | Enterrada bajo tubo | 1 | 4 mm2 | 88,84 | 24,77 | SI | 5,09 | 0,70% | |
| | 7 | INV1-7+ | 18880 | 1448,96 | 87,25 | 13,03 | Cu | XLPE or EPR | Enterrada bajo tubo | 1 | 4 mm2 | 94,10 | 24,77 | SI | 5,40 | ΔV7(%) | |
| | | INV1-7- | 18880 | 1448,96 | 87,25 | 13,03 | Cu | XLPE or EPR | Enterrada bajo tubo | 1 | 4 mm2 | 94,10 | 24,77 | SI | 5,40 | 0,74% | |
| | 8 | INV1-8+ | 18880 | 1448,96 | 82,15 | 13,03 | Cu | XLPE or EPR | Enterrada bajo tubo | 1 | 4 mm2 | 88,89 | 24,77 | SI | 5,10 | ΔV8(%) | |
| | | INV1-8- | 18880 | 1448,96 | 82,15 | 13,03 | Cu | XLPE or EPR | Enterrada bajo tubo | 1 | 4 mm2 | 88,89 | 24,77 | SI | 5,10 | 0,70% | |
| | 9 | INV1-9+ | 18880 | 1448,96 | 87,35 | 13,03 | Cu | XLPE or EPR | Enterrada bajo tubo | 1 | 4 mm2 | 94,20 | 24,77 | SI | 5,40 | ΔV9(%) | |
| | | INV1-9- | 18880 | 1448,96 | 87,35 | 13,03 | Cu | XLPE or EPR | Enterrada bajo tubo | 1 | 4 mm2 | 94,20 | 24,77 | SI | 5,40 | 0,75% | |
| | 10 | INV1-10+ | 18880 | 1448,96 | 81,70 | 13,03 | Cu | XLPE or EPR | Enterrada bajo tubo | 1 | 4 mm2 | 88,43 | 24,77 | SI | 5,07 | ΔV10(%) | |
| | | INV1-10- | 18880 | 1448,96 | 81,70 | 13,03 | Cu | XLPE or EPR | Enterrada bajo tubo | 1 | 4 mm2 | 88,43 | 24,77 | SI | 5,07 | 0,70% | |
| | 11 | INV1-11+ | 18880 | 1448,96 | 81,60 | 13,03 | Cu | XLPE or EPR | Enterrada bajo tubo | 1 | 4 mm2 | 88,33 | 24,77 | SI | 5,06 | ΔV11(%) | |
| | | INV1-11- | 18880 | 1448,96 | 81,60 | 13,03 | Cu | XLPE or EPR | Enterrada bajo tubo | 1 | 4 mm2 | 88,33 | 24,77 | SI | 5,06 | 0,70% | |
| | 12 | INV1-12+ | 18880 | 1448,96 | 86,90 | 13,03 | Cu | XLPE or EPR | Enterrada bajo tubo | 1 | 4 mm2 | 93,74 | 24,77 | SI | 5,37 | ΔV12(%) | |
| | | INV1-12- | 18880 | 1448,96 | 86,90 | 13,03 | Cu | XLPE or EPR | Enterrada bajo tubo | 1 | 4 mm2 | 93,74 | 24,77 | SI | 5,37 | 0,74% | |
| | 13 | INV1-13+ | 18880 | 1448,96 | 86,60 | 13,03 | Cu | XLPE or EPR | Enterrada bajo tubo | 1 | 4 mm2 | 93,43 | 24,77 | SI | 5,36 | ΔV13(%) | |
| | | INV1-13- | 18880 | 1448,96 | 86,60 | 13,03 | Cu | XLPE or EPR | Enterrada bajo tubo | 1 | 4 mm2 | 93,43 | 24,77 | SI | 5,36 | 0,74% | |
| | 14 | INV1-14+ | 18880 | 1448,96 | 81,10 | 13,03 | Cu | XLPE or EPR | Enterrada bajo tubo | 1 | 4 mm2 | 87,82 | 24,77 | SI | 5,04 | ΔV14(%) | |
| | | INV1-14- | 18880 | 1448,96 | 81,10 | 13,03 | Cu | XLPE or EPR | Enterrada bajo tubo | 1 | 4 mm2 | 87,82 | 24,77 | SI | 5,04 | 0,70% | |
| | 15 | INV1-15+ | 18880 | 1448,96 | 81,10 | 13,03 | Cu | XLPE or EPR | Enterrada bajo tubo | 1 | 4 mm2 | 87,82 | 24,77 | SI | 5,04 | ΔV15(%) | |
| | | INV1-15- | 18880 | 1448,96 | 81,10 | 13,03 | Cu | XLPE or EPR | Enterrada bajo tubo | 1 | 4 mm2 | 87,82 | 24,77 | SI | 5,04 | 0,70% | |
| | 16 | INV1-16+ | 18880 | 1448,96 | 86,55 | 13,03 | Cu | XLPE or EPR | Enterrada bajo tubo | 1 | 4 mm2 | 93,38 | 24,77 | SI | 5,35 | ΔV16(%) | |
| | | INV1-16- | 18880 | 1448,96 | 86,55 | 13,03 | Cu | XLPE or EPR | Enterrada bajo tubo | 1 | 4 mm2 | 93,38 | 24,77 | SI | 5,35 | 0,74% | |
| | 17 | INV1-17+ | 18880 | 1448,96 | 15,56 | 13,03 | Cu | XLPE or EPR | Enterrada bajo tubo | 1 | 4 mm2 | 20,97 | 24,77 | SI | 1,20 | ΔV17(%) | |
| | | INV1-17- | 18880 | 1448,96 | 15,56 | 13,03 | Cu | XLPE or EPR | Enterrada bajo tubo | 1 | 4 mm2 | 20,97 | 24,77 | SI | 1,20 | 0,17% | |
| | 18 | INV1-18+ | 18880 | 1448,96 | 9,95 | 13,03 | Cu | XLPE or EPR | Enterrada bajo tubo | 1 | 4 mm2 | 15,25 | 24,77 | SI | 0,87 | ΔV18(%) | |
| | | INV1-18- | 18880 | 1448,96 | 9,95 | 13,03 | Cu | XLPE or EPR | Enterrada bajo tubo | 1 | 4 mm2 | 15,25 | 24,77 | SI | 0,87 | 0,12% | |
| | 19 | INV1-19+ | 18880 | 1448,96 | 9,80 | 13,03 | Cu | XLPE or EPR | Enterrada bajo tubo | 1 | 4 mm2 | 15,10 | 24,77 | SI | 0,87 | ΔV19(%) | $\Delta V_{FROM}$ |
| | | INV1-19- | 18880 | 1448,96 | 9,80 | 13,03 | Cu | XLPE or EPR | Enterrada bajo tubo | 1 | 4 mm2 | 15,10 | 24,77 | SI | 0,87 | 0,12% | 0,51% |
| | 20 | INV1-20+ | 18880 | 1448,96 | 15,10 | 13,03 | Cu | XLPE or EPR | Enterrada bajo tubo | 1 | 4 mm2 | 20,50 | 24,77 | SI | 1,18 | ΔV20(%) | $\Delta V_{MAX}$ |
| | | INV1-20- | 18880 | 1448,96 | 15,10 | 13,03 | Cu | XLPE or EPR | Enterrada bajo tubo | 1 | 4 mm2 | 20,50 | 24,77 | SI | 1,18 | 0,16% | 0,75% |

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA223553
22/4 2022
Habilitación Profesional Coleg. 8887 MARTIN LAHOZ, JESUS ALBERTO

| Inversor | Nº STRING | TRAMO | P (W) | V (V) | $I_{CAD}$ | $I_{ng}$ (A) | TIPO CABLE | TIPO AISLAMIENTO | TIPO INSTALACIÓN | VENAS | SECCIÓN | L TOTAL (m) | $I'_z$ (A) | 1,25·Ib<$I'_z$ | ΔV (V) | $\Delta V_f$ (%) | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 2 | 1 | INV2-1+ | 18880 | 1448,96 | 56,40 | 13,03 | Cu | XLPE or EPR | Enterrada bajo tubo | 1 | 4 mm2 | 62,63 | 24,77 | SI | 3,59 | ΔV1(%) | |
| | | INV2-1- | 18880 | 1448,96 | 56,40 | 13,03 | Cu | XLPE or EPR | Enterrada bajo tubo | 1 | 4 mm2 | 62,63 | 24,77 | SI | 3,59 | 0,50% | |
| | 2 | INV2-2+ | 18880 | 1448,96 | 51,16 | 13,03 | Cu | XLPE or EPR | Enterrada bajo tubo | 1 | 4 mm2 | 57,28 | 24,77 | SI | 3,28 | ΔV2(%) | |
| | | INV2-2- | 18880 | 1448,96 | 51,16 | 13,03 | Cu | XLPE or EPR | Enterrada bajo tubo | 1 | 4 mm2 | 57,28 | 24,77 | SI | 3,28 | 0,45% | |
| | 3 | INV2-3+ | 18880 | 1448,96 | 51,35 | 13,03 | Cu | XLPE or EPR | Enterrada bajo tubo | 1 | 4 mm2 | 57,48 | 24,77 | SI | 3,30 | ΔV3(%) | |
| | | INV2-3- | 18880 | 1448,96 | 51,35 | 13,03 | Cu | XLPE or EPR | Enterrada bajo tubo | 1 | 4 mm2 | 57,48 | 24,77 | SI | 3,30 | 0,45% | |
| | 4 | INV2-4+ | 18880 | 1448,96 | 56,80 | 13,03 | Cu | XLPE or EPR | Enterrada bajo tubo | 1 | 4 mm2 | 63,04 | 24,77 | SI | 3,61 | ΔV4(%) | |
| | | INV2-4- | 18880 | 1448,96 | 56,80 | 13,03 | Cu | XLPE or EPR | Enterrada bajo tubo | 1 | 4 mm2 | 63,04 | 24,77 | SI | 3,61 | 0,50% | |
| | 5 | INV2-5+ | 18880 | 1448,96 | 44,85 | 13,03 | Cu | XLPE or EPR | Enterrada bajo tubo | 1 | 4 mm2 | 50,85 | 24,77 | SI | 2,92 | ΔV5(%) | |
| | | INV2-5- | 18880 | 1448,96 | 44,85 | 13,03 | Cu | XLPE or EPR | Enterrada bajo tubo | 1 | 4 mm2 | 50,85 | 24,77 | SI | 2,92 | 0,40% | |
| | 6 | INV2-6+ | 18880 | 1448,96 | 39,50 | 13,03 | Cu | XLPE or EPR | Enterrada bajo tubo | 1 | 4 mm2 | 45,39 | 24,77 | SI | 2,60 | ΔV6(%) | |
| | | INV2-6- | 18880 | 1448,96 | 39,50 | 13,03 | Cu | XLPE or EPR | Enterrada bajo tubo | 1 | 4 mm2 | 45,39 | 24,77 | SI | 2,60 | 0,36% | |
| | 7 | INV2-7+ | 18880 | 1448,96 | 39,70 | 13,03 | Cu | XLPE or EPR | Enterrada bajo tubo | 1 | 4 mm2 | 45,59 | 24,77 | SI | 2,61 | ΔV7(%) | |
| | | INV2-7- | 18880 | 1448,96 | 39,70 | 13,03 | Cu | XLPE or EPR | Enterrada bajo tubo | 1 | 4 mm2 | 45,59 | 24,77 | SI | 2,61 | 0,36% | |
| | 8 | INV2-8+ | 18880 | 1448,96 | 45,30 | 13,03 | Cu | XLPE or EPR | Enterrada bajo tubo | 1 | 4 mm2 | 51,31 | 24,77 | SI | 2,94 | ΔV8(%) | |
| | | INV2-8- | 18880 | 1448,96 | 45,30 | 13,03 | Cu | XLPE or EPR | Enterrada bajo tubo | 1 | 4 mm2 | 51,31 | 24,77 | SI | 2,94 | 0,41% | |
| | 9 | INV2-9+ | 18880 | 1448,96 | 45,30 | 13,03 | Cu | XLPE or EPR | Enterrada bajo tubo | 1 | 4 mm2 | 51,31 | 24,77 | SI | 2,94 | ΔV9(%) | |
| | | INV2-9- | 18880 | 1448,96 | 45,30 | 13,03 | Cu | XLPE or EPR | Enterrada bajo tubo | 1 | 4 mm2 | 51,31 | 24,77 | SI | 2,94 | 0,41% | |
| | 10 | INV2-10+ | 18880 | 1448,96 | 40,35 | 13,03 | Cu | XLPE or EPR | Enterrada bajo tubo | 1 | 4 mm2 | 46,26 | 24,77 | SI | 2,65 | ΔV10(%) | |
| | | INV2-10- | 18880 | 1448,96 | 40,35 | 13,03 | Cu | XLPE or EPR | Enterrada bajo tubo | 1 | 4 mm2 | 46,26 | 24,77 | SI | 2,65 | 0,37% | |
| | 11 | INV2-11+ | 18880 | 1448,96 | 40,30 | 13,03 | Cu | XLPE or EPR | Enterrada bajo tubo | 1 | 4 mm2 | 46,21 | 24,77 | SI | 2,65 | ΔV11(%) | |
| | | INV2-11- | 18880 | 1448,96 | 40,30 | 13,03 | Cu | XLPE or EPR | Enterrada bajo tubo | 1 | 4 mm2 | 46,21 | 24,77 | SI | 2,65 | 0,37% | |
| | 12 | INV2-12+ | 18880 | 1448,96 | 45,10 | 13,03 | Cu | XLPE or EPR | Enterrada bajo tubo | 1 | 4 mm2 | 51,10 | 24,77 | SI | 2,93 | ΔV12(%) | |
| | | INV2-12- | 18880 | 1448,96 | 45,10 | 13,03 | Cu | XLPE or EPR | Enterrada bajo tubo | 1 | 4 mm2 | 51,10 | 24,77 | SI | 2,93 | 0,40% | |
| | 13 | INV2-13+ | 18880 | 1448,96 | 36,03 | 13,03 | Cu | XLPE or EPR | Enterrada bajo tubo | 1 | 4 mm2 | 41,85 | 24,77 | SI | 2,40 | ΔV13(%) | |
| | | INV2-13- | 18880 | 1448,96 | 36,03 | 13,03 | Cu | XLPE or EPR | Enterrada bajo tubo | 1 | 4 mm2 | 41,85 | 24,77 | SI | 2,40 | 0,33% | |
| | 14 | INV2-14+ | 18880 | 1448,96 | 31,12 | 13,03 | Cu | XLPE or EPR | Enterrada bajo tubo | 1 | 4 mm2 | 36,84 | 24,77 | SI | 2,11 | ΔV14(%) | |
| | | INV2-14- | 18880 | 1448,96 | 31,12 | 13,03 | Cu | XLPE or EPR | Enterrada bajo tubo | 1 | 4 mm2 | 36,84 | 24,77 | SI | 2,11 | 0,29% | |
| | 15 | INV2-15+ | 18880 | 1448,96 | 31,18 | 13,03 | Cu | XLPE or EPR | Enterrada bajo tubo | 1 | 4 mm2 | 36,90 | 24,77 | SI | 2,12 | ΔV15(%) | |
| | | INV2-15- | 18880 | 1448,96 | 31,18 | 13,03 | Cu | XLPE or EPR | Enterrada bajo tubo | 1 | 4 mm2 | 36,90 | 24,77 | SI | 2,12 | 0,29% | |
| | 16 | INV2-16+ | 18880 | 1448,96 | 36,25 | 13,03 | Cu | XLPE or EPR | Enterrada bajo tubo | 1 | 4 mm2 | 42,08 | 24,77 | SI | 2,41 | ΔV16(%) | |
| | | INV2-16- | 18880 | 1448,96 | 36,25 | 13,03 | Cu | XLPE or EPR | Enterrada bajo tubo | 1 | 4 mm2 | 42,08 | 24,77 | SI | 2,41 | 0,33% | |
| | 17 | INV2-17+ | 18880 | 1448,96 | 36,15 | 13,03 | Cu | XLPE or EPR | Enterrada bajo tubo | 1 | 4 mm2 | 41,97 | 24,77 | SI | 2,41 | ΔV17(%) | |
| | | INV2-17- | 18880 | 1448,96 | 36,15 | 13,03 | Cu | XLPE or EPR | Enterrada bajo tubo | 1 | 4 mm2 | 41,97 | 24,77 | SI | 2,41 | 0,33% | |
| | 18 | INV2-18+ | 18880 | 1448,96 | 30,50 | 13,03 | Cu | XLPE or EPR | Enterrada bajo tubo | 1 | 4 mm2 | 36,21 | 24,77 | SI | 2,08 | ΔV18(%) | |
| | | INV2-18- | 18880 | 1448,96 | 30,50 | 13,03 | Cu | XLPE or EPR | Enterrada bajo tubo | 1 | 4 mm2 | 36,21 | 24,77 | SI | 2,08 | 0,29% | |
| | 19 | INV2-19+ | 18880 | 1448,96 | 30,30 | 13,03 | Cu | XLPE or EPR | Enterrada bajo tubo | 1 | 4 mm2 | 36,01 | 24,77 | SI | 2,06 | ΔV19(%) | $\Delta V_{PROM}$ |
| | | INV2-19- | 18880 | 1448,96 | 30,30 | 13,03 | Cu | XLPE or EPR | Enterrada bajo tubo | 1 | 4 mm2 | 36,01 | 24,77 | SI | 2,06 | 0,28% | 0,37% |
| | 20 | INV2-20+ | 18880 | 1448,96 | 35,60 | 13,03 | Cu | XLPE or EPR | Enterrada bajo tubo | 1 | 4 mm2 | 41,41 | 24,77 | SI | 2,37 | ΔV20(%) | $\Delta V_{MAX}$ |
| | | INV2-20- | 18880 | 1448,96 | 35,60 | 13,03 | Cu | XLPE or EPR | Enterrada bajo tubo | 1 | 4 mm2 | 41,41 | 24,77 | SI | 2,37 | 0,33% | 0,50% |

| Inversor | Nº STRING | TRAMO | P (W) | V (V) | $I_{CAD}$ | $I_{ng}$ (A) | TIPO CABLE | TIPO AISLAMIENTO | TIPO INSTALACIÓN | VENAS | SECCIÓN | L TOTAL (m) | $I'_z$ (A) | 1,25·Ib<$I'_z$ | ΔV (V) | $\Delta V_f$ (%) | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 3 | 1 | INV3-1+ | 18880 | 1448,96 | 15,10 | 13,03 | Cu | XLPE or EPR | Enterrada bajo tubo | 1 | 4 mm2 | 20,50 | 24,77 | SI | 1,18 | ΔV1(%) | |
| | | INV3-1- | 18880 | 1448,96 | 15,10 | 13,03 | Cu | XLPE or EPR | Enterrada bajo tubo | 1 | 4 mm2 | 20,50 | 24,77 | SI | 1,18 | 0,16% | |
| | 2 | INV3-2+ | 18880 | 1448,96 | 15,30 | 13,03 | Cu | XLPE or EPR | Enterrada bajo tubo | 1 | 4 mm2 | 20,71 | 24,77 | SI | 1,19 | ΔV2(%) | |
| | | INV3-2- | 18880 | 1448,96 | 15,30 | 13,03 | Cu | XLPE or EPR | Enterrada bajo tubo | 1 | 4 mm2 | 20,71 | 24,77 | SI | 1,19 | 0,16% | |
| | 3 | INV3-3+ | 18880 | 1448,96 | 154,00 | 13,03 | Cu | XLPE or EPR | Enterrada bajo tubo | 1 | 4 mm2 | 162,18 | 24,77 | SI | 9,30 | ΔV3(%) | |
| | | INV3-3- | 18880 | 1448,96 | 154,00 | 13,03 | Cu | XLPE or EPR | Enterrada bajo tubo | 1 | 4 mm2 | 162,18 | 24,77 | SI | 9,30 | 1,28% | |
| | 4 | INV3-4+ | 18880 | 1448,96 | 15,56 | 13,03 | Cu | XLPE or EPR | Enterrada bajo tubo | 1 | 4 mm2 | 20,97 | 24,77 | SI | 1,20 | ΔV4(%) | |
| | | INV3-4- | 18880 | 1448,96 | 15,56 | 13,03 | Cu | XLPE or EPR | Enterrada bajo tubo | 1 | 4 mm2 | 20,97 | 24,77 | SI | 1,20 | 0,17% | |
| | 5 | INV3-5+ | 18880 | 1448,96 | 86,60 | 13,03 | Cu | XLPE or EPR | Enterrada bajo tubo | 1 | 4 mm2 | 93,43 | 24,77 | SI | 5,36 | ΔV5(%) | |
| | | INV3-5- | 18880 | 1448,96 | 86,60 | 13,03 | Cu | XLPE or EPR | Enterrada bajo tubo | 1 | 4 mm2 | 93,43 | 24,77 | SI | 5,36 | 0,74% | |
| | 6 | INV3-6+ | 18880 | 1448,96 | 81,10 | 13,03 | Cu | XLPE or EPR | Enterrada bajo tubo | 1 | 4 mm2 | 87,82 | 24,77 | SI | 5,04 | ΔV6(%) | |
| | | INV3-6- | 18880 | 1448,96 | 81,10 | 13,03 | Cu | XLPE or EPR | Enterrada bajo tubo | 1 | 4 mm2 | 87,82 | 24,77 | SI | 5,04 | 0,70% | |
| | 7 | INV3-7+ | 18880 | 1448,96 | 81,10 | 13,03 | Cu | XLPE or EPR | Enterrada bajo tubo | 1 | 4 mm2 | 87,82 | 24,77 | SI | 5,04 | ΔV7(%) | |
| | | INV3-7- | 18880 | 1448,96 | 81,10 | 13,03 | Cu | XLPE or EPR | Enterrada bajo tubo | 1 | 4 mm2 | 87,82 | 24,77 | SI | 5,04 | 0,70% | |
| | 8 | INV3-8+ | 18880 | 1448,96 | 86,60 | 13,03 | Cu | XLPE or EPR | Enterrada bajo tubo | 1 | 4 mm2 | 93,43 | 24,77 | SI | 5,36 | ΔV8(%) | |
| | | INV3-8- | 18880 | 1448,96 | 86,60 | 13,03 | Cu | XLPE or EPR | Enterrada bajo tubo | 1 | 4 mm2 | 93,43 | 24,77 | SI | 5,36 | 0,74% | |
| | 9 | INV3-9+ | 18880 | 1448,96 | 86,90 | 13,03 | Cu | XLPE or EPR | Enterrada bajo tubo | 1 | 4 mm2 | 93,74 | 24,77 | SI | 5,37 | ΔV9(%) | |
| | | INV3-9- | 18880 | 1448,96 | 86,90 | 13,03 | Cu | XLPE or EPR | Enterrada bajo tubo | 1 | 4 mm2 | 93,74 | 24,77 | SI | 5,37 | 0,74% | |
| | 10 | INV3-10+ | 18880 | 1448,96 | 81,60 | 13,03 | Cu | XLPE or EPR | Enterrada bajo tubo | 1 | 4 mm2 | 88,33 | 24,77 | SI | 5,06 | ΔV10(%) | |
| | | INV3-10- | 18880 | 1448,96 | 81,60 | 13,03 | Cu | XLPE or EPR | Enterrada bajo tubo | 1 | 4 mm2 | 88,33 | 24,77 | SI | 5,06 | 0,70% | |
| | 11 | INV3-11+ | 18880 | 1448,96 | 81,70 | 13,03 | Cu | XLPE or EPR | Enterrada bajo tubo | 1 | 4 mm2 | 88,43 | 24,77 | SI | 5,07 | ΔV11(%) | |
| | | INV3-11- | 18880 | 1448,96 | 81,70 | 13,03 | Cu | XLPE or EPR | Enterrada bajo tubo | 1 | 4 mm2 | 88,43 | 24,77 | SI | 5,07 | 0,70% | |
| | 12 | INV3-12+ | 18880 | 1448,96 | 87,30 | 13,03 | Cu | XLPE or EPR | Enterrada bajo tubo | 1 | 4 mm2 | 94,15 | 24,77 | SI | 5,40 | ΔV12(%) | |
| | | INV3-12- | 18880 | 1448,96 | 87,30 | 13,03 | Cu | XLPE or EPR | Enterrada bajo tubo | 1 | 4 mm2 | 94,15 | 24,77 | SI | 5,40 | 0,75% | |
| | 13 | INV3-13+ | 18880 | 1448,96 | 75,56 | 13,03 | Cu | XLPE or EPR | Enterrada bajo tubo | 1 | 4 mm2 | 82,17 | 24,77 | SI | 4,71 | ΔV13(%) | |
| | | INV3-13- | 18880 | 1448,96 | 75,56 | 13,03 | Cu | XLPE or EPR | Enterrada bajo tubo | 1 | 4 mm2 | 82,17 | 24,77 | SI | 4,71 | 0,65% | |
| | 14 | INV3-14+ | 18880 | 1448,96 | 70,00 | 13,03 | Cu | XLPE or EPR | Enterrada bajo tubo | 1 | 4 mm2 | 76,50 | 24,77 | SI | 4,39 | ΔV14(%) | |
| | | INV3-14- | 18880 | 1448,96 | 70,00 | 13,03 | Cu | XLPE or EPR | Enterrada bajo tubo | 1 | 4 mm2 | 76,50 | 24,77 | SI | 4,39 | 0,61% | |
| | 15 | INV3-15+ | 18880 | 1448,96 | 70,00 | 13,03 | Cu | XLPE or EPR | Enterrada bajo tubo | 1 | 4 mm2 | 76,50 | 24,77 | SI | 4,39 | ΔV15(%) | |
| | | INV3-15- | 18880 | 1448,96 | 70,00 | 13,03 | Cu | XLPE or EPR | Enterrada bajo tubo | 1 | 4 mm2 | 76,50 | 24,77 | SI | 4,39 | 0,61% | |
| | 16 | INV3-16+ | 18880 | 1448,96 | 75,40 | 13,03 | Cu | XLPE or EPR | Enterrada bajo tubo | 1 | 4 mm2 | 82,01 | 24,77 | SI | 4,70 | ΔV16(%) | |
| | | INV3-16- | 18880 | 1448,96 | 75,40 | 13,03 | Cu | XLPE or EPR | Enterrada bajo tubo | 1 | 4 mm2 | 82,01 | 24,77 | SI | 4,70 | 0,65% | |
| | 17 | INV3-17+ | 18880 | 1448,96 | 75,40 | 13,03 | Cu | XLPE or EPR | Enterrada bajo tubo | 1 | 4 mm2 | 82,01 | 24,77 | SI | 4,70 | ΔV17(%) | |
| | | INV3-17- | 18880 | 1448,96 | 75,40 | 13,03 | Cu | XLPE or EPR | Enterrada bajo tubo | 1 | 4 mm2 | 82,01 | 24,77 | SI | 4,70 | 0,65% | |
| | 18 | INV3-18+ | 18880 | 1448,96 | 70,50 | 13,03 | Cu | XLPE or EPR | Enterrada bajo tubo | 1 | 4 mm2 | 77,01 | 24,77 | SI | 4,42 | ΔV18(%) | |
| | | INV3-18- | 18880 | 1448,96 | 70,50 | 13,03 | Cu | XLPE or EPR | Enterrada bajo tubo | 1 | 4 mm2 | 77,01 | 24,77 | SI | 4,42 | 0,61% | |
| | 19 | INV3-19+ | 18880 | 1448,96 | 70,44 | 13,03 | Cu | XLPE or EPR | Enterrada bajo tubo | 1 | 4 mm2 | 76,95 | 24,77 | SI | 4,41 | ΔV19(%) | $\Delta V_{PROM}$ |
| | | INV3-19- | 18880 | 1448,96 | 70,44 | 13,03 | Cu | XLPE or EPR | Enterrada bajo tubo | 1 | 4 mm2 | 76,95 | 24,77 | SI | 4,41 | 0,61% | 0,63% |
| | 20 | INV3-20+ | 18880 | 1448,96 | 75,30 | 13,03 | Cu | XLPE or EPR | Enterrada bajo tubo | 1 | 4 mm2 | 81,91 | 24,77 | SI | 4,70 | ΔV20(%) | $\Delta V_{MAX}$ |
| | | INV3-20- | 18880 | 1448,96 | 75,30 | 13,03 | Cu | XLPE or EPR | Enterrada bajo tubo | 1 | 4 mm2 | 81,91 | 24,77 | SI | 4,70 | 0,65% | 1,28% |

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA223553
http://coitiaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=FSRG9EW31Z5M556N
22/4 2022
Habilitación Profesional Coleg. 8887
MARTIN LAHOZ, JESUS ALBERTO

| Inversor | Nº STRING | TRAMO | P (W) | V (V) | $L_{CAD}$ | $I_{mp}$ (A) | TIPO CABLE | TIPO AISLAMIENTO | TIPO INSTALACIÓN | VENAS | SECCIÓN | L TOTAL (m) | $I'_Z$ (A) | 1,25·Isc·$F_4$ | ΔV (V) | $\Delta V_T$ (%) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 4 | 1 | INV4-1+ | 18880 | 1448,96 | 14,40 | 13,03 | Cu | XLPE or EPR | Enterrada bajo tubo | 1 | 4 mm2 | 19,79 | 24,77 | SI | 1,13 | ΔV1(%) |
| | | INV4-1- | 18880 | 1448,96 | 14,40 | 13,03 | Cu | XLPE or EPR | Enterrada bajo tubo | 1 | 4 mm2 | 19,79 | 24,77 | SI | 1,13 | 0,16% |
| | 2 | INV4-2+ | 18880 | 1448,96 | 9,20 | 13,03 | Cu | XLPE or EPR | Enterrada bajo tubo | 1 | 4 mm2 | 14,48 | 24,77 | SI | 0,83 | ΔV2(%) |
| | | INV4-2- | 18880 | 1448,96 | 9,20 | 13,03 | Cu | XLPE or EPR | Enterrada bajo tubo | 1 | 4 mm2 | 14,48 | 24,77 | SI | 0,83 | 0,11% |
| | 3 | INV4-3+ | 18880 | 1448,96 | 9,30 | 13,03 | Cu | XLPE or EPR | Enterrada bajo tubo | 1 | 4 mm2 | 14,59 | 24,77 | SI | 0,84 | ΔV3(%) |
| | | INV4-3- | 18880 | 1448,96 | 9,30 | 13,03 | Cu | XLPE or EPR | Enterrada bajo tubo | 1 | 4 mm2 | 14,59 | 24,77 | SI | 0,84 | 0,12% |
| | 4 | INV4-4+ | 18880 | 1448,96 | 14,90 | 13,03 | Cu | XLPE or EPR | Enterrada bajo tubo | 1 | 4 mm2 | 20,30 | 24,77 | SI | 1,16 | ΔV4(%) |
| | | INV4-4- | 18880 | 1448,96 | 14,90 | 13,03 | Cu | XLPE or EPR | Enterrada bajo tubo | 1 | 4 mm2 | 20,30 | 24,77 | SI | 1,16 | 0,16% |
| | 5 | INV4-5+ | 18880 | 1448,96 | 74,20 | 13,03 | Cu | XLPE or EPR | Enterrada bajo tubo | 1 | 4 mm2 | 80,78 | 24,77 | SI | 4,63 | ΔV5(%) |
| | | INV4-5- | 18880 | 1448,96 | 74,20 | 13,03 | Cu | XLPE or EPR | Enterrada bajo tubo | 1 | 4 mm2 | 80,78 | 24,77 | SI | 4,63 | 0,64% |
| | 6 | INV4-6+ | 18880 | 1448,96 | 68,90 | 13,03 | Cu | XLPE or EPR | Enterrada bajo tubo | 1 | 4 mm2 | 75,38 | 24,77 | SI | 4,32 | ΔV6(%) |
| | | INV4-6- | 18880 | 1448,96 | 68,90 | 13,03 | Cu | XLPE or EPR | Enterrada bajo tubo | 1 | 4 mm2 | 75,38 | 24,77 | SI | 4,32 | 0,60% |
| | 7 | INV4-7+ | 18880 | 1448,96 | 69,10 | 13,03 | Cu | XLPE or EPR | Enterrada bajo tubo | 1 | 4 mm2 | 75,58 | 24,77 | SI | 4,33 | ΔV7(%) |
| | | INV4-7- | 18880 | 1448,96 | 69,10 | 13,03 | Cu | XLPE or EPR | Enterrada bajo tubo | 1 | 4 mm2 | 75,58 | 24,77 | SI | 4,33 | 0,60% |
| | 8 | INV4-8+ | 18880 | 1448,96 | 74,75 | 13,03 | Cu | XLPE or EPR | Enterrada bajo tubo | 1 | 4 mm2 | 81,35 | 24,77 | SI | 4,66 | ΔV8(%) |
| | | INV4-8- | 18880 | 1448,96 | 74,75 | 13,03 | Cu | XLPE or EPR | Enterrada bajo tubo | 1 | 4 mm2 | 81,35 | 24,77 | SI | 4,66 | 0,64% |
| | 9 | INV4-9+ | 18880 | 1448,96 | 75,55 | 13,03 | Cu | XLPE or EPR | Enterrada bajo tubo | 1 | 4 mm2 | 82,16 | 24,77 | SI | 4,71 | ΔV9(%) |
| | | INV4-9- | 18880 | 1448,96 | 75,55 | 13,03 | Cu | XLPE or EPR | Enterrada bajo tubo | 1 | 4 mm2 | 82,16 | 24,77 | SI | 4,71 | 0,65% |
| | 10 | INV4-10+ | 18880 | 1448,96 | 70,62 | 13,03 | Cu | XLPE or EPR | Enterrada bajo tubo | 1 | 4 mm2 | 77,13 | 24,77 | SI | 4,42 | ΔV10(%) |
| | | INV4-10- | 18880 | 1448,96 | 70,62 | 13,03 | Cu | XLPE or EPR | Enterrada bajo tubo | 1 | 4 mm2 | 77,13 | 24,77 | SI | 4,42 | 0,61% |
| | 11 | INV4-11+ | 18880 | 1448,96 | 70,70 | 13,03 | Cu | XLPE or EPR | Enterrada bajo tubo | 1 | 4 mm2 | 77,21 | 24,77 | SI | 4,43 | ΔV11(%) |
| | | INV4-11- | 18880 | 1448,96 | 70,70 | 13,03 | Cu | XLPE or EPR | Enterrada bajo tubo | 1 | 4 mm2 | 77,21 | 24,77 | SI | 4,43 | 0,61% |
| | 12 | INV4-12+ | 18880 | 1448,96 | 75,70 | 13,03 | Cu | XLPE or EPR | Enterrada bajo tubo | 1 | 4 mm2 | 82,31 | 24,77 | SI | 4,72 | ΔV12(%) |
| | | INV4-12- | 18880 | 1448,96 | 75,70 | 13,03 | Cu | XLPE or EPR | Enterrada bajo tubo | 1 | 4 mm2 | 82,31 | 24,77 | SI | 4,72 | 0,65% |
| | 13 | INV4-13+ | 18880 | 1448,96 | 66,25 | 13,03 | Cu | XLPE or EPR | Enterrada bajo tubo | 1 | 4 mm2 | 72,68 | 24,77 | SI | 4,17 | ΔV13(%) |
| | | INV4-13- | 18880 | 1448,96 | 66,25 | 13,03 | Cu | XLPE or EPR | Enterrada bajo tubo | 1 | 4 mm2 | 72,68 | 24,77 | SI | 4,17 | 0,58% |
| | 14 | INV4-14+ | 18880 | 1448,96 | 60,62 | 13,03 | Cu | XLPE or EPR | Enterrada bajo tubo | 1 | 4 mm2 | 66,93 | 24,77 | SI | 3,84 | ΔV14(%) |
| | | INV4-14- | 18880 | 1448,96 | 60,62 | 13,03 | Cu | XLPE or EPR | Enterrada bajo tubo | 1 | 4 mm2 | 66,93 | 24,77 | SI | 3,84 | 0,53% |
| | 15 | INV4-15+ | 18880 | 1448,96 | 60,45 | 13,03 | Cu | XLPE or EPR | Enterrada bajo tubo | 1 | 4 mm2 | 66,76 | 24,77 | SI | 3,83 | ΔV15(%) |
| | | INV4-15- | 18880 | 1448,96 | 60,45 | 13,03 | Cu | XLPE or EPR | Enterrada bajo tubo | 1 | 4 mm2 | 66,76 | 24,77 | SI | 3,83 | 0,53% |
| | 16 | INV4-16+ | 18880 | 1448,96 | 65,75 | 13,03 | Cu | XLPE or EPR | Enterrada bajo tubo | 1 | 4 mm2 | 72,17 | 24,77 | SI | 4,14 | ΔV16(%) |
| | | INV4-16- | 18880 | 1448,96 | 65,75 | 13,03 | Cu | XLPE or EPR | Enterrada bajo tubo | 1 | 4 mm2 | 72,17 | 24,77 | SI | 4,14 | 0,57% |
| | 17 | INV4-17+ | 18880 | 1448,96 | 53,20 | 13,03 | Cu | XLPE or EPR | Enterrada bajo tubo | 1 | 4 mm2 | 59,36 | 24,77 | SI | 3,40 | ΔV17(%) |
| | | INV4-17- | 18880 | 1448,96 | 53,20 | 13,03 | Cu | XLPE or EPR | Enterrada bajo tubo | 1 | 4 mm2 | 59,36 | 24,77 | SI | 3,40 | 0,47% |
| | 18 | INV4-18+ | 18880 | 1448,96 | 47,50 | 13,03 | Cu | XLPE or EPR | Enterrada bajo tubo | 1 | 4 mm2 | 53,55 | 24,77 | SI | 3,07 | ΔV18(%) |
| | | INV4-18- | 18880 | 1448,96 | 47,50 | 13,03 | Cu | XLPE or EPR | Enterrada bajo tubo | 1 | 4 mm2 | 53,55 | 24,77 | SI | 3,07 | 0,42% |
| | 19 | INV4-19+ | 18880 | 1448,96 | 47,40 | 13,03 | Cu | XLPE or EPR | Enterrada bajo tubo | 1 | 4 mm2 | 53,45 | 24,77 | SI | 3,06 | $\Delta V_{PEOM}$ |
| | | INV4-19- | 18880 | 1448,96 | 47,40 | 13,03 | Cu | XLPE or EPR | Enterrada bajo tubo | 1 | 4 mm2 | 53,45 | 24,77 | SI | 3,06 | 0,48% |
| | 20 | INV4-20+ | 18880 | 1448,96 | 52,66 | 13,03 | Cu | XLPE or EPR | Enterrada bajo tubo | 1 | 4 mm2 | 58,81 | 24,77 | SI | 3,37 | $\Delta V_{MAX}$ |
| | | INV4-20- | 18880 | 1448,96 | 52,66 | 13,03 | Cu | XLPE or EPR | Enterrada bajo tubo | 1 | 4 mm2 | 58,81 | 24,77 | SI | 3,37 | 0,65% |

| Inversor | Nº STRING | TRAMO | P (W) | V (V) | $L_{CAD}$ | $I_{mp}$ (A) | TIPO CABLE | TIPO AISLAMIENTO | TIPO INSTALACIÓN | VENAS | SECCIÓN | L TOTAL (m) | $I'_Z$ (A) | 1,25·Isc·$F_4$ | ΔV (V) | $\Delta V_T$ (%) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 5 | 1 | INV5-1+ | 18880 | 1448,96 | 55,84 | 13,03 | Cu | XLPE or EPR | Enterrada bajo tubo | 1 | 4 mm2 | 62,06 | 24,77 | SI | 3,56 | ΔV1(%) |
| | | INV5-1- | 18880 | 1448,96 | 55,84 | 13,03 | Cu | XLPE or EPR | Enterrada bajo tubo | 1 | 4 mm2 | 62,06 | 24,77 | SI | 3,56 | 0,49% |
| | 2 | INV5-2+ | 18880 | 1448,96 | 51,23 | 13,03 | Cu | XLPE or EPR | Enterrada bajo tubo | 1 | 4 mm2 | 57,35 | 24,77 | SI | 3,29 | ΔV2(%) |
| | | INV5-2- | 18880 | 1448,96 | 51,23 | 13,03 | Cu | XLPE or EPR | Enterrada bajo tubo | 1 | 4 mm2 | 57,35 | 24,77 | SI | 3,29 | 0,45% |
| | 3 | INV5-3+ | 18880 | 1448,96 | 51,50 | 13,03 | Cu | XLPE or EPR | Enterrada bajo tubo | 1 | 4 mm2 | 57,63 | 24,77 | SI | 3,30 | ΔV3(%) |
| | | INV5-3- | 18880 | 1448,96 | 51,50 | 13,03 | Cu | XLPE or EPR | Enterrada bajo tubo | 1 | 4 mm2 | 57,63 | 24,77 | SI | 3,30 | 0,46% |
| | 4 | INV5-4+ | 18880 | 1448,96 | 56,73 | 13,03 | Cu | XLPE or EPR | Enterrada bajo tubo | 1 | 4 mm2 | 62,96 | 24,77 | SI | 3,61 | ΔV4(%) |
| | | INV5-4- | 18880 | 1448,96 | 56,73 | 13,03 | Cu | XLPE or EPR | Enterrada bajo tubo | 1 | 4 mm2 | 62,96 | 24,77 | SI | 3,61 | 0,50% |
| | 5 | INV5-5+ | 18880 | 1448,96 | 57,02 | 13,03 | Cu | XLPE or EPR | Enterrada bajo tubo | 1 | 4 mm2 | 63,26 | 24,77 | SI | 3,63 | ΔV5(%) |
| | | INV5-5- | 18880 | 1448,96 | 57,02 | 13,03 | Cu | XLPE or EPR | Enterrada bajo tubo | 1 | 4 mm2 | 63,26 | 24,77 | SI | 3,63 | 0,50% |
| | 6 | INV5-6+ | 18880 | 1448,96 | 51,56 | 13,03 | Cu | XLPE or EPR | Enterrada bajo tubo | 1 | 4 mm2 | 57,69 | 24,77 | SI | 3,31 | ΔV6(%) |
| | | INV5-6- | 18880 | 1448,96 | 51,56 | 13,03 | Cu | XLPE or EPR | Enterrada bajo tubo | 1 | 4 mm2 | 57,69 | 24,77 | SI | 3,31 | 0,46% |
| | 7 | INV5-7+ | 18880 | 1448,96 | 51,57 | 13,03 | Cu | XLPE or EPR | Enterrada bajo tubo | 1 | 4 mm2 | 57,70 | 24,77 | SI | 3,31 | ΔV7(%) |
| | | INV5-7- | 18880 | 1448,96 | 51,57 | 13,03 | Cu | XLPE or EPR | Enterrada bajo tubo | 1 | 4 mm2 | 57,70 | 24,77 | SI | 3,31 | 0,46% |
| | 8 | INV5-8+ | 18880 | 1448,96 | 57,05 | 13,03 | Cu | XLPE or EPR | Enterrada bajo tubo | 1 | 4 mm2 | 63,29 | 24,77 | SI | 3,63 | ΔV8(%) |
| | | INV5-8- | 18880 | 1448,96 | 57,05 | 13,03 | Cu | XLPE or EPR | Enterrada bajo tubo | 1 | 4 mm2 | 63,29 | 24,77 | SI | 3,63 | 0,50% |
| | 9 | INV5-9+ | 18880 | 1448,96 | 56,99 | 13,03 | Cu | XLPE or EPR | Enterrada bajo tubo | 1 | 4 mm2 | 63,23 | 24,77 | SI | 3,63 | ΔV9(%) |
| | | INV5-9- | 18880 | 1448,96 | 56,99 | 13,03 | Cu | XLPE or EPR | Enterrada bajo tubo | 1 | 4 mm2 | 63,23 | 24,77 | SI | 3,63 | 0,50% |
| | 10 | INV5-10+ | 18880 | 1448,96 | 51,66 | 13,03 | Cu | XLPE or EPR | Enterrada bajo tubo | 1 | 4 mm2 | 57,79 | 24,77 | SI | 3,31 | ΔV10(%) |
| | | INV5-10- | 18880 | 1448,96 | 51,66 | 13,03 | Cu | XLPE or EPR | Enterrada bajo tubo | 1 | 4 mm2 | 57,79 | 24,77 | SI | 3,31 | 0,46% |
| | 11 | INV5-11+ | 18880 | 1448,96 | 51,78 | 13,03 | Cu | XLPE or EPR | Enterrada bajo tubo | 1 | 4 mm2 | 57,92 | 24,77 | SI | 3,32 | ΔV11(%) |
| | | INV5-11- | 18880 | 1448,96 | 51,78 | 13,03 | Cu | XLPE or EPR | Enterrada bajo tubo | 1 | 4 mm2 | 57,92 | 24,77 | SI | 3,32 | 0,46% |
| | 12 | INV5-12+ | 18880 | 1448,96 | 57,40 | 13,03 | Cu | XLPE or EPR | Enterrada bajo tubo | 1 | 4 mm2 | 63,65 | 24,77 | SI | 3,65 | ΔV12(%) |
| | | INV5-12- | 18880 | 1448,96 | 57,40 | 13,03 | Cu | XLPE or EPR | Enterrada bajo tubo | 1 | 4 mm2 | 63,65 | 24,77 | SI | 3,65 | 0,50% |
| | 13 | INV5-13+ | 18880 | 1448,96 | 45,22 | 13,03 | Cu | XLPE or EPR | Enterrada bajo tubo | 1 | 4 mm2 | 51,22 | 24,77 | SI | 2,94 | ΔV13(%) |
| | | INV5-13- | 18880 | 1448,96 | 45,22 | 13,03 | Cu | XLPE or EPR | Enterrada bajo tubo | 1 | 4 mm2 | 51,22 | 24,77 | SI | 2,94 | 0,41% |
| | 14 | INV5-14+ | 18880 | 1448,96 | 39,90 | 13,03 | Cu | XLPE or EPR | Enterrada bajo tubo | 1 | 4 mm2 | 45,80 | 24,77 | SI | 2,63 | ΔV14(%) |
| | | INV5-14- | 18880 | 1448,96 | 39,90 | 13,03 | Cu | XLPE or EPR | Enterrada bajo tubo | 1 | 4 mm2 | 45,80 | 24,77 | SI | 2,63 | 0,36% |
| | 15 | INV5-15+ | 18880 | 1448,96 | 40,10 | 13,03 | Cu | XLPE or EPR | Enterrada bajo tubo | 1 | 4 mm2 | 46,00 | 24,77 | SI | 2,64 | ΔV15(%) |
| | | INV5-15- | 18880 | 1448,96 | 40,10 | 13,03 | Cu | XLPE or EPR | Enterrada bajo tubo | 1 | 4 mm2 | 46,00 | 24,77 | SI | 2,64 | 0,36% |
| | 16 | INV5-16+ | 18880 | 1448,96 | 45,70 | 13,03 | Cu | XLPE or EPR | Enterrada bajo tubo | 1 | 4 mm2 | 51,71 | 24,77 | SI | 2,97 | ΔV16(%) |
| | | INV5-16- | 18880 | 1448,96 | 45,70 | 13,03 | Cu | XLPE or EPR | Enterrada bajo tubo | 1 | 4 mm2 | 51,71 | 24,77 | SI | 2,97 | 0,41% |
| | 17 | INV5-17+ | 18880 | 1448,96 | 45,52 | 13,03 | Cu | XLPE or EPR | Enterrada bajo tubo | 1 | 4 mm2 | 51,53 | 24,77 | SI | 2,95 | ΔV17(%) |
| | | INV5-17- | 18880 | 1448,96 | 45,52 | 13,03 | Cu | XLPE or EPR | Enterrada bajo tubo | 1 | 4 mm2 | 51,53 | 24,77 | SI | 2,95 | 0,41% |
| | 18 | INV5-18+ | 18880 | 1448,96 | 40,58 | 13,03 | Cu | XLPE or EPR | Enterrada bajo tubo | 1 | 4 mm2 | 46,49 | 24,77 | SI | 2,67 | ΔV18(%) |
| | | INV5-18- | 18880 | 1448,96 | 40,58 | 13,03 | Cu | XLPE or EPR | Enterrada bajo tubo | 1 | 4 mm2 | 46,49 | 24,77 | SI | 2,67 | 0,37% |
| | 19 | INV5-19+ | 18880 | 1448,96 | 40,49 | 13,03 | Cu | XLPE or EPR | Enterrada bajo tubo | 1 | 4 mm2 | 46,40 | 24,77 | SI | 2,66 | $\Delta V_{PEOM}$ |
| | | INV5-19- | 18880 | 1448,96 | 40,49 | 13,03 | Cu | XLPE or EPR | Enterrada bajo tubo | 1 | 4 mm2 | 46,40 | 24,77 | SI | 2,66 | 0,44% |
| | 20 | INV5-20+ | 18880 | 1448,96 | 45,33 | 13,03 | Cu | XLPE or EPR | Enterrada bajo tubo | 1 | 4 mm2 | 51,34 | 24,77 | SI | 2,94 | $\Delta V_{MAX}$ |
| | | INV5-20- | 18880 | 1448,96 | 45,33 | 13,03 | Cu | XLPE or EPR | Enterrada bajo tubo | 1 | 4 mm2 | 51,34 | 24,77 | SI | 2,94 | 0,50% |

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA23553
http://coitiaragon.e-visado.net/validarCSV.aspx?CSV=FSRG9EW31Z5M556N
22/4 2022
Habilitación Profesional Coleg. 8887
MARTIN LAHOZ, JESUS ALBERTO

| Inversor | Nº STRING | TRAMO | P (W) | V (V) | $I_{CAD}$ | $I_{mp}$ (A) | TIPO CABLE | TIPO AISLAMIENTO | TIPO INSTALACIÓN | VENAS | SECCIÓN | L TOTAL (m) | $I'_Z$ (A) | 1,25·Isc<$I'_z$ | ΔV (V) | $\Delta V_T$ (%) | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 6 | 1 | INV6-1+ | 18880 | 1448,96 | 54,53 | 13,03 | Cu | XLPE or EPR | Enterrada bajo tubo | 1 | 4 mm2 | 60,72 | 24,77 | SI | 3,48 | ΔV1(%) | |
| | | INV6-1- | 18880 | 1448,96 | 54,53 | 13,03 | Cu | XLPE or EPR | Enterrada bajo tubo | 1 | 4 mm2 | 60,72 | 24,77 | SI | 3,48 | 0,48% | |
| | 2 | INV6-2+ | 18880 | 1448,96 | 49,29 | 13,03 | Cu | XLPE or EPR | Enterrada bajo tubo | 1 | 4 mm2 | 55,38 | 24,77 | SI | 3,18 | ΔV2(%) | |
| | | INV6-2- | 18880 | 1448,96 | 49,29 | 13,03 | Cu | XLPE or EPR | Enterrada bajo tubo | 1 | 4 mm2 | 55,38 | 24,77 | SI | 3,18 | 0,44% | |
| | 3 | INV6-3+ | 18880 | 1448,96 | 49,42 | 13,03 | Cu | XLPE or EPR | Enterrada bajo tubo | 1 | 4 mm2 | 55,51 | 24,77 | SI | 3,18 | ΔV3(%) | |
| | | INV6-3- | 18880 | 1448,96 | 49,42 | 13,03 | Cu | XLPE or EPR | Enterrada bajo tubo | 1 | 4 mm2 | 55,51 | 24,77 | SI | 3,18 | 0,44% | |
| | 4 | INV6-4+ | 18880 | 1448,96 | 54,90 | 13,03 | Cu | XLPE or EPR | Enterrada bajo tubo | 1 | 4 mm2 | 61,10 | 24,77 | SI | 3,50 | ΔV4(%) | |
| | | INV6-4- | 18880 | 1448,96 | 54,90 | 13,03 | Cu | XLPE or EPR | Enterrada bajo tubo | 1 | 4 mm2 | 61,10 | 24,77 | SI | 3,50 | 0,48% | |
| | 5 | INV6-5+ | 18880 | 1448,96 | 44,83 | 13,03 | Cu | XLPE or EPR | Enterrada bajo tubo | 1 | 4 mm2 | 50,83 | 24,77 | SI | 2,91 | ΔV5(%) | |
| | | INV6-5- | 18880 | 1448,96 | 44,83 | 13,03 | Cu | XLPE or EPR | Enterrada bajo tubo | 1 | 4 mm2 | 50,83 | 24,77 | SI | 2,91 | 0,40% | |
| | 6 | INV6-6+ | 18880 | 1448,96 | 39,50 | 13,03 | Cu | XLPE or EPR | Enterrada bajo tubo | 1 | 4 mm2 | 45,39 | 24,77 | SI | 2,60 | ΔV6(%) | |
| | | INV6-6- | 18880 | 1448,96 | 39,50 | 13,03 | Cu | XLPE or EPR | Enterrada bajo tubo | 1 | 4 mm2 | 45,39 | 24,77 | SI | 2,60 | 0,36% | |
| | 7 | INV6-7+ | 18880 | 1448,96 | 39,70 | 13,03 | Cu | XLPE or EPR | Enterrada bajo tubo | 1 | 4 mm2 | 45,59 | 24,77 | SI | 2,61 | ΔV7(%) | |
| | | INV6-7- | 18880 | 1448,96 | 39,70 | 13,03 | Cu | XLPE or EPR | Enterrada bajo tubo | 1 | 4 mm2 | 45,59 | 24,77 | SI | 2,61 | 0,36% | |
| | 8 | INV6-8+ | 18880 | 1448,96 | 45,30 | 13,03 | Cu | XLPE or EPR | Enterrada bajo tubo | 1 | 4 mm2 | 51,31 | 24,77 | SI | 2,94 | ΔV8(%) | |
| | | INV6-8- | 18880 | 1448,96 | 45,30 | 13,03 | Cu | XLPE or EPR | Enterrada bajo tubo | 1 | 4 mm2 | 51,31 | 24,77 | SI | 2,94 | 0,41% | |
| | 9 | INV6-9+ | 18880 | 1448,96 | 45,29 | 13,03 | Cu | XLPE or EPR | Enterrada bajo tubo | 1 | 4 mm2 | 51,30 | 24,77 | SI | 2,94 | ΔV9(%) | |
| | | INV6-9- | 18880 | 1448,96 | 45,29 | 13,03 | Cu | XLPE or EPR | Enterrada bajo tubo | 1 | 4 mm2 | 51,30 | 24,77 | SI | 2,94 | 0,41% | |
| | 10 | INV6-10+ | 18880 | 1448,96 | 40,35 | 13,03 | Cu | XLPE or EPR | Enterrada bajo tubo | 1 | 4 mm2 | 46,26 | 24,77 | SI | 2,65 | ΔV10(%) | |
| | | INV6-10- | 18880 | 1448,96 | 40,35 | 13,03 | Cu | XLPE or EPR | Enterrada bajo tubo | 1 | 4 mm2 | 46,26 | 24,77 | SI | 2,65 | 0,37% | |
| | 11 | INV6-11+ | 18880 | 1448,96 | 40,28 | 13,03 | Cu | XLPE or EPR | Enterrada bajo tubo | 1 | 4 mm2 | 46,19 | 24,77 | SI | 2,65 | ΔV11(%) | |
| | | INV6-11- | 18880 | 1448,96 | 40,28 | 13,03 | Cu | XLPE or EPR | Enterrada bajo tubo | 1 | 4 mm2 | 46,19 | 24,77 | SI | 2,65 | 0,37% | |
| | 12 | INV6-12+ | 18880 | 1448,96 | 45,10 | 13,03 | Cu | XLPE or EPR | Enterrada bajo tubo | 1 | 4 mm2 | 51,10 | 24,77 | SI | 2,93 | ΔV12(%) | |
| | | INV6-12- | 18880 | 1448,96 | 45,10 | 13,03 | Cu | XLPE or EPR | Enterrada bajo tubo | 1 | 4 mm2 | 51,10 | 24,77 | SI | 2,93 | 0,40% | |
| | 13 | INV6-13+ | 18880 | 1448,96 | 36,03 | 13,03 | Cu | XLPE or EPR | Enterrada bajo tubo | 1 | 4 mm2 | 41,85 | 24,77 | SI | 2,40 | ΔV13(%) | |
| | | INV6-13- | 18880 | 1448,96 | 36,03 | 13,03 | Cu | XLPE or EPR | Enterrada bajo tubo | 1 | 4 mm2 | 41,85 | 24,77 | SI | 2,40 | 0,33% | |
| | 14 | INV6-14+ | 18880 | 1448,96 | 31,11 | 13,03 | Cu | XLPE or EPR | Enterrada bajo tubo | 1 | 4 mm2 | 36,83 | 24,77 | SI | 2,11 | ΔV14(%) | |
| | | INV6-14- | 18880 | 1448,96 | 31,11 | 13,03 | Cu | XLPE or EPR | Enterrada bajo tubo | 1 | 4 mm2 | 36,83 | 24,77 | SI | 2,11 | 0,29% | |
| | 15 | INV6-15+ | 18880 | 1448,96 | 31,18 | 13,03 | Cu | XLPE or EPR | Enterrada bajo tubo | 1 | 4 mm2 | 36,90 | 24,77 | SI | 2,12 | ΔV15(%) | |
| | | INV6-15- | 18880 | 1448,96 | 31,18 | 13,03 | Cu | XLPE or EPR | Enterrada bajo tubo | 1 | 4 mm2 | 36,90 | 24,77 | SI | 2,12 | 0,29% | |
| | 16 | INV6-16+ | 18880 | 1448,96 | 36,24 | 13,03 | Cu | XLPE or EPR | Enterrada bajo tubo | 1 | 4 mm2 | 42,06 | 24,77 | SI | 2,41 | ΔV16(%) | |
| | | INV6-16- | 18880 | 1448,96 | 36,24 | 13,03 | Cu | XLPE or EPR | Enterrada bajo tubo | 1 | 4 mm2 | 42,06 | 24,77 | SI | 2,41 | 0,33% | |
| | 17 | INV6-17+ | 18880 | 1448,96 | 36,15 | 13,03 | Cu | XLPE or EPR | Enterrada bajo tubo | 1 | 4 mm2 | 41,97 | 24,77 | SI | 2,41 | ΔV17(%) | |
| | | INV6-17- | 18880 | 1448,96 | 36,15 | 13,03 | Cu | XLPE or EPR | Enterrada bajo tubo | 1 | 4 mm2 | 41,97 | 24,77 | SI | 2,41 | 0,33% | |
| | 18 | INV6-18+ | 18880 | 1448,96 | 30,47 | 13,03 | Cu | XLPE or EPR | Enterrada bajo tubo | 1 | 4 mm2 | 36,18 | 24,77 | SI | 2,07 | ΔV18(%) | |
| | | INV6-18- | 18880 | 1448,96 | 30,47 | 13,03 | Cu | XLPE or EPR | Enterrada bajo tubo | 1 | 4 mm2 | 36,18 | 24,77 | SI | 2,07 | 0,29% | |
| | 19 | INV6-19+ | 18880 | 1448,96 | 30,30 | 13,03 | Cu | XLPE or EPR | Enterrada bajo tubo | 1 | 4 mm2 | 36,01 | 24,77 | SI | 2,06 | ΔV19(%) | $\Delta V_{PROM}$ |
| | | INV6-19- | 18880 | 1448,96 | 30,30 | 13,03 | Cu | XLPE or EPR | Enterrada bajo tubo | 1 | 4 mm2 | 36,01 | 24,77 | SI | 2,06 | 0,28% | 0,37% |
| | 20 | INV6-20+ | 18880 | 1448,96 | 35,62 | 13,03 | Cu | XLPE or EPR | Enterrada bajo tubo | 1 | 4 mm2 | 41,43 | 24,77 | SI | 2,38 | ΔV20(%) | $\Delta V_{MAX}$ |
| | | INV6-20- | 18880 | 1448,96 | 35,62 | 13,03 | Cu | XLPE or EPR | Enterrada bajo tubo | 1 | 4 mm2 | 41,43 | 24,77 | SI | 2,38 | 0,33% | 0,48% |

| Inversor | Nº STRING | TRAMO | P (W) | V (V) | $I_{CAD}$ | $I_{mp}$ (A) | TIPO CABLE | TIPO AISLAMIENTO | TIPO INSTALACIÓN | VENAS | SECCIÓN | L TOTAL (m) | $I'_Z$ (A) | 1,25·Isc<$I'_z$ | ΔV (V) | $\Delta V_T$ (%) | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 7 | 1 | INV7-1+ | 18880 | 1448,96 | 81,80 | 13,03 | Cu | XLPE or EPR | Enterrada bajo tubo | 1 | 4 mm2 | 88,54 | 24,77 | SI | 5,08 | ΔV1(%) | |
| | | INV7-1- | 18880 | 1448,96 | 81,80 | 13,03 | Cu | XLPE or EPR | Enterrada bajo tubo | 1 | 4 mm2 | 88,54 | 24,77 | SI | 5,08 | 0,70% | |
| | 2 | INV6-2+ | 18880 | 1448,96 | 77,24 | 13,03 | Cu | XLPE or EPR | Enterrada bajo tubo | 1 | 4 mm2 | 83,88 | 24,77 | SI | 4,81 | ΔV2(%) | |
| | | INV6-2- | 18880 | 1448,96 | 77,24 | 13,03 | Cu | XLPE or EPR | Enterrada bajo tubo | 1 | 4 mm2 | 83,88 | 24,77 | SI | 4,81 | 0,66% | |
| | 3 | INV6-3+ | 18880 | 1448,96 | 77,58 | 13,03 | Cu | XLPE or EPR | Enterrada bajo tubo | 1 | 4 mm2 | 84,23 | 24,77 | SI | 4,83 | ΔV3(%) | |
| | | INV6-3- | 18880 | 1448,96 | 77,58 | 13,03 | Cu | XLPE or EPR | Enterrada bajo tubo | 1 | 4 mm2 | 84,23 | 24,77 | SI | 4,83 | 0,67% | |
| | 4 | INV6-4+ | 18880 | 1448,96 | 82,88 | 13,03 | Cu | XLPE or EPR | Enterrada bajo tubo | 1 | 4 mm2 | 89,64 | 24,77 | SI | 5,14 | ΔV4(%) | |
| | | INV6-4- | 18880 | 1448,96 | 82,88 | 13,03 | Cu | XLPE or EPR | Enterrada bajo tubo | 1 | 4 mm2 | 89,64 | 24,77 | SI | 5,14 | 0,71% | |
| | 5 | INV6-5+ | 18880 | 1448,96 | 83,23 | 13,03 | Cu | XLPE or EPR | Enterrada bajo tubo | 1 | 4 mm2 | 89,99 | 24,77 | SI | 5,16 | ΔV5(%) | |
| | | INV6-5- | 18880 | 1448,96 | 83,23 | 13,03 | Cu | XLPE or EPR | Enterrada bajo tubo | 1 | 4 mm2 | 89,99 | 24,77 | SI | 5,16 | 0,71% | |
| | 6 | INV6-6+ | 18880 | 1448,96 | 77,83 | 13,03 | Cu | XLPE or EPR | Enterrada bajo tubo | 1 | 4 mm2 | 84,49 | 24,77 | SI | 4,84 | ΔV6(%) | |
| | | INV6-6- | 18880 | 1448,96 | 77,83 | 13,03 | Cu | XLPE or EPR | Enterrada bajo tubo | 1 | 4 mm2 | 84,49 | 24,77 | SI | 4,84 | 0,67% | |
| | 7 | INV7-7+ | 18880 | 1448,96 | 77,91 | 13,03 | Cu | XLPE or EPR | Enterrada bajo tubo | 1 | 4 mm2 | 84,57 | 24,77 | SI | 4,85 | ΔV7(%) | |
| | | INV7-7- | 18880 | 1448,96 | 77,91 | 13,03 | Cu | XLPE or EPR | Enterrada bajo tubo | 1 | 4 mm2 | 84,57 | 24,77 | SI | 4,85 | 0,67% | |
| | 8 | INV7-8+ | 18880 | 1448,96 | 83,48 | 13,03 | Cu | XLPE or EPR | Enterrada bajo tubo | 1 | 4 mm2 | 90,25 | 24,77 | SI | 5,17 | ΔV8(%) | |
| | | INV7-8- | 18880 | 1448,96 | 83,48 | 13,03 | Cu | XLPE or EPR | Enterrada bajo tubo | 1 | 4 mm2 | 90,25 | 24,77 | SI | 5,17 | 0,71% | |
| | 9 | INV7-9+ | 18880 | 1448,96 | 46,25 | 13,03 | Cu | XLPE or EPR | Enterrada bajo tubo | 1 | 4 mm2 | 52,28 | 24,77 | SI | 3,00 | ΔV9(%) | |
| | | INV7-9- | 18880 | 1448,96 | 46,25 | 13,03 | Cu | XLPE or EPR | Enterrada bajo tubo | 1 | 4 mm2 | 52,28 | 24,77 | SI | 3,00 | 0,41% | |
| | 10 | INV7-10+ | 18880 | 1448,96 | 40,90 | 13,03 | Cu | XLPE or EPR | Enterrada bajo tubo | 1 | 4 mm2 | 46,82 | 24,77 | SI | 2,68 | ΔV10(%) | |
| | | INV7-10- | 18880 | 1448,96 | 40,90 | 13,03 | Cu | XLPE or EPR | Enterrada bajo tubo | 1 | 4 mm2 | 46,82 | 24,77 | SI | 2,68 | 0,37% | |
| | 11 | INV7-11+ | 18880 | 1448,96 | 41,05 | 13,03 | Cu | XLPE or EPR | Enterrada bajo tubo | 1 | 4 mm2 | 46,97 | 24,77 | SI | 2,69 | ΔV11(%) | |
| | | INV7-11- | 18880 | 1448,96 | 41,05 | 13,03 | Cu | XLPE or EPR | Enterrada bajo tubo | 1 | 4 mm2 | 46,97 | 24,77 | SI | 2,69 | 0,37% | |
| | 12 | INV7-12+ | 18880 | 1448,96 | 46,71 | 13,03 | Cu | XLPE or EPR | Enterrada bajo tubo | 1 | 4 mm2 | 52,74 | 24,77 | SI | 3,02 | ΔV12(%) | |
| | | INV7-12- | 18880 | 1448,96 | 46,71 | 13,03 | Cu | XLPE or EPR | Enterrada bajo tubo | 1 | 4 mm2 | 52,74 | 24,77 | SI | 3,02 | 0,42% | |
| | 13 | INV7-13+ | 18880 | 1448,96 | 46,51 | 13,03 | Cu | XLPE or EPR | Enterrada bajo tubo | 1 | 4 mm2 | 52,54 | 24,77 | SI | 3,01 | ΔV13(%) | |
| | | INV7-13- | 18880 | 1448,96 | 46,51 | 13,03 | Cu | XLPE or EPR | Enterrada bajo tubo | 1 | 4 mm2 | 52,54 | 24,77 | SI | 3,01 | 0,42% | |
| | 14 | INV7-14+ | 18880 | 1448,96 | 41,57 | 13,03 | Cu | XLPE or EPR | Enterrada bajo tubo | 1 | 4 mm2 | 47,50 | 24,77 | SI | 2,72 | ΔV14(%) | |
| | | INV7-14- | 18880 | 1448,96 | 41,57 | 13,03 | Cu | XLPE or EPR | Enterrada bajo tubo | 1 | 4 mm2 | 47,50 | 24,77 | SI | 2,72 | 0,38% | |
| | 15 | INV7-15+ | 18880 | 1448,96 | 41,48 | 13,03 | Cu | XLPE or EPR | Enterrada bajo tubo | 1 | 4 mm2 | 47,41 | 24,77 | SI | 2,72 | ΔV15(%) | |
| | | INV7-15- | 18880 | 1448,96 | 41,48 | 13,03 | Cu | XLPE or EPR | Enterrada bajo tubo | 1 | 4 mm2 | 47,41 | 24,77 | SI | 2,72 | 0,38% | |
| | 16 | INV7-16+ | 18880 | 1448,96 | 46,32 | 13,03 | Cu | XLPE or EPR | Enterrada bajo tubo | 1 | 4 mm2 | 52,35 | 24,77 | SI | 3,00 | ΔV16(%) | |
| | | INV7-16- | 18880 | 1448,96 | 46,32 | 13,03 | Cu | XLPE or EPR | Enterrada bajo tubo | 1 | 4 mm2 | 52,35 | 24,77 | SI | 3,00 | 0,41% | |
| | 17 | INV7-17+ | 18880 | 1448,96 | 35,03 | 13,03 | Cu | XLPE or EPR | Enterrada bajo tubo | 1 | 4 mm2 | 40,83 | 24,77 | SI | 2,34 | ΔV17(%) | |
| | | INV7-17- | 18880 | 1448,96 | 35,03 | 13,03 | Cu | XLPE or EPR | Enterrada bajo tubo | 1 | 4 mm2 | 40,83 | 24,77 | SI | 2,34 | 0,32% | |
| | 18 | INV7-18+ | 18880 | 1448,96 | 29,40 | 13,03 | Cu | XLPE or EPR | Enterrada bajo tubo | 1 | 4 mm2 | 35,09 | 24,77 | SI | 2,01 | ΔV18(%) | |
| | | INV7-18- | 18880 | 1448,96 | 29,40 | 13,03 | Cu | XLPE or EPR | Enterrada bajo tubo | 1 | 4 mm2 | 35,09 | 24,77 | SI | 2,01 | 0,28% | |
| | 19 | INV7-19+ | 18880 | 1448,96 | 29,21 | 13,03 | Cu | XLPE or EPR | Enterrada bajo tubo | 1 | 4 mm2 | 34,89 | 24,77 | SI | 2,00 | ΔV19(%) | $\Delta V_{PROM}$ |
| | | INV7-19- | 18880 | 1448,96 | 29,21 | 13,03 | Cu | XLPE or EPR | Enterrada bajo tubo | 1 | 4 mm2 | 34,89 | 24,77 | SI | 2,00 | 0,28% | 0,49% |
| | 20 | INV7-20+ | 18880 | 1448,96 | 34,51 | 13,03 | Cu | XLPE or EPR | Enterrada bajo tubo | 1 | 4 mm2 | 40,30 | 24,77 | SI | 2,31 | ΔV20(%) | $\Delta V_{MAX}$ |
| | | INV7-20- | 18880 | 1448,96 | 34,51 | 13,03 | Cu | XLPE or EPR | Enterrada bajo tubo | 1 | 4 mm2 | 40,30 | 24,77 | SI | 2,31 | 0,32% | 0,71% |

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA223553
http://coitiaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=FSRG9EW31Z5M556N
22/4 2022
Habilitación Profesional Coleg. 8887
MARTIN LAHOZ, JESUS ALBERTO

| Inversor | Nº STRING | TRAMO | P (W) | V (V) | $L_{CAD}$ | $I_{mp}$ (A) | TIPO CABLE | TIPO AISLAMIENTO | TIPO INSTALACIÓN | VENAS | SECCIÓN | L TOTAL (m) | $I'_z$ (A) | 1,25·Isc<$I'_z$ | ΔV (V) | $\Delta V_T$ (%) | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 8 | 1 | INV8-1+ | 18880 | 1448,96 | 39,30 | 13,03 | Cu | XLPE or EPR | Enterrada bajo tubo | 1 | 4 mm2 | 45,19 | 24,77 | SI | 2,59 | ΔV1(%) | |
| | | INV8-1- | 18880 | 1448,96 | 39,30 | 13,03 | Cu | XLPE or EPR | Enterrada bajo tubo | 1 | 4 mm2 | 45,19 | 24,77 | SI | 2,59 | 0,36% | |
| | 2 | INV8-2+ | 18880 | 1448,96 | 34,05 | 13,03 | Cu | XLPE or EPR | Enterrada bajo tubo | 1 | 4 mm2 | 39,83 | 24,77 | SI | 2,28 | ΔV2(%) | |
| | | INV8-2- | 18880 | 1448,96 | 34,05 | 13,03 | Cu | XLPE or EPR | Enterrada bajo tubo | 1 | 4 mm2 | 39,83 | 24,77 | SI | 2,28 | 0,32% | |
| | 3 | INV8-3+ | 18880 | 1448,96 | 34,20 | 13,03 | Cu | XLPE or EPR | Enterrada bajo tubo | 1 | 4 mm2 | 39,98 | 24,77 | SI | 2,29 | ΔV3(%) | |
| | | INV8-3- | 18880 | 1448,96 | 34,20 | 13,03 | Cu | XLPE or EPR | Enterrada bajo tubo | 1 | 4 mm2 | 39,98 | 24,77 | SI | 2,29 | 0,32% | |
| | 4 | INV8-4+ | 18880 | 1448,96 | 39,76 | 13,03 | Cu | XLPE or EPR | Enterrada bajo tubo | 1 | 4 mm2 | 45,66 | 24,77 | SI | 2,62 | ΔV4(%) | |
| | | INV8-4- | 18880 | 1448,96 | 39,76 | 13,03 | Cu | XLPE or EPR | Enterrada bajo tubo | 1 | 4 mm2 | 45,66 | 24,77 | SI | 2,62 | 0,36% | |
| | 5 | INV8-5+ | 18880 | 1448,96 | 122,20 | 13,03 | Cu | XLPE or EPR | Enterrada bajo tubo | 1 | 4 mm2 | 129,74 | 24,77 | SI | 7,44 | ΔV5(%) | |
| | | INV8-5- | 18880 | 1448,96 | 122,20 | 13,03 | Cu | XLPE or EPR | Enterrada bajo tubo | 1 | 4 mm2 | 129,74 | 24,77 | SI | 7,44 | 1,03% | |
| | 6 | INV8-6+ | 18880 | 1448,96 | 117,60 | 13,03 | Cu | XLPE or EPR | Enterrada bajo tubo | 1 | 4 mm2 | 125,05 | 24,77 | SI | 7,17 | ΔV6(%) | |
| | | INV8-6- | 18880 | 1448,96 | 117,60 | 13,03 | Cu | XLPE or EPR | Enterrada bajo tubo | 1 | 4 mm2 | 125,05 | 24,77 | SI | 7,17 | 0,99% | |
| | 7 | INV8-7+ | 18880 | 1448,96 | 117,88 | 13,03 | Cu | XLPE or EPR | Enterrada bajo tubo | 1 | 4 mm2 | 125,34 | 24,77 | SI | 7,19 | ΔV7(%) | |
| | | INV8-7- | 18880 | 1448,96 | 117,88 | 13,03 | Cu | XLPE or EPR | Enterrada bajo tubo | 1 | 4 mm2 | 125,34 | 24,77 | SI | 7,19 | 0,99% | |
| | 8 | INV8-8+ | 18880 | 1448,96 | 123,10 | 13,03 | Cu | XLPE or EPR | Enterrada bajo tubo | 1 | 4 mm2 | 130,66 | 24,77 | SI | 7,49 | ΔV8(%) | |
| | | INV8-8- | 18880 | 1448,96 | 123,10 | 13,03 | Cu | XLPE or EPR | Enterrada bajo tubo | 1 | 4 mm2 | 130,66 | 24,77 | SI | 7,49 | 1,03% | |
| | 9 | INV8-9+ | 18880 | 1448,96 | 123,40 | 13,03 | Cu | XLPE or EPR | Enterrada bajo tubo | 1 | 4 mm2 | 130,97 | 24,77 | SI | 7,51 | ΔV9(%) | |
| | | INV8-9- | 18880 | 1448,96 | 123,40 | 13,03 | Cu | XLPE or EPR | Enterrada bajo tubo | 1 | 4 mm2 | 130,97 | 24,77 | SI | 7,51 | 1,04% | |
| | 10 | INV8-10+ | 18880 | 1448,96 | 117,95 | 13,03 | Cu | XLPE or EPR | Enterrada bajo tubo | 1 | 4 mm2 | 125,41 | 24,77 | SI | 7,19 | ΔV10(%) | |
| | | INV8-10- | 18880 | 1448,96 | 117,95 | 13,03 | Cu | XLPE or EPR | Enterrada bajo tubo | 1 | 4 mm2 | 125,41 | 24,77 | SI | 7,19 | 0,99% | |
| | 11 | INV8-11+ | 18880 | 1448,96 | 117,96 | 13,03 | Cu | XLPE or EPR | Enterrada bajo tubo | 1 | 4 mm2 | 125,42 | 24,77 | SI | 7,19 | ΔV11(%) | |
| | | INV8-11- | 18880 | 1448,96 | 117,96 | 13,03 | Cu | XLPE or EPR | Enterrada bajo tubo | 1 | 4 mm2 | 125,42 | 24,77 | SI | 7,19 | 0,99% | |
| | 12 | INV8-12+ | 18880 | 1448,96 | 123,45 | 13,03 | Cu | XLPE or EPR | Enterrada bajo tubo | 1 | 4 mm2 | 131,02 | 24,77 | SI | 7,51 | ΔV12(%) | |
| | | INV8-12- | 18880 | 1448,96 | 123,45 | 13,03 | Cu | XLPE or EPR | Enterrada bajo tubo | 1 | 4 mm2 | 131,02 | 24,77 | SI | 7,51 | 1,04% | |
| | 13 | INV8-13+ | 18880 | 1448,96 | 123,40 | 13,03 | Cu | XLPE or EPR | Enterrada bajo tubo | 1 | 4 mm2 | 130,97 | 24,77 | SI | 7,51 | ΔV13(%) | |
| | | INV8-13- | 18880 | 1448,96 | 123,40 | 13,03 | Cu | XLPE or EPR | Enterrada bajo tubo | 1 | 4 mm2 | 130,97 | 24,77 | SI | 7,51 | 1,04% | |
| | 14 | INV8-14+ | 18880 | 1448,96 | 118,07 | 13,03 | Cu | XLPE or EPR | Enterrada bajo tubo | 1 | 4 mm2 | 125,53 | 24,77 | SI | 7,20 | ΔV14(%) | |
| | | INV8-14- | 18880 | 1448,96 | 118,07 | 13,03 | Cu | XLPE or EPR | Enterrada bajo tubo | 1 | 4 mm2 | 125,53 | 24,77 | SI | 7,20 | 0,99% | |
| | 15 | INV8-15+ | 18880 | 1448,96 | 118,20 | 13,03 | Cu | XLPE or EPR | Enterrada bajo tubo | 1 | 4 mm2 | 125,66 | 24,77 | SI | 7,21 | ΔV15(%) | |
| | | INV8-15- | 18880 | 1448,96 | 118,20 | 13,03 | Cu | XLPE or EPR | Enterrada bajo tubo | 1 | 4 mm2 | 125,66 | 24,77 | SI | 7,21 | 0,99% | |
| | 16 | INV8-16+ | 18880 | 1448,96 | 123,81 | 13,03 | Cu | XLPE or EPR | Enterrada bajo tubo | 1 | 4 mm2 | 131,39 | 24,77 | SI | 7,53 | ΔV16(%) | |
| | | INV8-16- | 18880 | 1448,96 | 123,81 | 13,03 | Cu | XLPE or EPR | Enterrada bajo tubo | 1 | 4 mm2 | 131,39 | 24,77 | SI | 7,53 | 1,04% | |
| | 17 | INV8-17+ | 18880 | 1448,96 | 40,34 | 13,03 | Cu | XLPE or EPR | Enterrada bajo tubo | 1 | 4 mm2 | 46,25 | 24,77 | SI | 2,65 | ΔV17(%) | |
| | | INV8-17- | 18880 | 1448,96 | 40,34 | 13,03 | Cu | XLPE or EPR | Enterrada bajo tubo | 1 | 4 mm2 | 46,25 | 24,77 | SI | 2,65 | 0,37% | |
| | 18 | INV8-18+ | 18880 | 1448,96 | 35,40 | 13,03 | Cu | XLPE or EPR | Enterrada bajo tubo | 1 | 4 mm2 | 41,21 | 24,77 | SI | 2,36 | ΔV18(%) | |
| | | INV8-18- | 18880 | 1448,96 | 35,40 | 13,03 | Cu | XLPE or EPR | Enterrada bajo tubo | 1 | 4 mm2 | 41,21 | 24,77 | SI | 2,36 | 0,33% | |
| | 19 | INV8-19+ | 18880 | 1448,96 | 35,34 | 13,03 | Cu | XLPE or EPR | Enterrada bajo tubo | 1 | 4 mm2 | 41,15 | 24,77 | SI | 2,36 | ΔV19(%) | $\Delta V_{PROM}$ |
| | | INV8-19- | 18880 | 1448,96 | 35,34 | 13,03 | Cu | XLPE or EPR | Enterrada bajo tubo | 1 | 4 mm2 | 41,15 | 24,77 | SI | 2,36 | 0,33% | 0,74% |
| | 20 | INV8-20+ | 18880 | 1448,96 | 40,13 | 13,03 | Cu | XLPE or EPR | Enterrada bajo tubo | 1 | 4 mm2 | 46,03 | 24,77 | SI | 2,64 | ΔV20(%) | $\Delta V_{MAX}$ |
| | | INV8-20- | 18880 | 1448,96 | 40,13 | 13,03 | Cu | XLPE or EPR | Enterrada bajo tubo | 1 | 4 mm2 | 46,03 | 24,77 | SI | 2,64 | 0,36% | 1,04% |

| Inversor | Nº STRING | TRAMO | P (W) | V (V) | $L_{CAD}$ | $I_{mp}$ (A) | TIPO CABLE | TIPO AISLAMIENTO | TIPO INSTALACIÓN | VENAS | SECCIÓN | L TOTAL (m) | $I'_z$ (A) | 1,25·Isc<$I'_z$ | ΔV (V) | $\Delta V_T$ (%) | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 9 | 1 | INV9-1+ | 18880 | 1448,96 | 36,16 | 13,03 | Cu | XLPE or EPR | Enterrada bajo tubo | 1 | 6 mm2 | 41,98 | 30,53 | SI | 1,63 | ΔV1(%) | |
| | | INV9-1- | 18880 | 1448,96 | 36,16 | 13,03 | Cu | XLPE or EPR | Enterrada bajo tubo | 1 | 6 mm2 | 41,98 | 30,53 | SI | 1,63 | 0,22% | |
| | 2 | INV9-2+ | 18880 | 1448,96 | 30,86 | 13,03 | Cu | XLPE or EPR | Enterrada bajo tubo | 1 | 6 mm2 | 36,58 | 30,53 | SI | 1,42 | ΔV2(%) | |
| | | INV9-2- | 18880 | 1448,96 | 30,86 | 13,03 | Cu | XLPE or EPR | Enterrada bajo tubo | 1 | 6 mm2 | 36,58 | 30,53 | SI | 1,42 | 0,20% | |
| | 3 | INV9-3+ | 18880 | 1448,96 | 31,02 | 13,03 | Cu | XLPE or EPR | Enterrada bajo tubo | 1 | 6 mm2 | 36,74 | 30,53 | SI | 1,42 | ΔV3(%) | |
| | | INV9-3- | 18880 | 1448,96 | 31,02 | 13,03 | Cu | XLPE or EPR | Enterrada bajo tubo | 1 | 6 mm2 | 36,74 | 30,53 | SI | 1,42 | 0,20% | |
| | 4 | INV9-4+ | 18880 | 1448,96 | 36,67 | 13,03 | Cu | XLPE or EPR | Enterrada bajo tubo | 1 | 6 mm2 | 42,50 | 30,53 | SI | 1,65 | ΔV4(%) | |
| | | INV9-4- | 18880 | 1448,96 | 36,67 | 13,03 | Cu | XLPE or EPR | Enterrada bajo tubo | 1 | 6 mm2 | 42,50 | 30,53 | SI | 1,65 | 0,23% | |
| | 5 | INV9-5+ | 18880 | 1448,96 | 95,78 | 13,03 | Cu | XLPE or EPR | Enterrada bajo tubo | 1 | 6 mm2 | 102,80 | 30,53 | SI | 3,98 | ΔV5(%) | |
| | | INV9-5- | 18880 | 1448,96 | 95,78 | 13,03 | Cu | XLPE or EPR | Enterrada bajo tubo | 1 | 6 mm2 | 102,80 | 30,53 | SI | 3,98 | 0,55% | |
| | 6 | INV9-6+ | 18880 | 1448,96 | 90,62 | 13,03 | Cu | XLPE or EPR | Enterrada bajo tubo | 1 | 6 mm2 | 97,53 | 30,53 | SI | 3,78 | ΔV6(%) | |
| | | INV9-6- | 18880 | 1448,96 | 90,62 | 13,03 | Cu | XLPE or EPR | Enterrada bajo tubo | 1 | 6 mm2 | 97,53 | 30,53 | SI | 3,78 | 0,52% | |
| | 7 | INV9-7+ | 18880 | 1448,96 | 90,82 | 13,03 | Cu | XLPE or EPR | Enterrada bajo tubo | 1 | 6 mm2 | 97,74 | 30,53 | SI | 3,78 | ΔV7(%) | $\Delta V_{PROM}$ |
| | | INV9-7- | 18880 | 1448,96 | 90,82 | 13,03 | Cu | XLPE or EPR | Enterrada bajo tubo | 1 | 6 mm2 | 97,74 | 30,53 | SI | 3,78 | 0,52% | 0,37% |
| | 8 | INV9-8+ | 18880 | 1448,96 | 96,44 | 13,03 | Cu | XLPE or EPR | Enterrada bajo tubo | 1 | 6 mm2 | 103,47 | 30,53 | SI | 4,01 | ΔV8(%) | $\Delta V_{MAX}$ |
| | | INV9-8- | 18880 | 1448,96 | 96,44 | 13,03 | Cu | XLPE or EPR | Enterrada bajo tubo | 1 | 6 mm2 | 103,47 | 30,53 | SI | 4,01 | 0,55% | 0,55% |

| Inversor | Nº STRING | TRAMO | P (W) | V (V) | $L_{CAD}$ | $I_{mp}$ (A) | TIPO CABLE | TIPO AISLAMIENTO | TIPO INSTALACIÓN | VENAS | SECCIÓN | L TOTAL (m) | $I'_z$ (A) | 1,25·Isc<$I'_z$ | ΔV (V) | $\Delta V_T$ (%) | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 10 | 1 | INV10-1+ | 18880 | 1448,96 | 35,07 | 13,03 | Cu | XLPE or EPR | Enterrada bajo tubo | 1 | 6 mm2 | 40,87 | 30,53 | SI | 1,58 | ΔV1(%) | |
| | | INV10-1- | 18880 | 1448,96 | 35,07 | 13,03 | Cu | XLPE or EPR | Enterrada bajo tubo | 1 | 6 mm2 | 40,87 | 30,53 | SI | 1,58 | 0,22% | |
| | 2 | INV10-2+ | 18880 | 1448,96 | 29,77 | 13,03 | Cu | XLPE or EPR | Enterrada bajo tubo | 1 | 6 mm2 | 35,47 | 30,53 | SI | 1,37 | ΔV2(%) | |
| | | INV10-2- | 18880 | 1448,96 | 29,77 | 13,03 | Cu | XLPE or EPR | Enterrada bajo tubo | 1 | 6 mm2 | 35,47 | 30,53 | SI | 1,37 | 0,19% | |
| | 3 | INV10-3+ | 18880 | 1448,96 | 29,96 | 13,03 | Cu | XLPE or EPR | Enterrada bajo tubo | 1 | 6 mm2 | 35,66 | 30,53 | SI | 1,38 | ΔV3(%) | |
| | | INV10-3- | 18880 | 1448,96 | 29,96 | 13,03 | Cu | XLPE or EPR | Enterrada bajo tubo | 1 | 6 mm2 | 35,66 | 30,53 | SI | 1,38 | 0,19% | |
| | 4 | INV10-4+ | 18880 | 1448,96 | 35,60 | 13,03 | Cu | XLPE or EPR | Enterrada bajo tubo | 1 | 6 mm2 | 41,41 | 30,53 | SI | 1,60 | ΔV4(%) | |
| | | INV10-4- | 18880 | 1448,96 | 35,60 | 13,03 | Cu | XLPE or EPR | Enterrada bajo tubo | 1 | 6 mm2 | 41,41 | 30,53 | SI | 1,60 | 0,22% | |
| | 5 | INV10-5+ | 18880 | 1448,96 | 94,68 | 13,03 | Cu | XLPE or EPR | Enterrada bajo tubo | 1 | 6 mm2 | 101,67 | 30,53 | SI | 3,94 | ΔV5(%) | |
| | | INV10-5- | 18880 | 1448,96 | 94,68 | 13,03 | Cu | XLPE or EPR | Enterrada bajo tubo | 1 | 6 mm2 | 101,67 | 30,53 | SI | 3,94 | 0,54% | |
| | 6 | INV10-6+ | 18880 | 1448,96 | 89,51 | 13,03 | Cu | XLPE or EPR | Enterrada bajo tubo | 1 | 6 mm2 | 96,40 | 30,53 | SI | 3,73 | ΔV6(%) | |
| | | INV10-6- | 18880 | 1448,96 | 89,51 | 13,03 | Cu | XLPE or EPR | Enterrada bajo tubo | 1 | 6 mm2 | 96,40 | 30,53 | SI | 3,73 | 0,52% | |
| | 7 | INV10-7+ | 18880 | 1448,96 | 89,68 | 13,03 | Cu | XLPE or EPR | Enterrada bajo tubo | 1 | 6 mm2 | 96,57 | 30,53 | SI | 3,74 | ΔV7(%) | $\Delta V_{PROM}$ |
| | | INV10-7- | 18880 | 1448,96 | 89,68 | 13,03 | Cu | XLPE or EPR | Enterrada bajo tubo | 1 | 6 mm2 | 96,57 | 30,53 | SI | 3,74 | 0,52% | 0,37% |
| | 8 | INV10-8+ | 18880 | 1448,96 | 95,34 | 13,03 | Cu | XLPE or EPR | Enterrada bajo tubo | 1 | 6 mm2 | 102,35 | 30,53 | SI | 3,96 | ΔV8(%) | $\Delta V_{MAX}$ |
| | | INV10-8- | 18880 | 1448,96 | 95,34 | 13,03 | Cu | XLPE or EPR | Enterrada bajo tubo | 1 | 6 mm2 | 102,35 | 30,53 | SI | 3,96 | 0,55% | 0,55% |

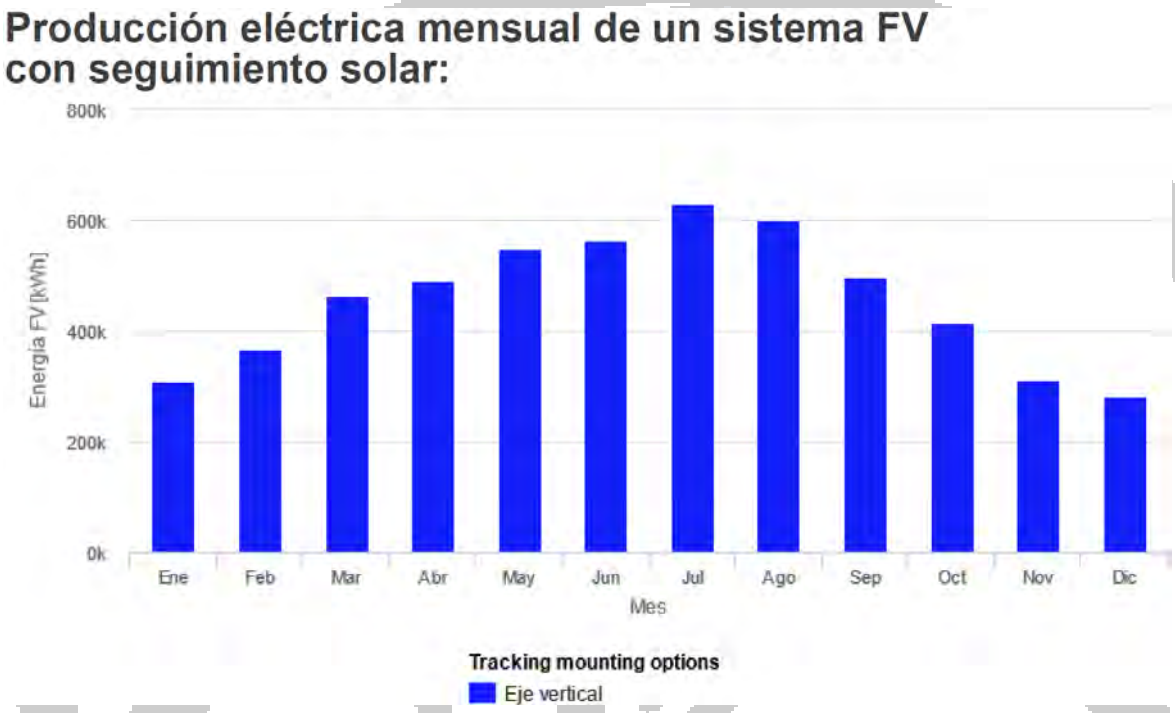
Para los conductores de Corriente Alterna entre los inversores y el Cuadro General de Baja Tensión los resultados son:

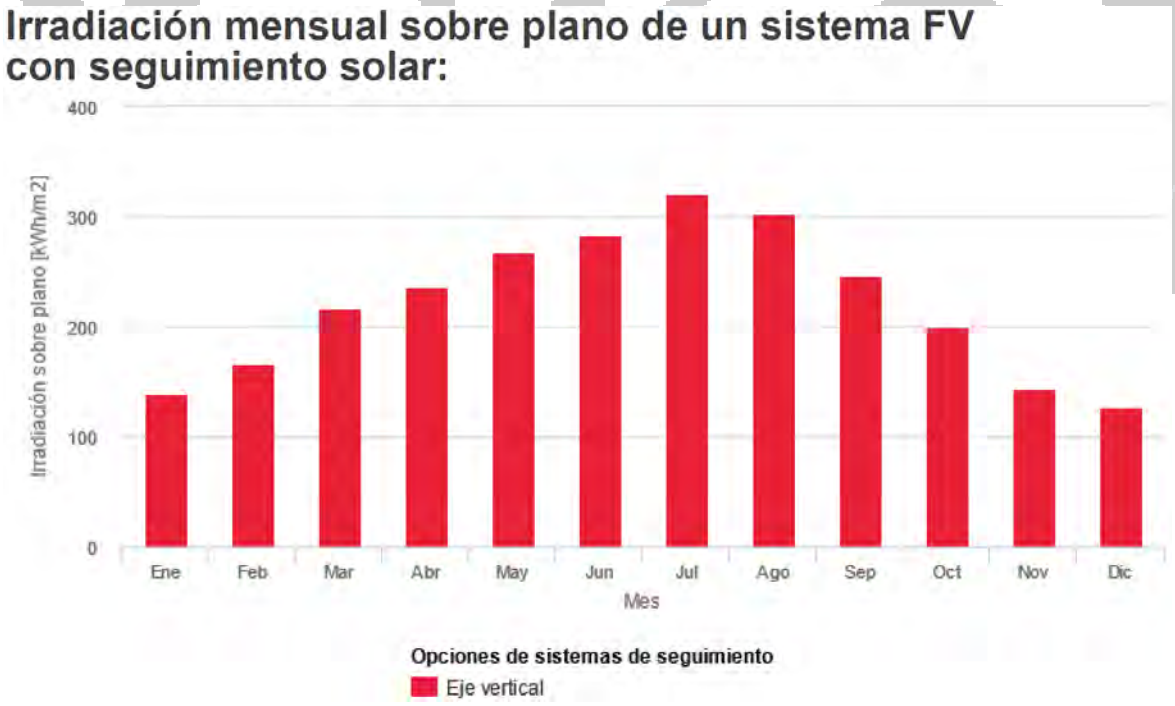
| CIRCUITO | DENOMINACIÓN | P (W) | V (V) | cos φ | L (m) | $I_b$ (A) | TIPO CONDUCTOR | Tª COND (ºC) | TIPO INSTALAC.' | VENAS | SECCIÓN | SECCIÓN (mm2) | I MAX ADM (A) | $I_b$<$I_z$ | ΔV (V) | ΔV (%) | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | INV-1-CT-01 | 250000 | 800 | 0,95 | 74,50 | 189,92 | RV Al 0,6/1 kV | 42,0 | Directamente enterrada-Al | 1 | 240 mm2 | 240,00 | 290 | SI | 3,02 | 0,38% | |
| 2 | INV-2-CT-01 | 250000 | 800 | 0,95 | 173,00 | 189,92 | RV Al 0,6/1 kV | 42,0 | Directamente enterrada-Al | 1 | 240 mm2 | 240,00 | 290 | SI | 7,02 | 0,88% | |
| 3 | INV-3-CT-01 | 250000 | 800 | 0,95 | 185,00 | 189,92 | RV Al 0,6/1 kV | 42,0 | Directamente enterrada-Al | 1 | 240 mm2 | 240,00 | 290 | SI | 7,51 | 0,94% | |
| 4 | INV-4-CT-01 | 250000 | 800 | 0,95 | 219,00 | 189,92 | RV Al 0,6/1 kV | 42,0 | Directamente enterrada-Al | 1 | 240 mm2 | 240,00 | 290 | SI | 8,89 | 1,11% | |
| 5 | INV-5-CT-01 | 250000 | 800 | 0,95 | 230,60 | 189,92 | RV Al 0,6/1 kV | 42,0 | Directamente enterrada-Al | 1 | 240 mm2 | 240,00 | 290 | SI | 9,36 | 1,17% | |
| 6 | INV-6-CT-01 | 250000 | 800 | 0,95 | 265,90 | 189,92 | RV Al 0,6/1 kV | 42,0 | Directamente enterrada-Al | 1 | 240 mm2 | 240,00 | 290 | SI | 10,79 | 1,35% | |
| 7 | INV-7-CT-01 | 250000 | 800 | 0,95 | 286,85 | 189,92 | RV Al 0,6/1 kV | 42,0 | Directamente enterrada-Al | 1 | 240 mm2 | 240,00 | 290 | SI | 11,64 | 1,46% | $\Delta V_{PROM}$ T(%) |
| 8 | INV-8-CT-01 | 250000 | 800 | 0,95 | 293,07 | 189,92 | RV Al 0,6/1 kV | 42,0 | Directamente enterrada-Al | 1 | 240 mm2 | 240,00 | 290 | SI | 11,89 | 1,49% | 1,05% |
| 9 | INV-9-CT-01 | 125000 | 800 | 0,95 | 334,95 | 94,96 | RV Al 0,6/1 kV | 29,3 | Directamente enterrada-Al | 1 | 240 mm2 | 240,00 | 290 | SI | 6,80 | 0,85% | $\Delta V_{MAX}$ T(%) |
| 10 | INV-10-CT-01 | 125000 | 800 | 0,95 | 347,56 | 94,96 | RV Al 0,6/1 kV | 29,3 | Directamente enterrada-Al | 1 | 240 mm2 | 240,00 | 290 | SI | 7,05 | 0,88% | 1,49% |

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA23553
http://coitiaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=FSRG9EW31Z5M556N
22/4 2022
Habilitación Profesional Coleg. 8887
MARTIN LAHOZ, JESUS ALBERTO

## 2.1.4 Previsión de la Producción Energética

Este gráfico muestra la radiación solar y la energía estimada que producirá anualmente la instalación proyectada:




COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA223553
http://coitiaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=FSRG9EW31Z5M556N
22/4 2022
Habilitación Coleg. 8887
Profesional MARTIN LAHOZ, JESUS ALBERTO

Datos de Partida para el cálculo:

**Datos proporcionados:**

| | |
|---|---|
| Latitud/Longitud: | 41.897, -1.239 |
| Horizonte: | Calculado |
| Base de datos: | PVGIS-SARAH |
| Tecnología FV: | Silicio cristalino |
| FV instalado: | 2596 kWp |
| Pérdidas sistema: | 14 % |

Resultados del Cálculo

| Mes | E_m | H(i)_m | SD_m |
|---|---|---|---|
| Enero | 309.267,98 | 139,71 | 45.643,66 |
| Febrero | 365.163,10 | 167,13 | 58.572,98 |
| Marzo | 462.351,65 | 217,17 | 63.899,91 |
| Abril | 490.478,22 | 236,30 | 41.441,59 |
| Mayo | 549.744,46 | 268,90 | 47.031,52 |
| Junio | 562.711,74 | 282,93 | 21.869,87 |
| Julio | 630.863,47 | 320,90 | 30.004,37 |
| Agosto | 598.910,71 | 303,60 | 17.582,33 |
| Septiembre | 495.544,41 | 246,26 | 29.890,79 |
| Octubre | 414.986,56 | 200,12 | 36.001,28 |
| Noviembre | 312.720,53 | 144,30 | 54.324,62 |
| Diciembre | 283.300,47 | 128,03 | 45.735,86 |
| **Total** | **5.476.043,30** | - | - |

E_m:Producción eléctrica media mensual del sistema dado [kWh].

H_m: Suma media mensual de la irradiación global recibida por metro cuadrado por los módulos del sistema dado [kWh/m²].

SD_m: Desviación estándar de la producción eléctrica mensual debida a la variación interanual [kWh]..

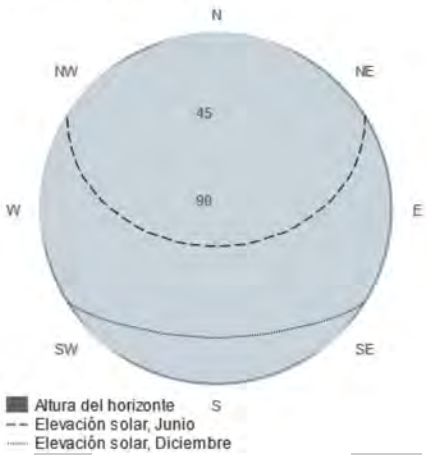
COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA223553
http://coitiaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=FSRG9EW31Z5M556N
22/4 2022
Habilitación Profesional Coleg. 8887
MARTIN LAHOZ, JESUS ALBERTO

## Resultados de la simulación

| | VA* |
|---|---|
| Ángulo de inclinación [°]: | 55 (opt) |
| Producción anual FV [kWh]: | 5476043.29 |
| Irradiación anual [kWh/m²]: | 2655.35 |
| Variación interanual [kWh]: | 243992.0 |
| Cambios en la producción debido a: | |
| Ángulo de incidencia [%]: | -1.35 |
| Efectos espectrales [%]: | 0.68 |
| Temp. y baja irradiancia [%]: | -6.99 |
| Pérdidas totales [%]: | -20.56 |

* VA: Eje vertical

## Perfil del horizonte:




**ZARAGOZA, A 12 DE ABRIL DE 2022**

**EL AUTOR DEL PROYECTO**

El Ingeniero Técnico Industrial

Jesús Alberto Martín Lahoz

Colegiado C.O.I.T.I.A.R nº 8.887

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA223553
http://coitiaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=FSRG9EW31Z5M556N
22/4 2022
Habilitación Coleg. 8887 Profesional MARTIN LAHOZ, JESUS ALBERTO

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA223553
http://coitiaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=FSRG9EW31Z5M556N
22/4 2022
Habilitación Profesional Coleg. 8887 MARTIN LAHOZ, JESUS ALBERTO

# PLANOS

INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA “PFV TRES MONTES II” CON CONEXIÓN A RED DE POTENCIA 2.000 KW NOMINALES

**EMPLAZAMIENTO:**

PARCELA 68 DEL POLÍGONO 35 DEL TT.MM. TAUSTE (ZARAGOZA)

**PROPIEDAD:**

RENOVABLES COTAZ, S.L.U.

ZARAGOZA, A 12 DE ABRIL DE 2022

ase ingenieros

## ÍNDICE

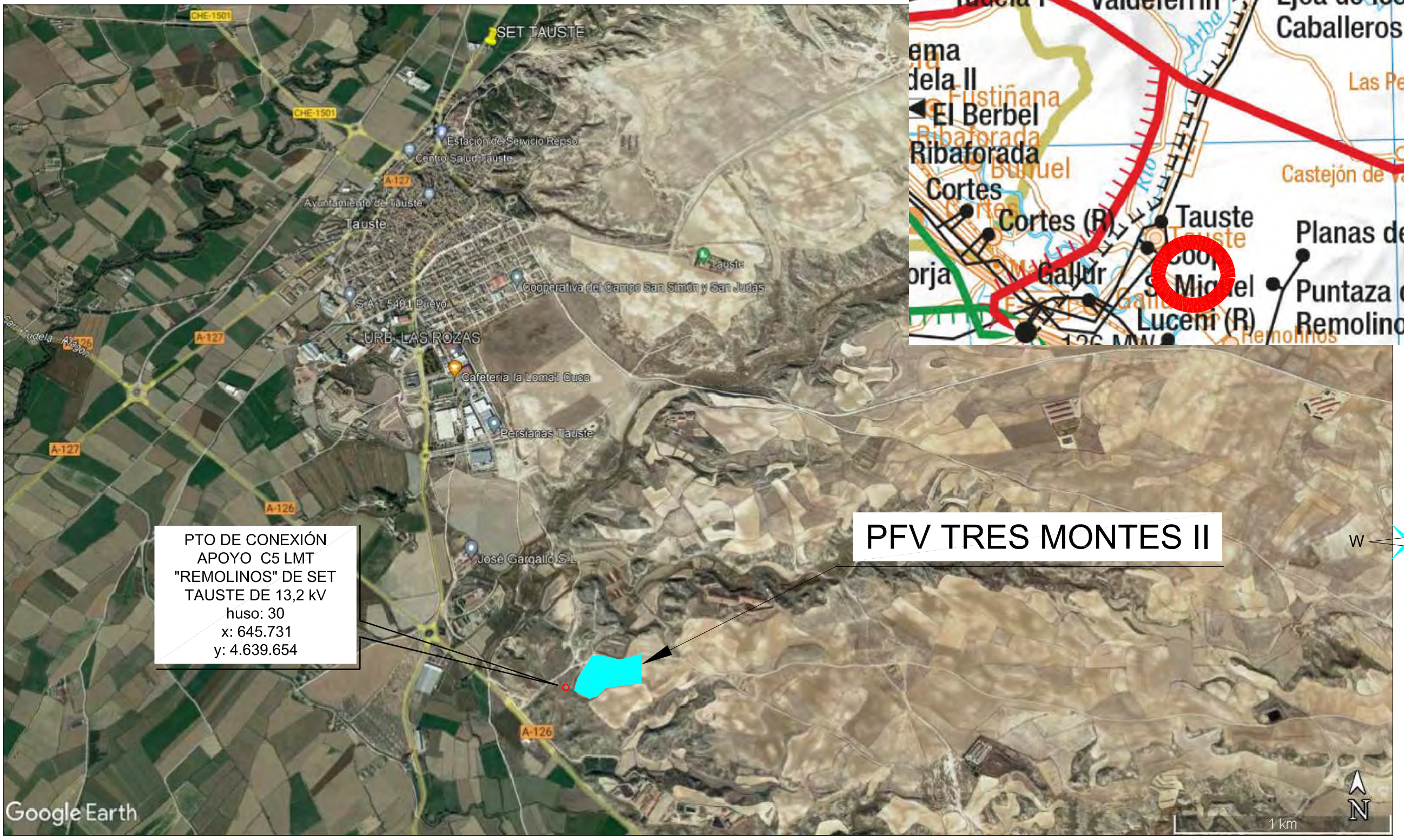
1. Situación y Emplazamiento
2. Esquema Unifilar General
3. Clasificación del Suelo según P.G.O.U.
4. Afecciones y Retranqueos
5. Layout General
6. Esquema Conexión Inversores 1 a 8
7. Esquema Conexión Inversores 9 y 10
8. Esquema Unifilar de Media Tensión de la Planta
9. Detalles del Seguidor
10. Detalles Cableado de Seguidor
11. Detalles de Hinca en Seguidor
12. Detalles de Inversor
13. Detalles Soporte Inversor
14. Detalles de Zanjas y Cruzamientos
15. Detalle Zanjas de Baja Tensión
16. Detalles de Arquetas
17. Detalles de Sistema de Puesta a Tierra
18. Detalle de Vallados y Puertas
19. Esquema Unifilar Cuadro General Baja Tensión
20. Esquema Unifilar Cuadro SS.AA. del C.S. (EDE)
21. Esquema Unifilar Cuadro SS.AA: del Centro de Transformación, Protección y Medida
22. Edificio de Centro de Medida y Transformación
23. Puesta a Tierra de Centro de Transformación
24. Zanjas de Strings
25. Cableado de Strings
26. Zanjas y Cableado de Baja Tensión
27. Recorrido de la Extensión de Red

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA223553
http://coitiaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=FSRG9EW31Z5M556N
22/4 2022
Habilitación Profesional Coleg. 8887 MARTIN LAHOZ, JESUS ALBERTO

28. Detalle Zanjas y Arquetas de la Extensión de Red

29. Esquema Eléctrico Centro de Seccionamiento

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA223553
http://coitiaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=FSRG9EW31Z5M556N
22/4 2022
Habilitación Coleg. 8887
Profesional MARTIN LAHOZ, JESUS ALBERTO





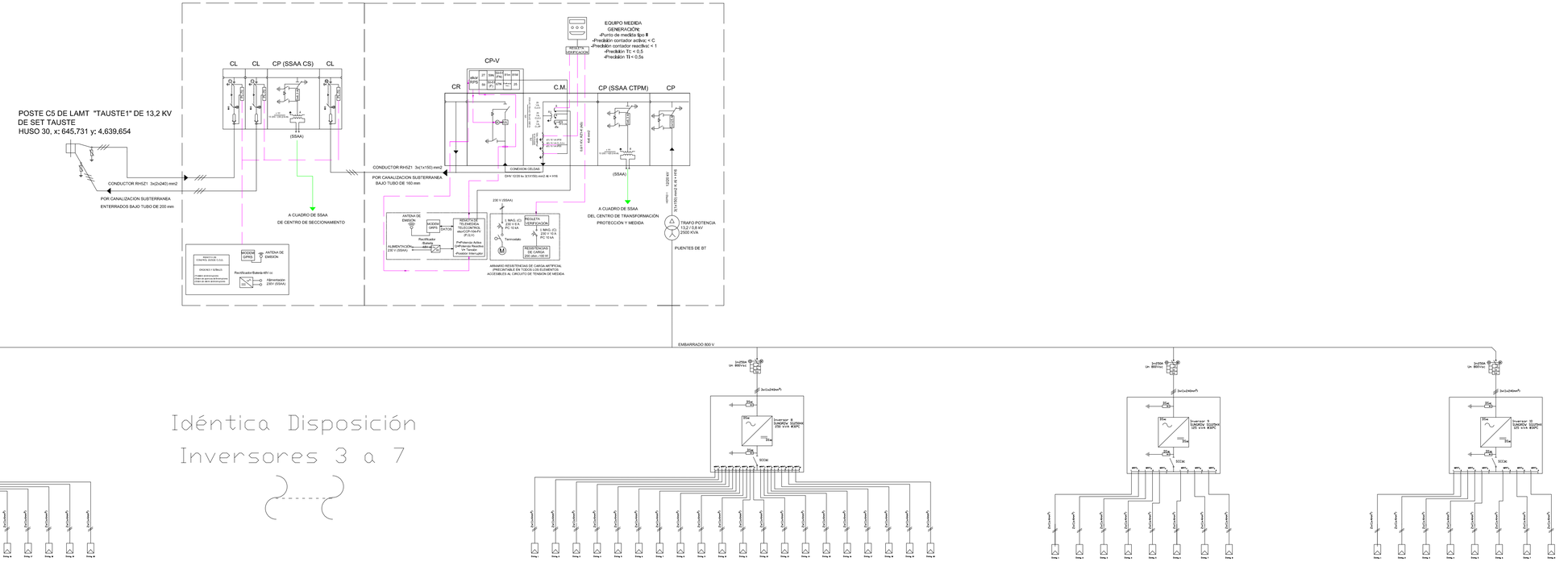


| | | | |
|---|---|---|---|
| PROYECTO: INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA "PFV TRES MONTES II" CON CONEXIÓN A RED DE POTENCIA 2.000 kWn EN EL T.M. DE TAUSTE (ZARAGOZA) | PROMOTOR: RENOVABLES COTAZ, S.L.U. | FECHA: ABRIL 2021 | ase ingenieros |
| TÍTULO: SITUACIÓN Y EMPLAZAMIENTO | | PLANO N: 01 / ESCALA: S/E | Jesús Alberto Martín Lahoz Colegiado COITIAR nº 8887 |

COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
COGITIAR

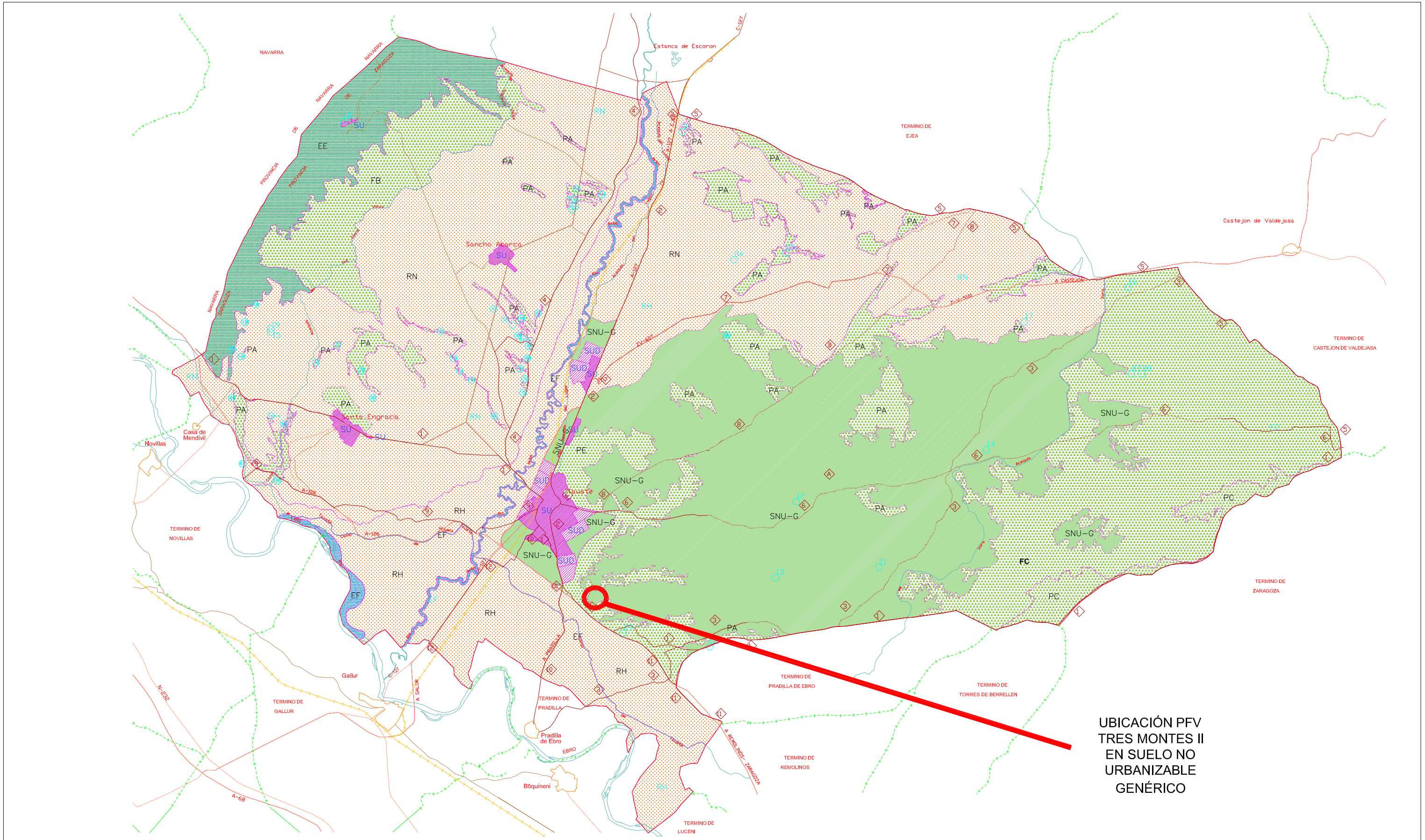
22/4/2022

Habilitación Coleg. 8887 Profesional MARTIN LAHOZ, JESUS ALBERTO




| PROYECTO | PROMOTOR | FECHA | |
|---|---|---|---|
| INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA "PFV TRES MONTES II" CON CONEXIÓN A RED DE POTENCIA 2.000 kWn EN EL T.M. DE TAUSTE (ZARAGOZA) | RENOVABLES COTAZ, S.L.U. | ABRIL 2021 | ase ingenieros |
| TITULO | PLANO N | ESCALA | Jesús Alberto Martín Lahoz |
| ESQUEMA UNIFILAR GENERAL | 02 | S/E | Colegiado COITAR nº 8887 |


COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA223653
http://ovisolar.appvv.e-visados.net/VERIFICAR.ASP?DAT=ISAO0EWA1234567890
COITAR
2024
2274
HABILITACIÓN Colegi. 8887
PROFESIONAL MARTIN LAHOZ, JESUS ALBERTO




**SUELO NO URBANIZABLE DE ESPECIAL PROTECCION**

- E.P. ECOLOGICA
  - E.F. Espacios Fluviales
  - E.E. Espacios Esteparios (Bardenas)
- E.P. FORESTAL
  - P.C. Plana del Castellar
  - F.C. Falda del Castellar
  - F.B. Falda de Bardenas
  - P.A. Promontorios Aislados
  - P.E. Parque Forestal de las Ermitas
- E.P. REGADIO
  - R.H. Regadío Tradicional
  - R.N. Regadíos Nuevos

**SUELO NO URBANIZABLE GENÉRICO**

- SNU-G — Suelo No Urbanizable Genérico

**PROTECCION DE YACIMIENTOS**

- 01 Yacimiento Arqueológicos (Ver listado completo en Memoria)
- @ SNUEP. Bosquetes de Santa Engracia y Sancho Abarca (Ver listado completo en Memoria)

**SUELO URBANO Y URBANIZABLE**

- SU — Suelo Urbano
- SUD — Suelo Urbanizable Delimitado

**VIAS PECUARIAS**

1. Cañada Real de Navarra
2. Cordel de Siguenza
3. Cordel de Pradilla
4. Cordel las Landas
5. Cordel la Muga de Ejea
6. Vereda de Valdejasa
7. Vereda de la Lomaza
8. Vereda de Putamariz
9. Vereda de Novillas
10. Vereda de Campo del Moro
11. Vereda de Gallana a Ojo Salado
12. Vereda de Abarquillo
13. Abrevadero de Garcés
14. Abrevadero de Putamariz

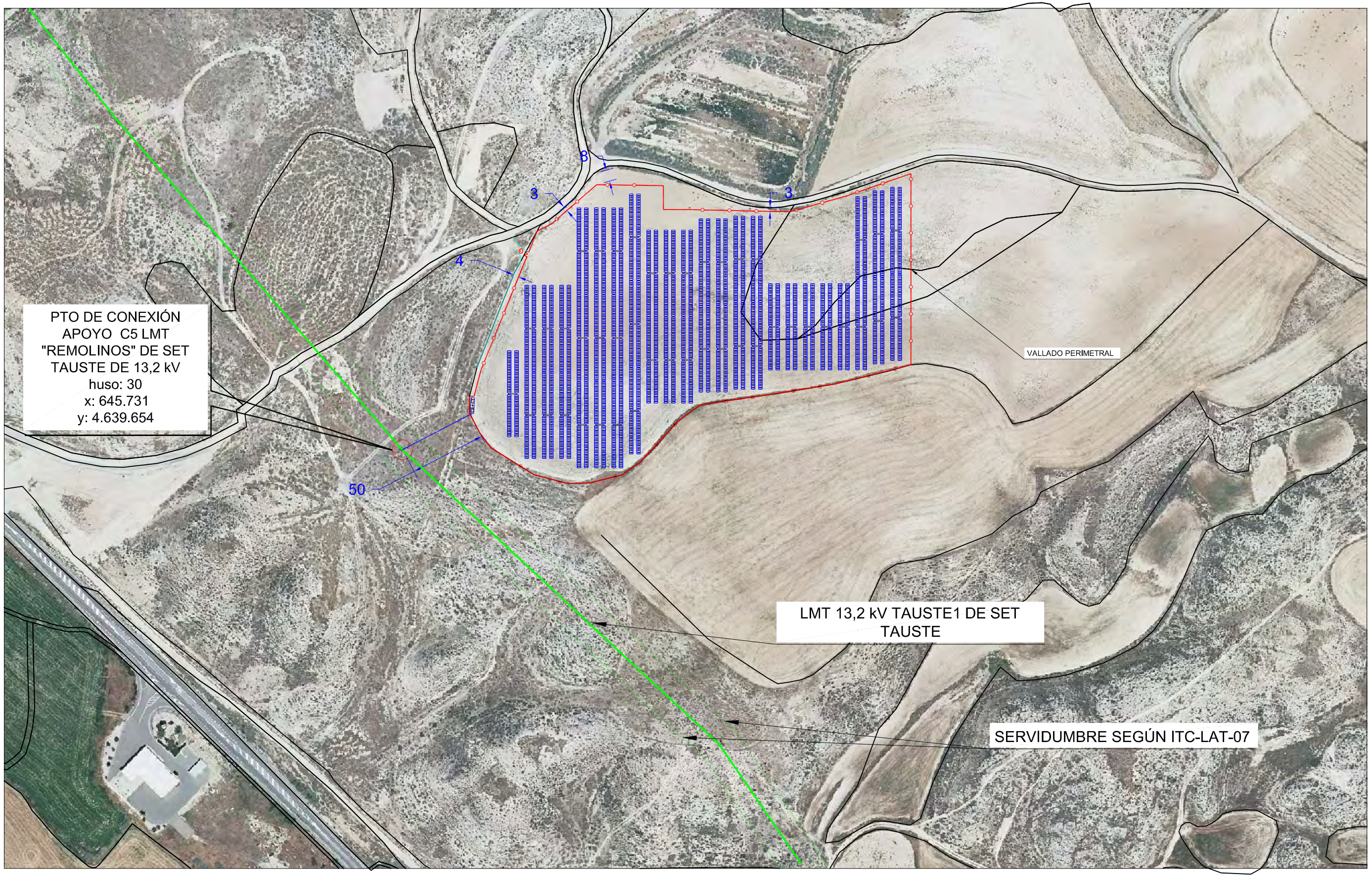
| | |
|---|---|
| PROYECTO | INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA "PFV TRES MONTES II" CON CONEXIÓN A RED DE POTENCIA 2.000 kWn EN EL T.M. DE TAUSTE (ZARAGOZA) |
| TÍTULO | CLASIFICACIÓN SUELO SEGÚN P.G.O.U. |
| PROMOTOR | RENOVABLES COTAZ, S.L.U. |
| FECHA | ABRIL 2021 |
| PLANO N | 03 |
| ESCALA | 1/2500 |

ase ingenieros

Jesús Alberto Martín Lahoz

Colegiado COITIAR nº 8887


COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO VA20005652
22/4 2022
Habilitación Colegiado 8887 Profesional MARTIN LAHOZ, JESUS ALBERTO




*PROYECTO*

INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA “PFV TRES MONTES II” CON CONEXIÓN A RED DE POTENCIA 2.000 kWn EN EL T.M. DE TAUSTE (ZARAGOZA)

*TÍTULO*

AFECCIONES Y RETRANQUEOS

*PROMOTOR*

RENOVABLES COTAZ, S.L.U.

*FECHA*

ABRIL 2021

*PLANO N*

04

*ESCALA*

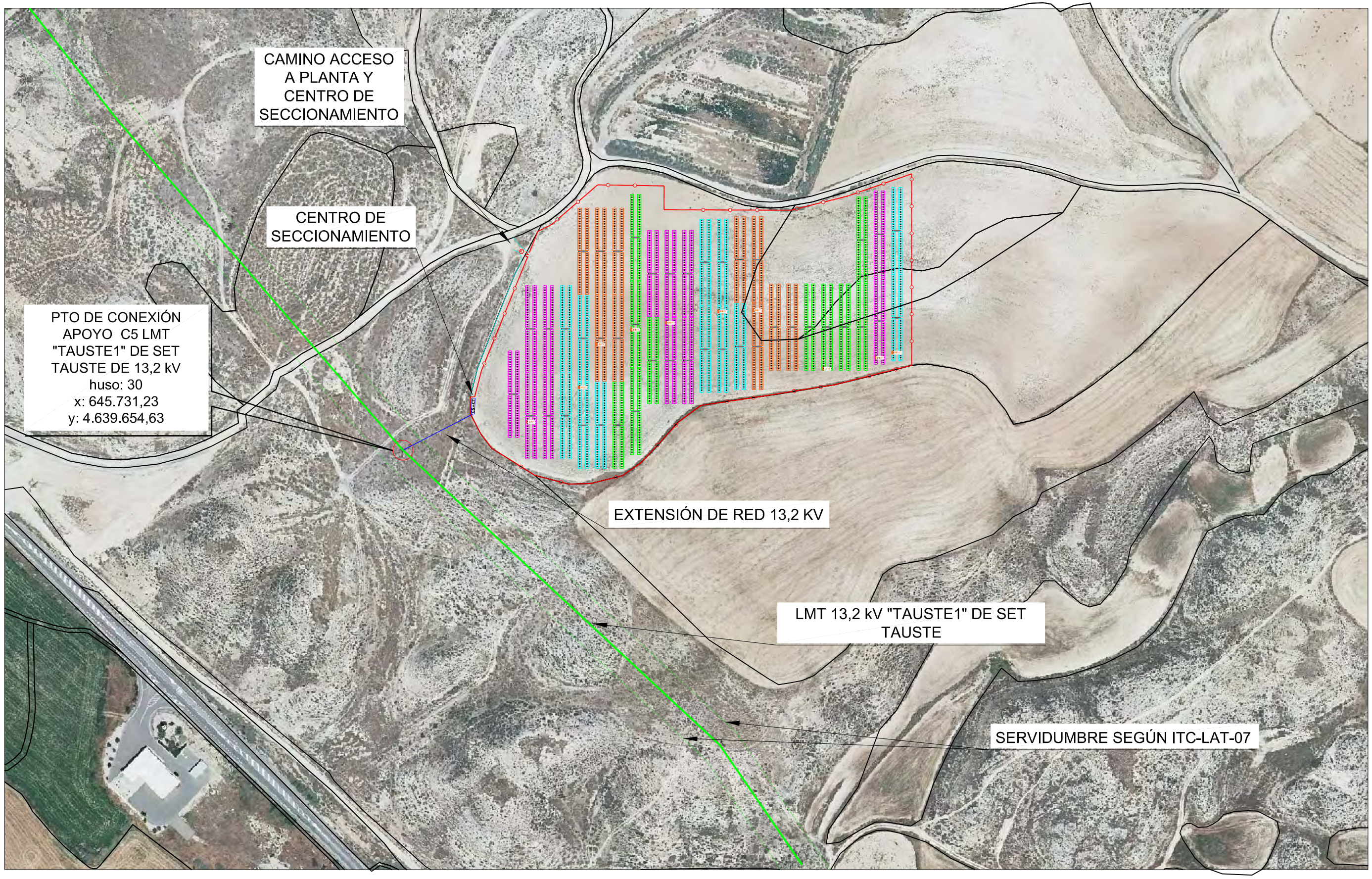
1/2500

ase ingenieros

Jesús Alberto Martín Lahoz

Colegiado COITIAR nº 8887

| | | |
|---|---|---|
| 22/4 2022 | VISADO: V2A22563 | COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN |
| Habilitación Profesional | Colegiado COITIAR nº 8887 MARTÍN LAHOZ, JESÚS ALBERTO | |




PROYECTO

INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA "PFV TRES MONTES II" CON CONEXIÓN A RED DE POTENCIA 2.000 kWn EN EL T.M. DE TAUSTE (ZARAGOZA)

TÍTULO

LAYOUT GENERAL

PROMOTOR

RENOVABLES COTAZ, S.L.U.

FECHA

ABRIL 2021

PLANO N

05

ESCALA

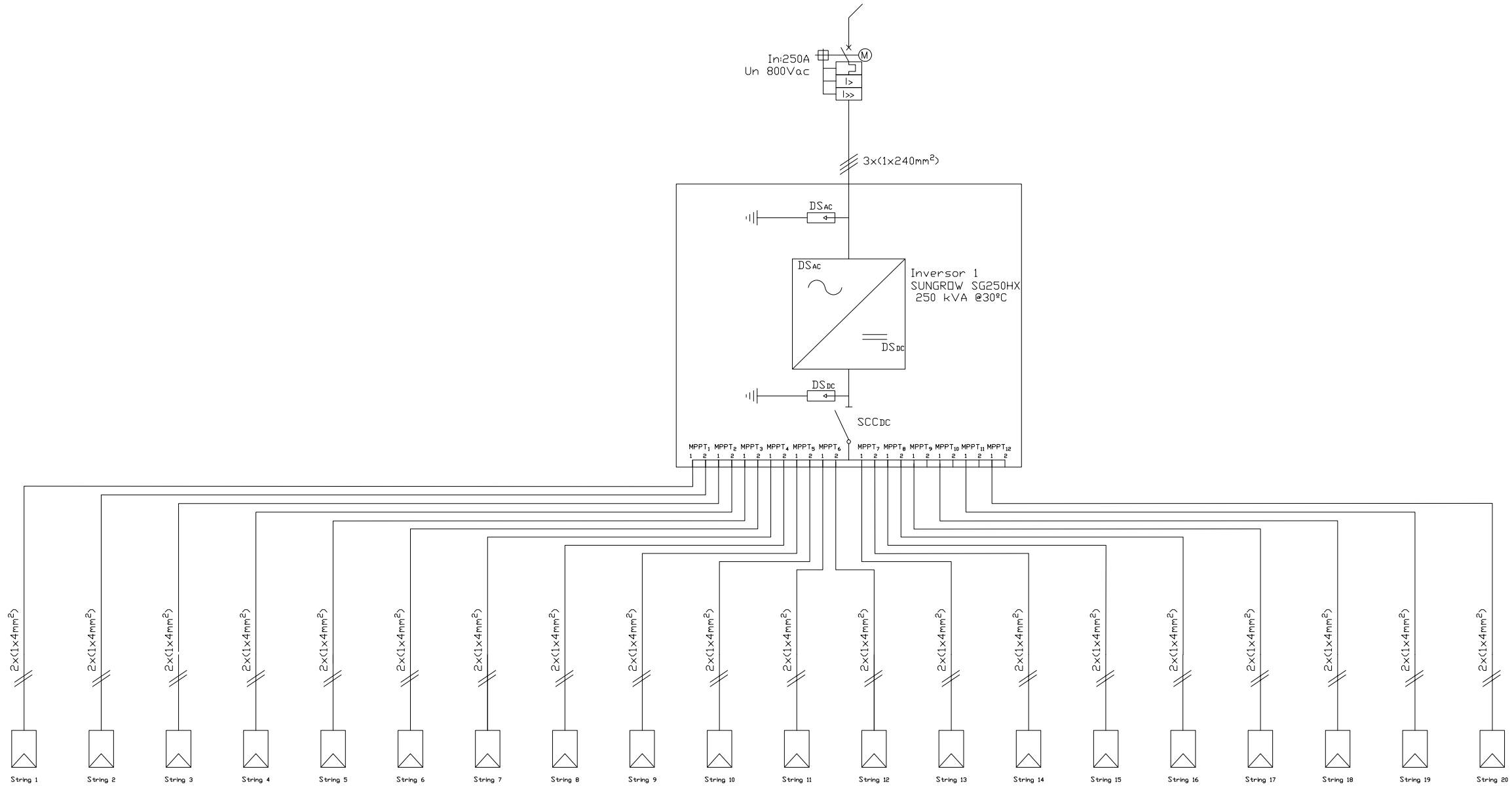
1/2500

ase ingenieros

Jesús Alberto Martín Lahoz

Colegiado COITIAR nº 8887

COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO: VIZA2278C3
http://coitiaragon.e-visado.net/VisadoWeb/VisadoCV.aspx?CSV=SRG9EW31ZSM556N
COGITIAR
22/4/2022
Habilitación Colegi. 8887
Profesional MARTIN LAHOZ, JESUS ALBERTO




PROYECTO

INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA “PFV TRES MONTES II” CON CONEXIÓN A RED DE POTENCIA 2.000 kWn EN EL T.M. DE TAUSTE (ZARAGOZA)

TÍTULO

ESQUEMA CONEXIÓN INVERSORES 1 A 8.

PROMOTOR

RENOVABLES COTAZ, S.L.U.

FECHA

ABRIL 2021

PLANO N

06

ESCALA

S/E

ase ingenieros

Jesús Alberto Martín Lahoz

Colegiado COITIAR nº 8887

COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN

COGITIAR

22/4 2022

Habilitación Coleg. 8887

Profesional MARTIN LAHOZ, JESUS ALBERTO

COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS
INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO - M7A233553
http://cogitiaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=F5RG9EW3123M556N
COGITIAR
22/4 2022
Habilitación Coleg. 8887
Profesional MARTIN LAHOZ, JESUS ALBERTO

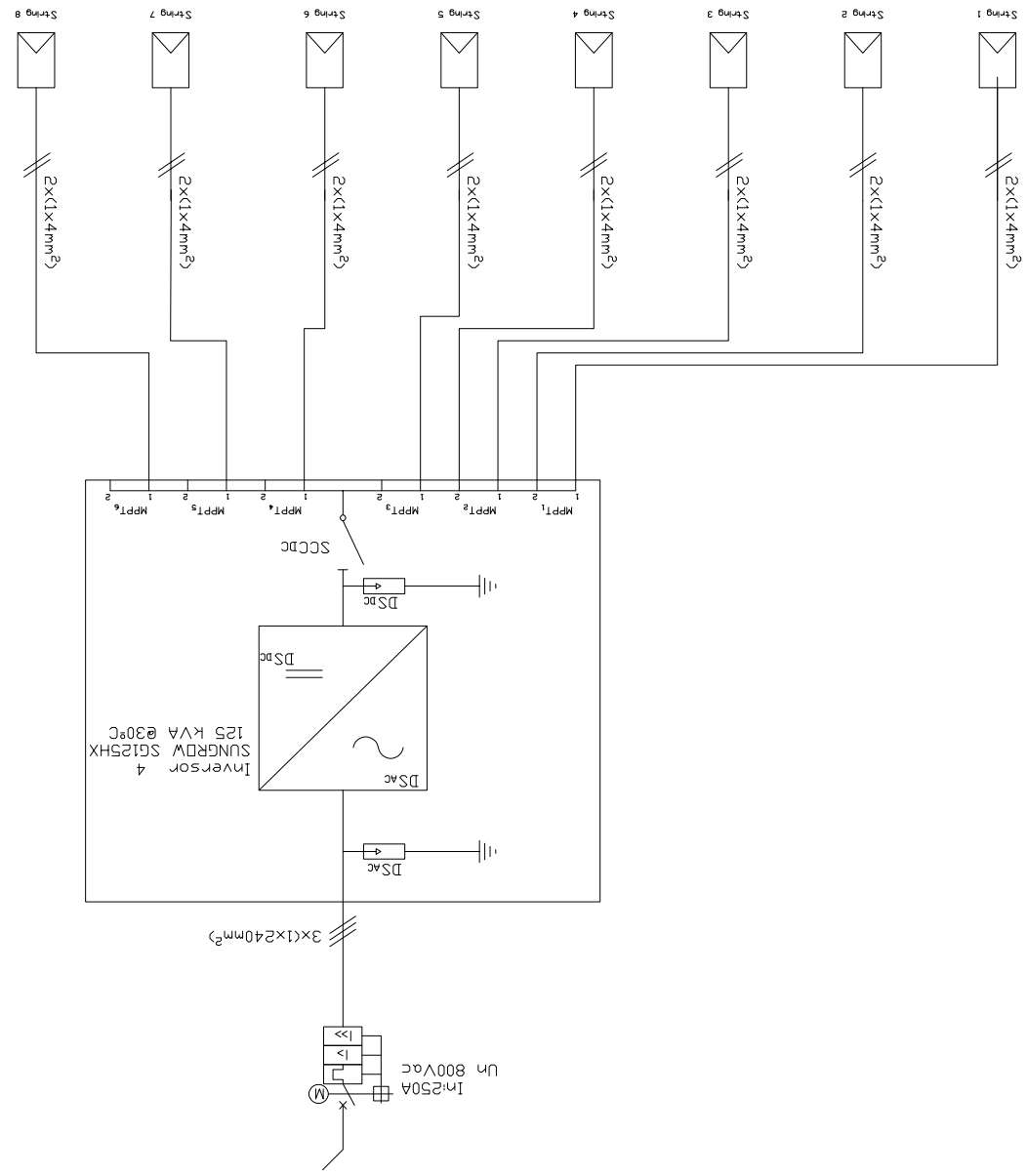
ESQUEMA CONEXIÓN INVERSORES 9 Y 10

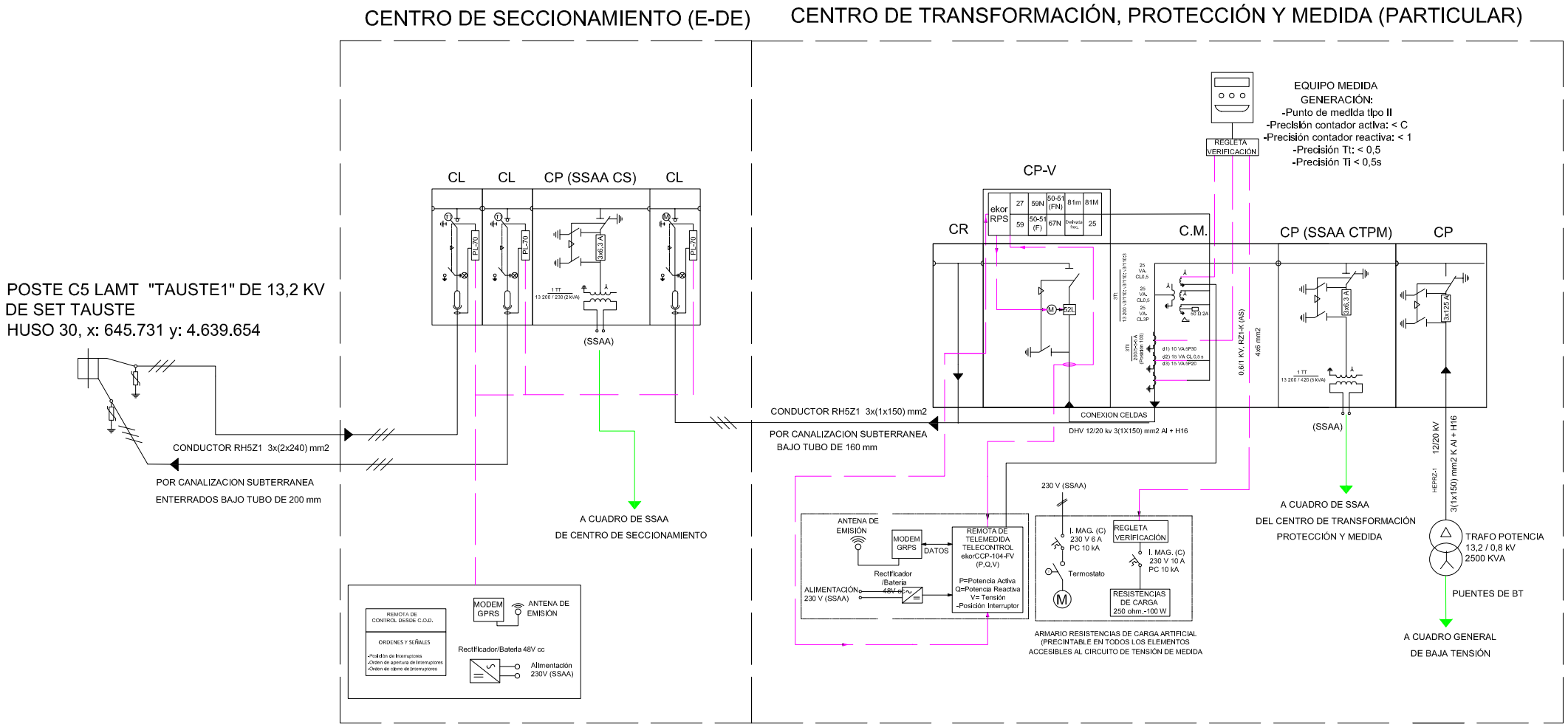
| PROYECTO | PROMOTOR | FECHA | PLANO N | ESCALA |
|---|---|---|---|---|
| INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA "PFV TRES MONTES II" CON CONEXIÓN A RED DE POTENCIA 2.000 kWn EN EL T.M. DE TAUSTE (ZARAGOZA) | RENOVABLES COTAZ, S.L.U. | ABRIL 2021 | 07 | S/E |

TÍTULO

case ingenieros

Jesús Alberto Martín Lahoz
Colegiado COITIAR nº 8887

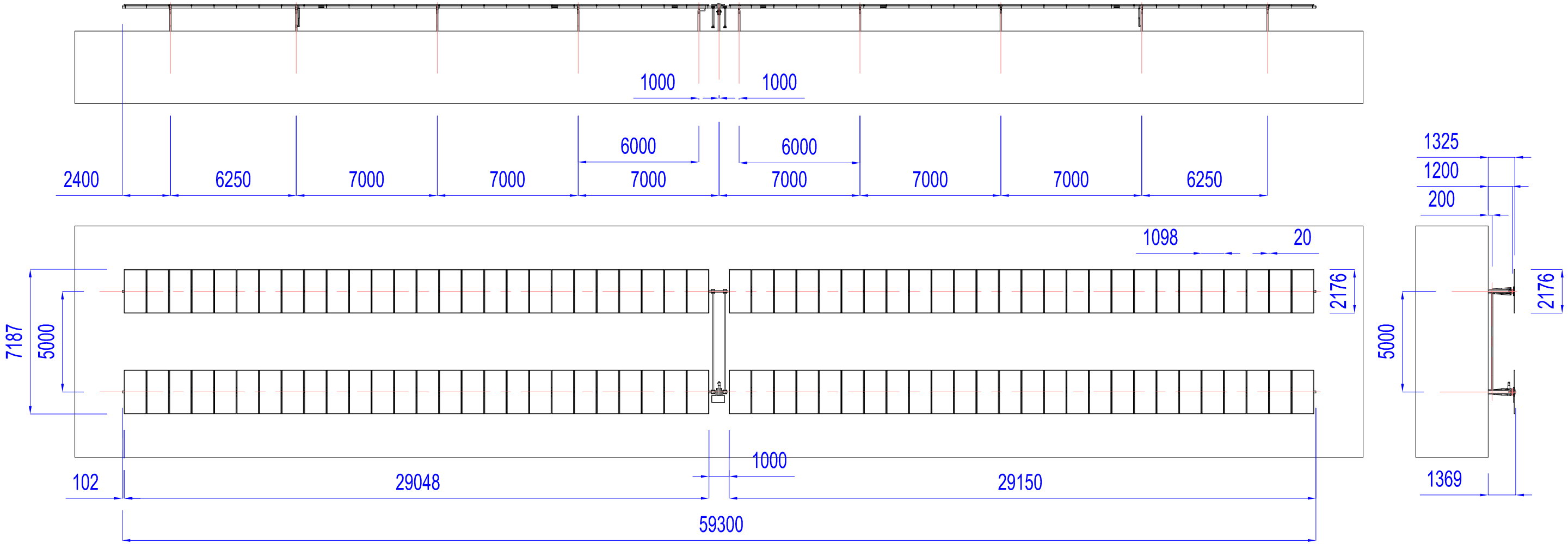





| | | | |
|---|---|---|---|
| PROYECTO: INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA "PFV TRES MONTES II" CON CONEXIÓN A RED DE POTENCIA 2.000 kWn EN EL T.M. DE TAUSTE (ZARAGOZA) | PROMOTOR | FECHA | ase ingenieros |
| TÍTULO: ESQUEMA UNIFILAR MEDIA TENSION PLANTA | RENOVABLES COTAZ, S.L.U. | ABRIL 2021 | Jesús Alberto Martín Lahoz |
| | | PLANO N: 08 / ESCALA: S/E | Colegiado COITIAR nº 8887 |

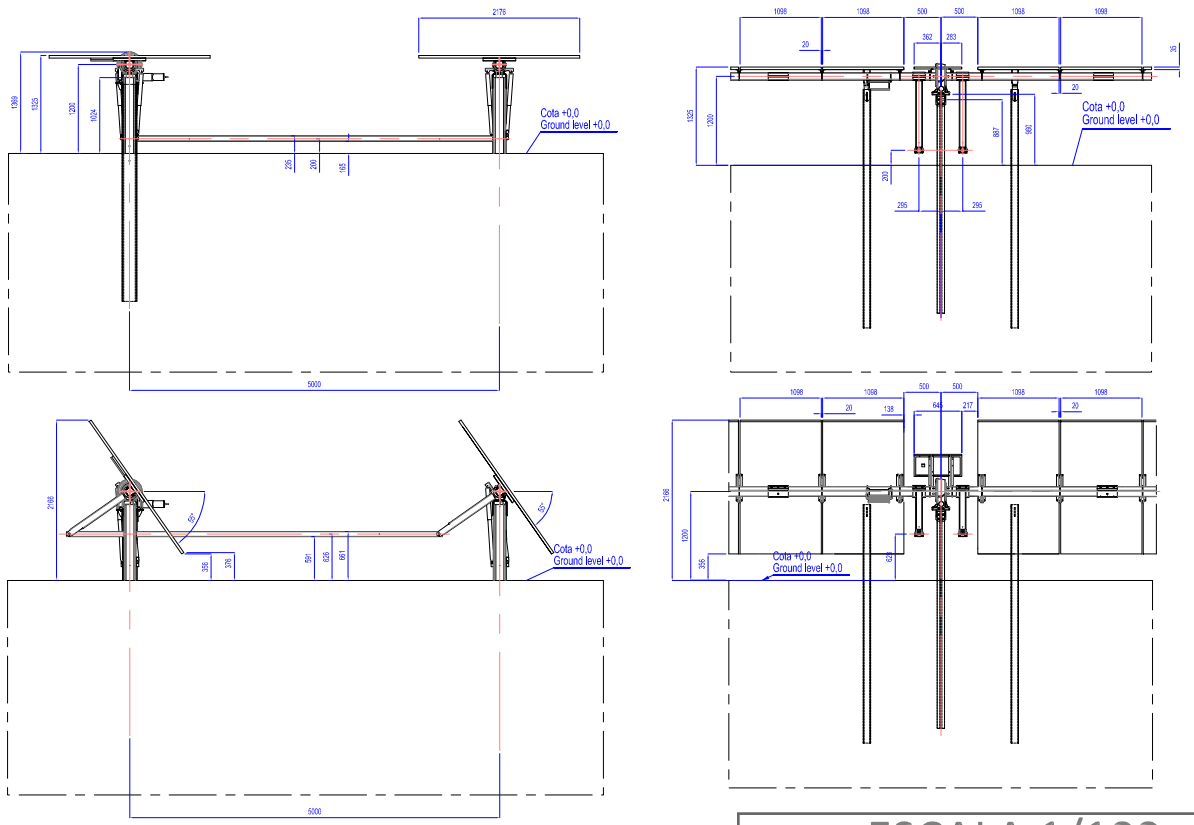
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO: M-124/2022
2022/4
Habilitación Colegi. 8887 Profesional MARTIN LAHOZ, JESUS ALBERTO

# SEGUIDOR CONFIGURACIÓN INCLINADO 0°

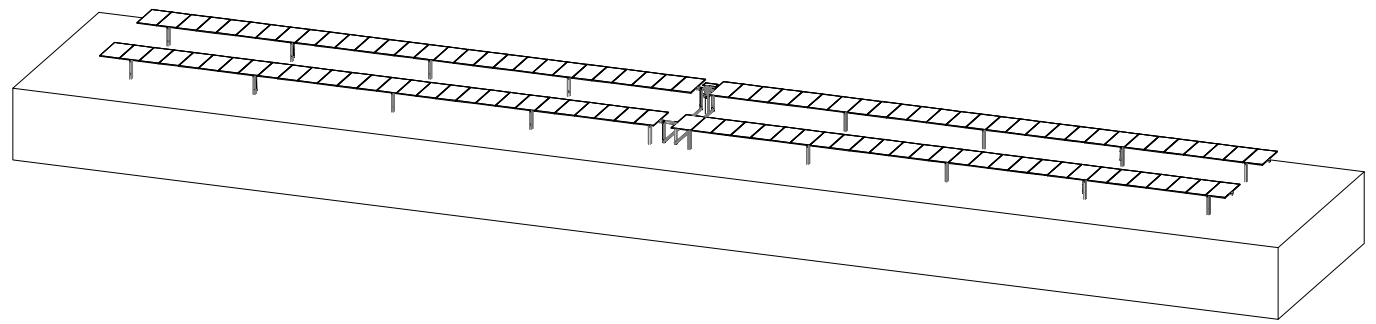



ESCALA 1/200

## DETALLES SEGUIDOR




## DETALLE 3D



ESCALA 1/100

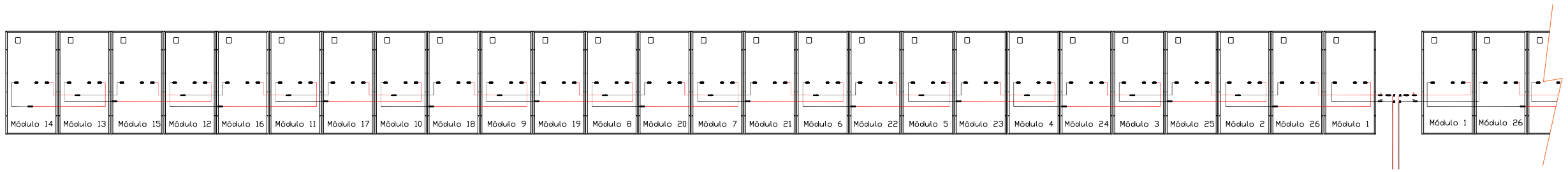
| | |
|---|---|
| PROYECTO | INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA "PFV TRES MONTES II" CON CONEXIÓN A RED DE POTENCIA 2.000 kWn EN EL T.M. DE TAUSTE (ZARAGOZA) |
| TÍTULO | DETALLES SEGUIDOR |
| PROMOTOR | RENOVABLES COTAZ, S.L.U. |
| FECHA | ABRIL 2021 |
| PLANO N | 09 |
| ESCALA | S/E |


ase ingenieros
Jesús Alberto Martín Lahoz
Colegiado COITIAR nº 8887

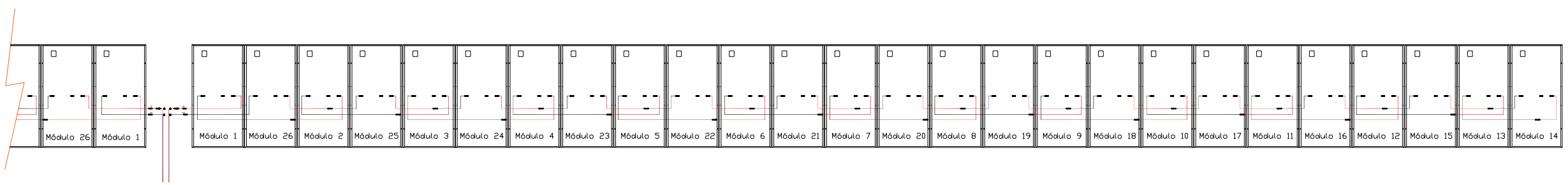


Habilitación Colegl. 8887 Profesional MARTIN LAHOZ, JESUS ALBERTO
22/4 2022
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA22853
http://coitiaragon.e-visado.net/VisadoWeb/VisadoSVisado.aspx?CSV=SNGEW3Z5M556N
COGITIAR

## PARTE IZQUIERDA SEGUIDOR




## PARTE DERECHA SEGUIDOR




PROYECTO

INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA “PFV TRES MONTES II” CON CONEXIÓN A RED DE POTENCIA 2.000 kWn EN EL T.M. DE TAUSTE (ZARAGOZA)

TÍTULO

DETALLES CABLEADO SEGUIDOR

PROMOTOR

RENOVABLES COTAZ, S.L.U.

FECHA

ABRIL 2021

PLANO N

10

ESCALA

1/100

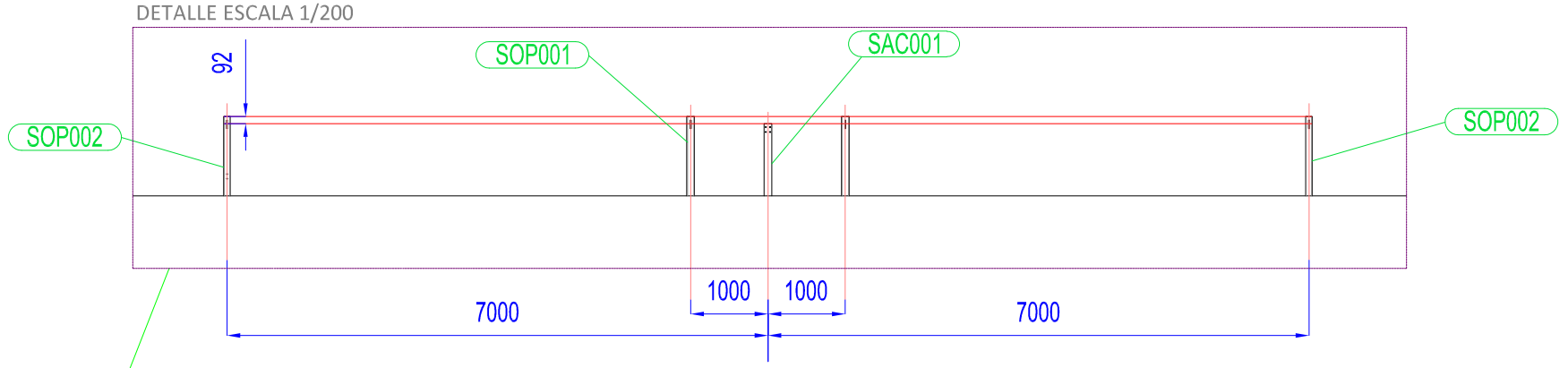
ase ingenieros

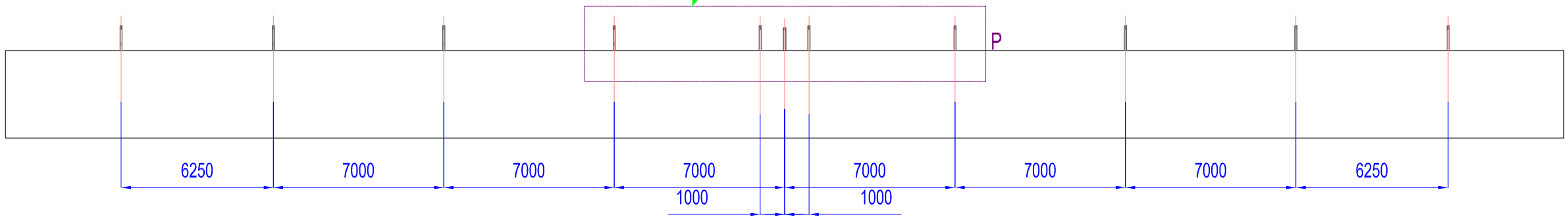
Jesús Alberto Martín Lahoz

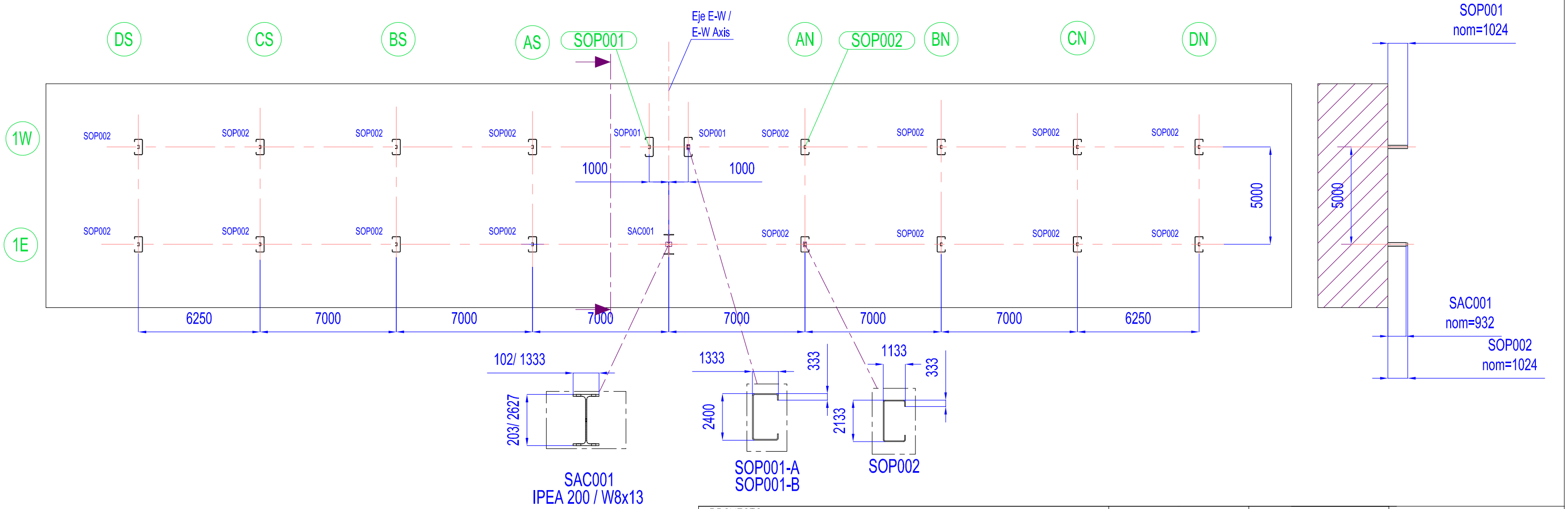
Colegiado COITIAR nº 8887


VISADO : VI2A02653
22/4 2022
Habilitación Coleg. 8887
Profesional MARTIN LAHOZ, JESUS ALBERTO
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
COGITIAR

DETALLE ESCALA 1/200



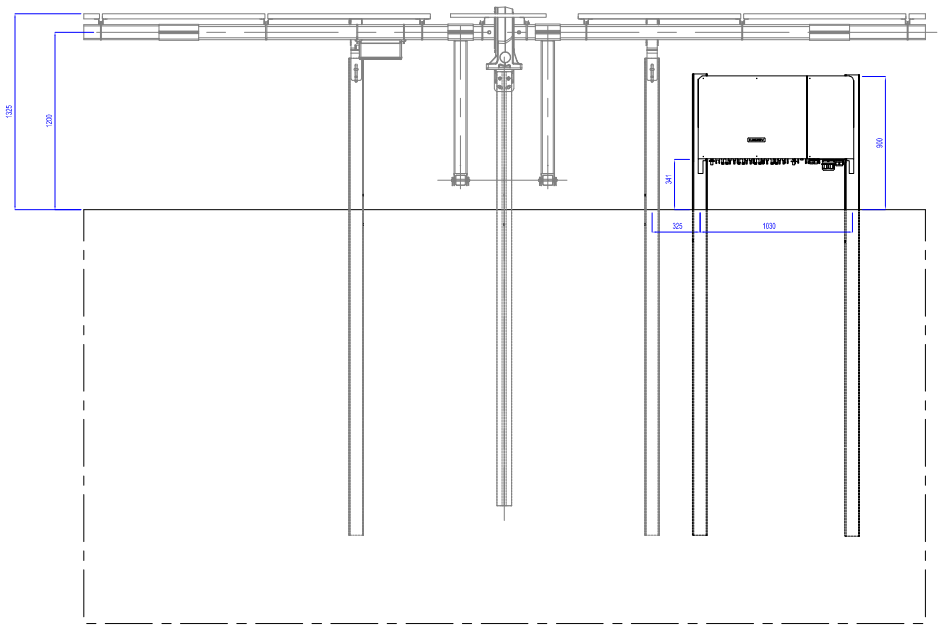



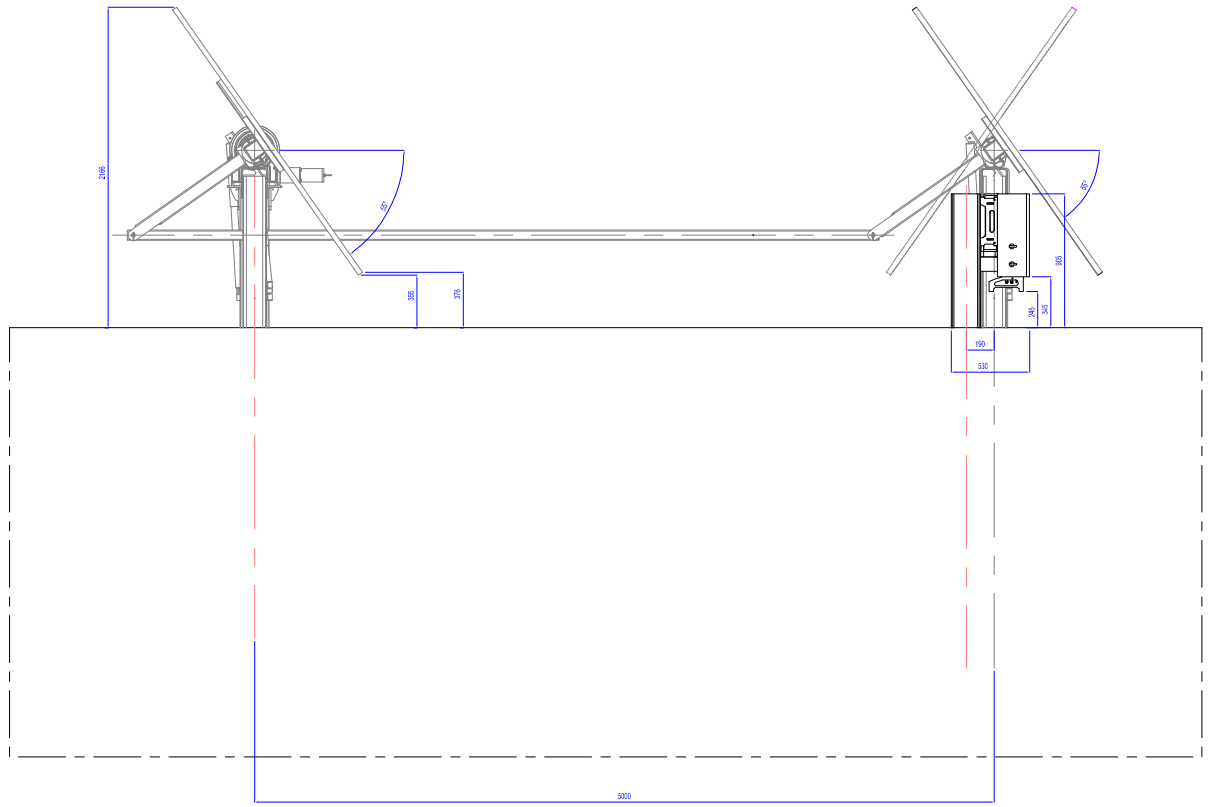



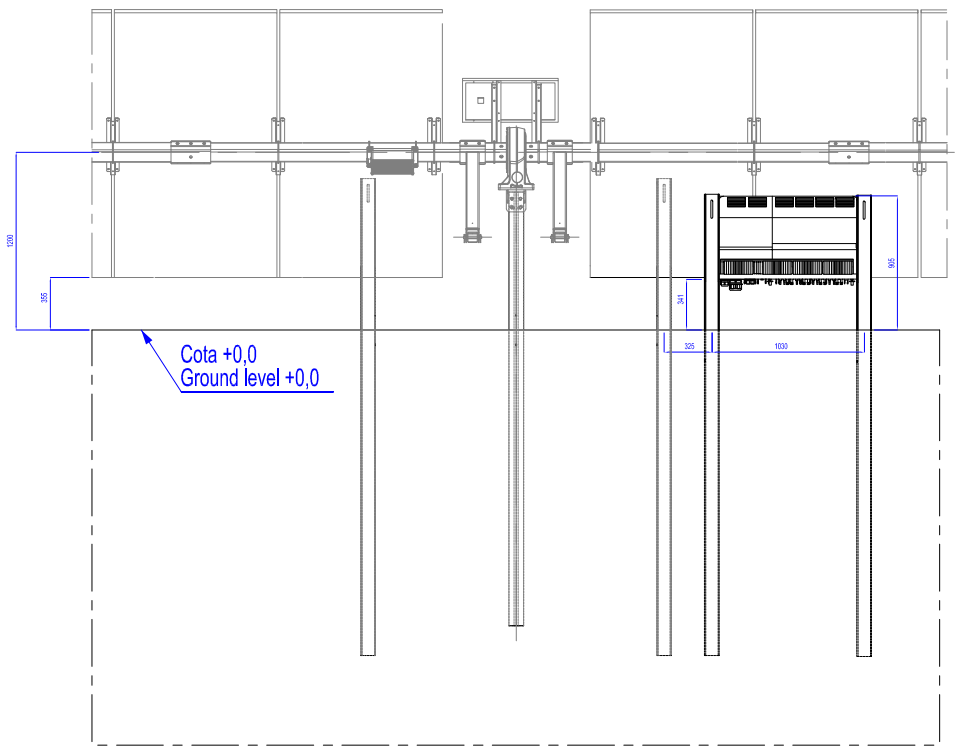

| | | | |
|---|---|---|---|
| PROYECTO: INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA "PFV TRES MONTES II" CON CONEXIÓN A RED DE POTENCIA 2.000 kWn EN EL T.M. DE TAUSTE (ZARAGOZA) | PROMOTOR: RENOVABLES COTAZ, S.L.U. | FECHA: ABRIL 2021 | ase ingenieros |
| TÍTULO: DETALLES HINCA SEGUIDOR | | PLANO N: 11 / ESCALA: 1/200 | Jesús Alberto Martín Lahoz Colegiado COITIAR nº 8887 |


COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA22852
http://coitiar.gsm.e-visado.net/VisadoWeb/VisadoSubir.aspx?CSV=SNSQEWSLZSM556N
COGITIAR
22/4 2022
Habilitación Colegi. 8887
Profesional MARTIN LAHOZ, JESUS ALBERTO

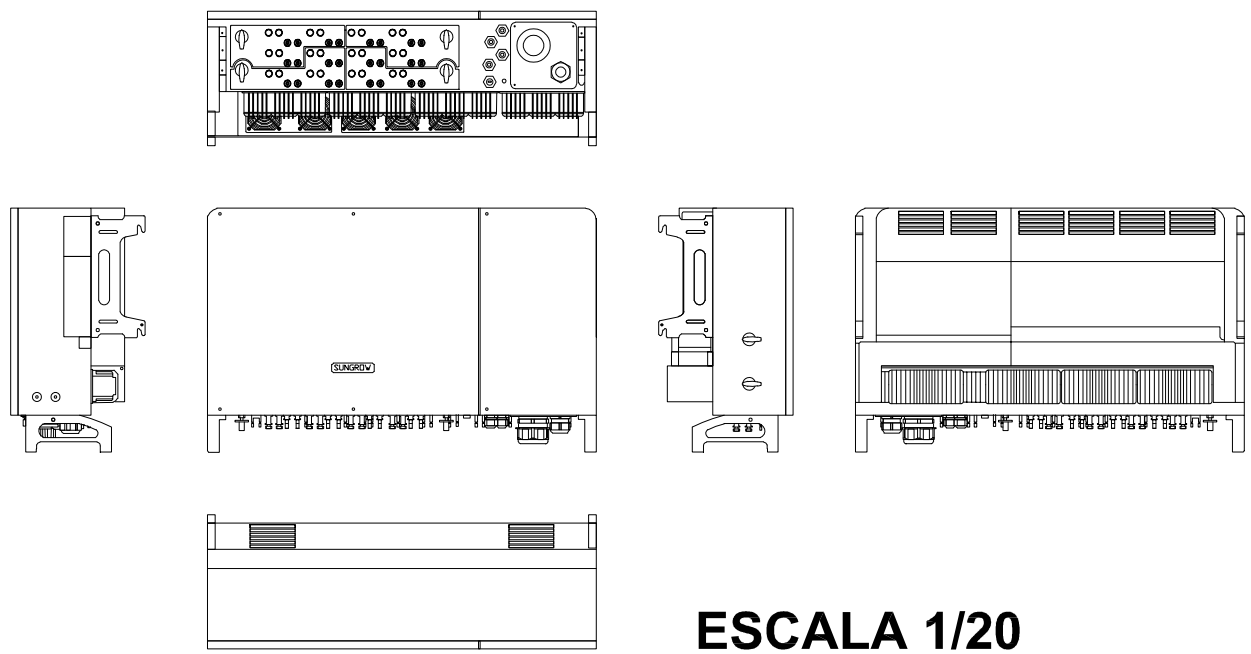
# SOPORTACIÓN INVERSOR




# DIMENSIONES DEL INVERSOR




**ESCALA 1/20**

| | | | |
|---|---|---|---|
| PROYECTO: INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA "PFV TRES MONTES II" CON CONEXIÓN A RED DE POTENCIA 2.000 kWn EN EL T.M. DE TAUSTE (ZARAGOZA) | PROMOTOR: RENOVABLES COTAZ, S.L.U. | FECHA: ABRIL 2021 | ase ingenieros |
| TÍTULO: DETALLES INVERSOR | | PLANO N: 12 / ESCALA: 1/50 | Jesús Alberto Martín Lahoz |

Colegiado COITIAR nº 8887

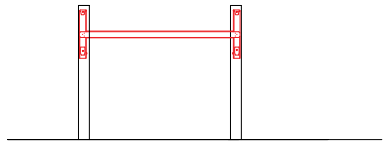

VISADO : 3AZA2356E3
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
http://coitiaragon.e-visado.net/VisadoCSV.aspx?CSV=3AZA2356E3125M556N
22/4/2022
Habilitación Colegi. 8887 Profesional MARTIN LAHOZ, JESUS ALBERTO

## DIMENSIONES DEL SOPORTE



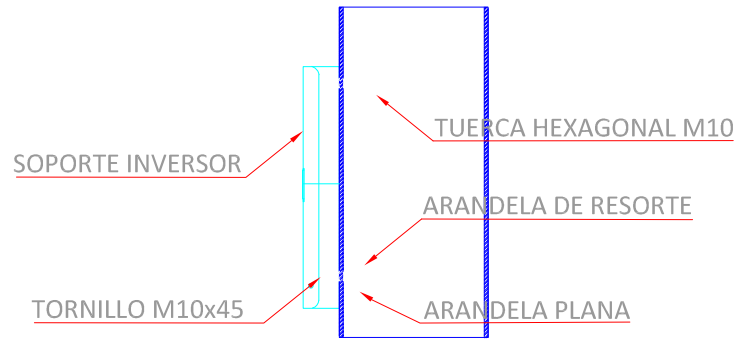
ESCALA 1/50

## INSTALACIÓN DEL SOPORTE



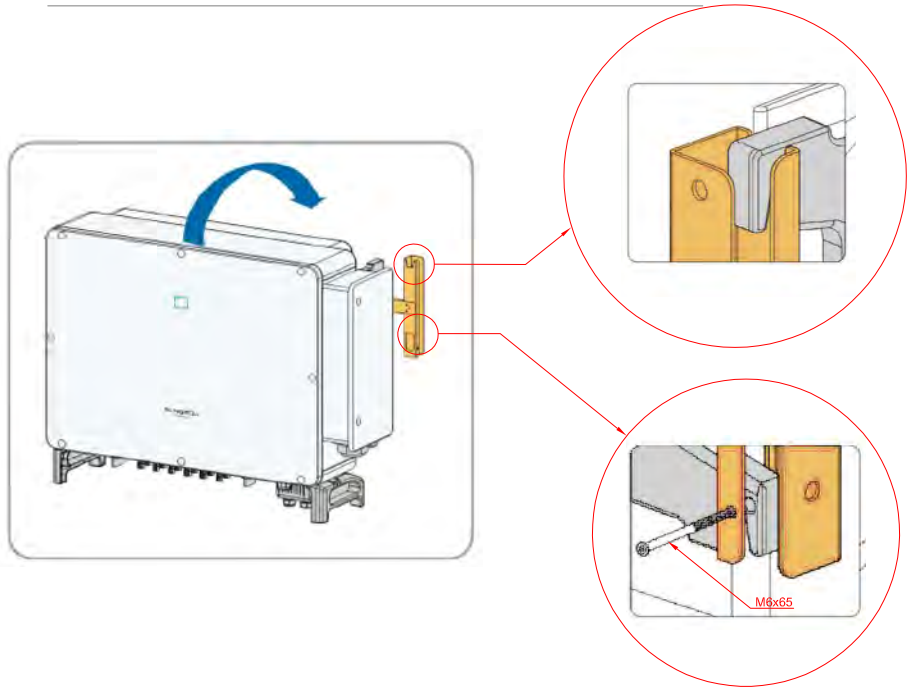
ESCALA 1/50

## DETALLES FIJACIÓN SOPORTE




ESCALA 1/10

## DETALLES COLGADO INVERSOR




PROYECTO

INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA "PFV TRES MONTES II" CON CONEXIÓN A RED DE POTENCIA 2.000 kWn EN EL T.M. DE TAUSTE (ZARAGOZA)

TÍTULO

DETALLES SOPORTE INVERSOR

PROMOTOR

RENOVABLES COTAZ, S.L.U.

FECHA

ABRIL 2021

PLANO N

13

ESCALA

S/E

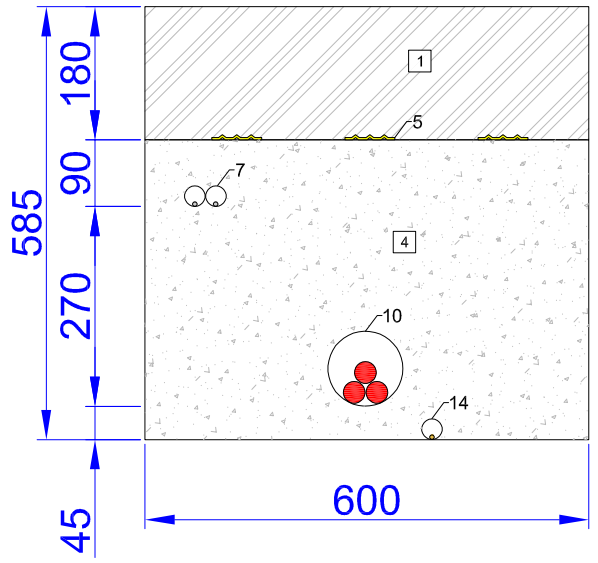
ase ingenieros

Jesús Alberto Martín Lahoz

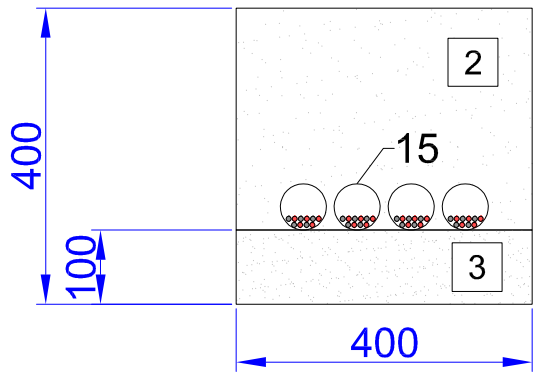
Colegiado COITIAR nº 8887


VISADO: M/2022/552
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
http://coitiar.es/visado_nuevo/validacion.aspx?CSV=PRSEWZL23MS6N
COGITIAR
22/4 2022
Habilitación Colegi. 8887 Profesional MARTIN LAHOZ, JESUS ALBERTO

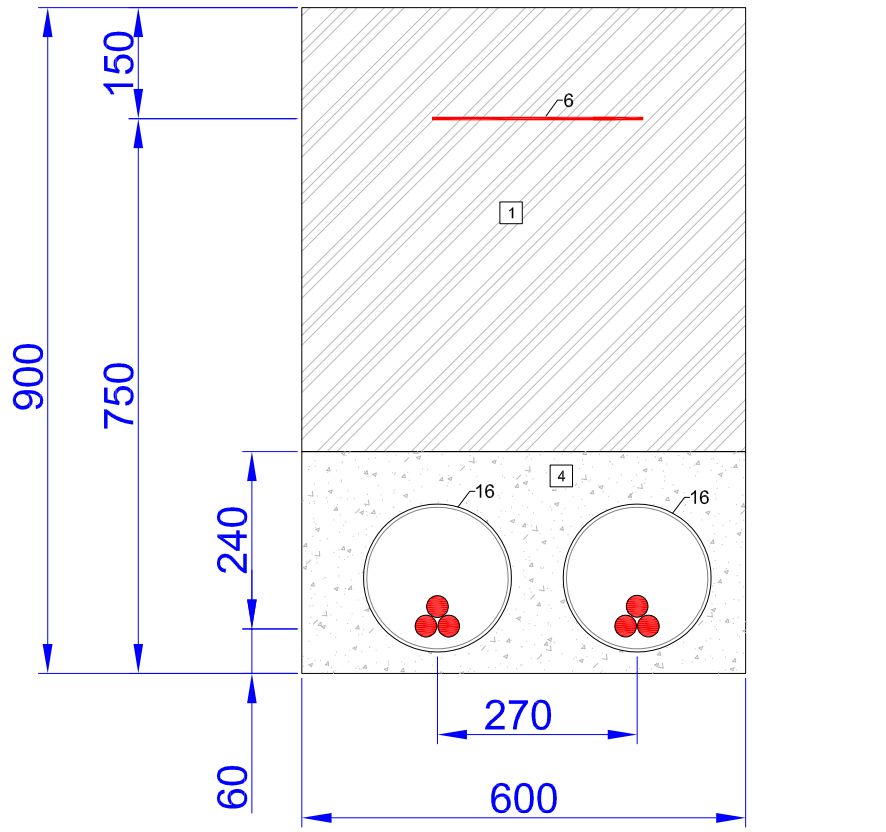
## ZANJA M.T. (INTERNA PARQUE)




## ZANJA STRINGS



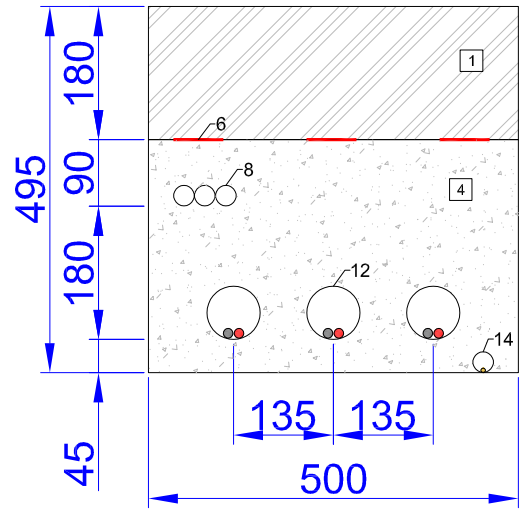

## ZANJA M.T. C.S. - PTO CONEXIÓN



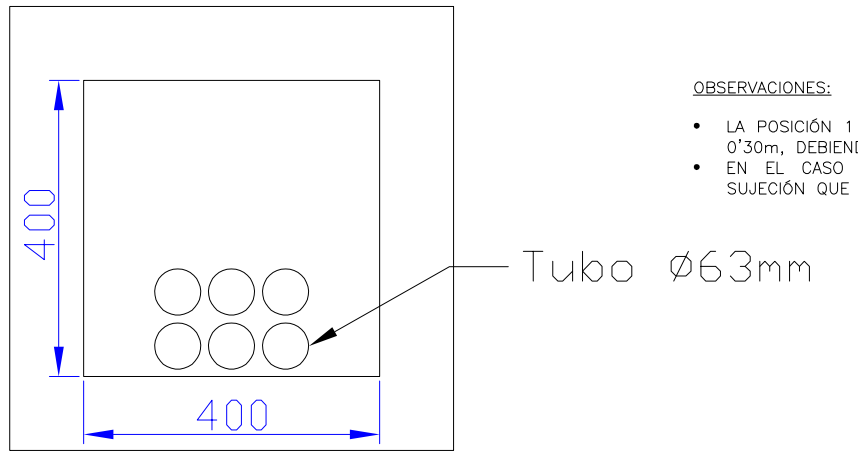

OBSERVACIONES:

- LA POSICIÓN 1 SE COMPACTARÁ MECÁNICAMENTE POR TONGADAS DE ESPESOR MÁXIMO DE 0'30m, DEBIENDO ALCANZAR UNA DENSIDAD MÍNIMA DEL 0'95% P.M
- EN EL CASO DE TENDIDO DE CABLES UNIPOLARES, SE COLOCARÁ CADA 1'50m UNA SUJECIÓN QUE AGRUPE A LOS TRES CODUCTORES

## ZANJA B.T. 800V




## ARQUETA STRING




**LEYENDA**

1 - Material de excavación

2 - Arena baja resistividad

3 - Cama de arena (10cm)

4 - Hormigón en masa

5 - Placa de protección PVC

6 - Cinta de señalización

7 - Comunicaciones - Tubo Ø63mm

8 - Comunicaciones y SSAA - Tubo Ø63mm

9 - Cables media tensión

10 - Cables media tensión - Tubo Ø225mm

11 - Cables baja tensión

12 - Cables baja tensión - Tubo Ø160mm

13 - Cable red de puesta a tierra

14 - Cable red de puesta a tierra - Tubo Ø63mm

15 - Cable de strings - Tubo Ø63mm

16 - Cable RH5Z1 12/20kV 3x1x240 mm2 bajo tubo Ø200mm

PROYECTO

INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA "PFV TRES MONTES II" CON CONEXIÓN A RED DE POTENCIA 2.000 kWn EN EL T.M. DE TAUSTE (ZARAGOZA)

TÍTULO

DETALLE ZANJAS Y CRUZAMIENTOS

PROMOTOR: RENOVABLES COTAZ, S.L.U.

FECHA: ABRIL 2021

PLANO N: 14

ESCALA: 1/10

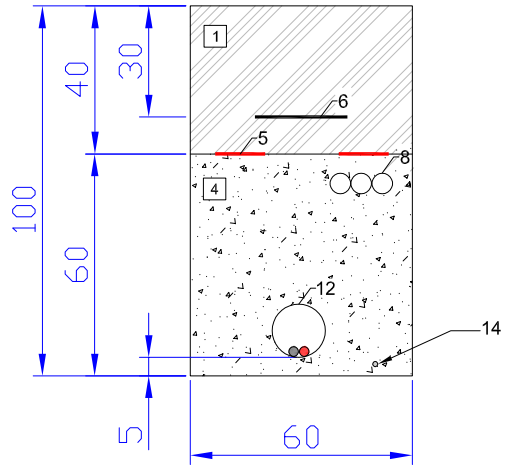
ase ingenieros

Jesús Alberto Martín Lahoz

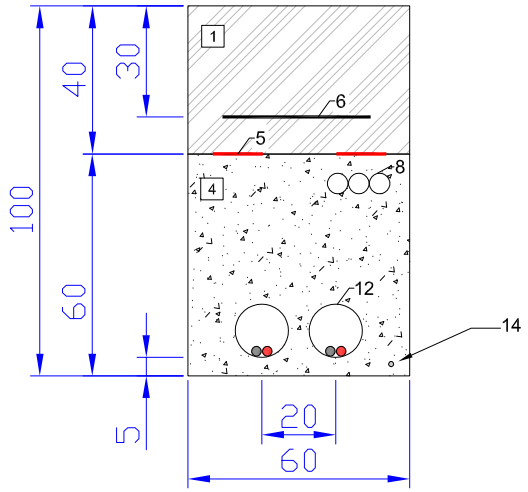
Colegiado COITIAR nº 8887


Habilitación Colegi. 8887 Profesional MARTIN LAHOZ, JESUS ALBERTO
22/4/2022
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN

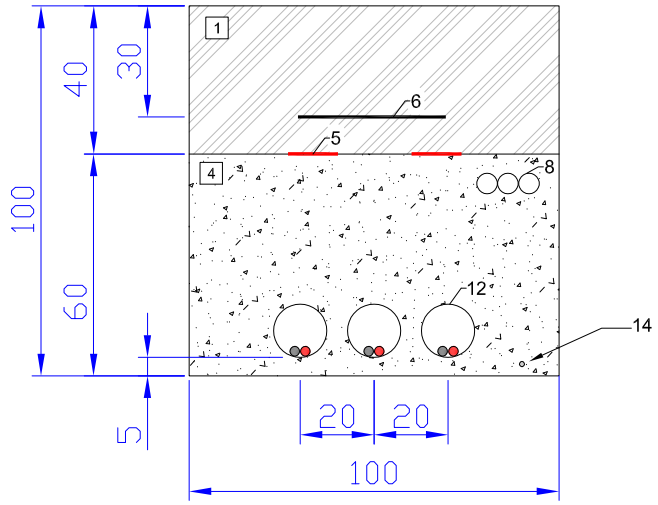
**ZANJA BT 1 CTO.**



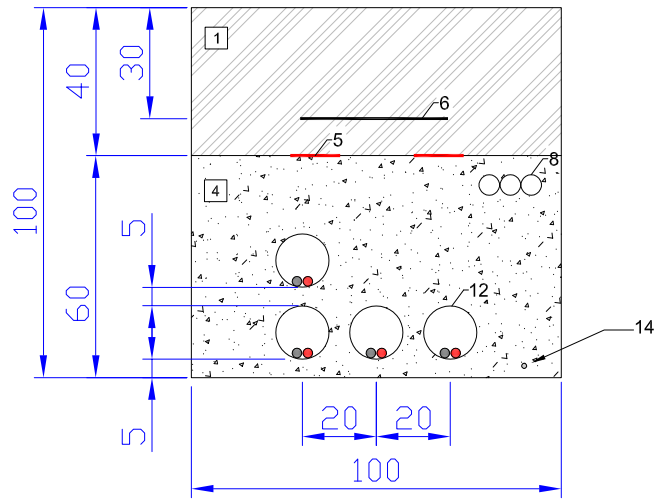

**ZANJA BT 2 CTO.**



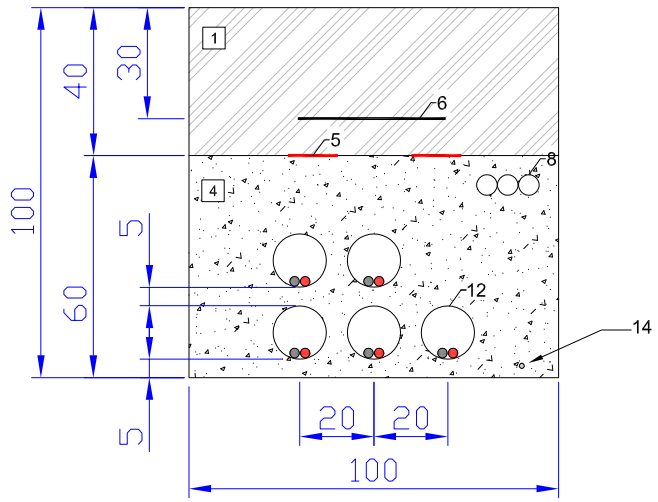

**ZANJA BT 3 CTOS.**



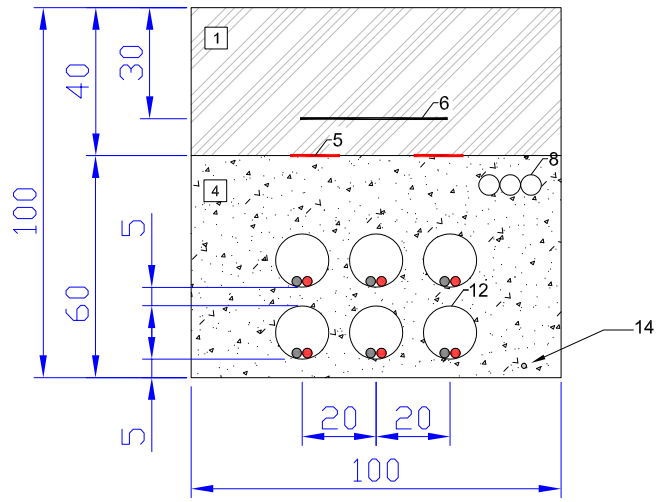

**ZANJA BT 4 CTOS.**



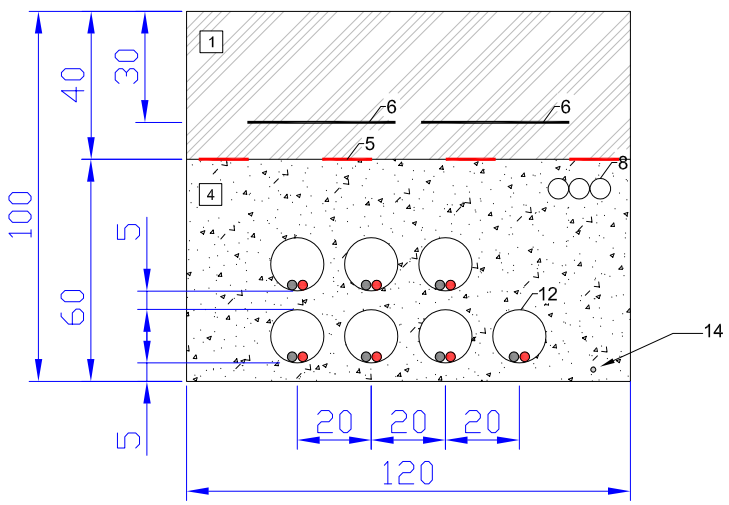

**ZANJA BT 5 CTOS.**



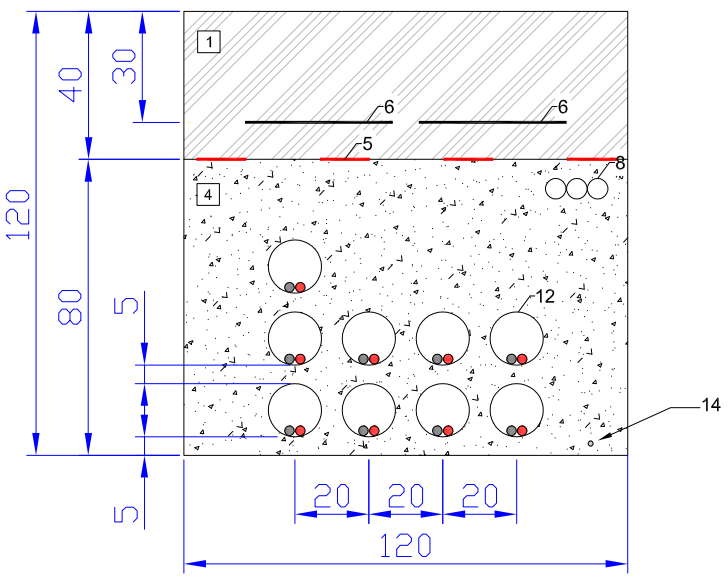

**ZANJA BT 6 CTOS.**



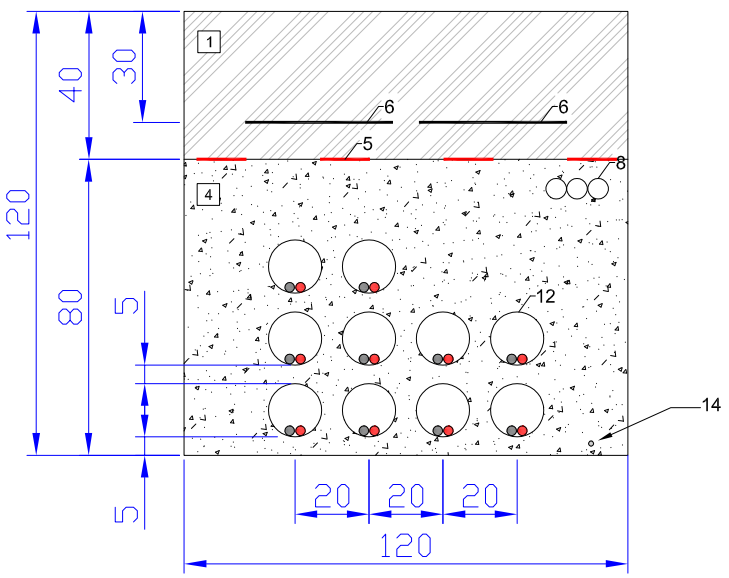

**ZANJA BT 7 CTOS.**




**ZANJA BT 9 CTOS.**




**ZANJA BT 10 CTOS.**




LEYENDA

1 - Material de excavación

2 - Arena baja resistividad

3 - Cama de arena (10cm)

4 - Arena

5 - Placa de protección PVC

6 - Cinta de señalización

7 - Comunicaciones - Tubo Ø63mm

8 - Comunicaciones y SSAA - Tubo Ø63mm

9 - Cables media tensión

10 - Cables media tensión - Tubo Ø225mm

11 - Cables baja tensión

12 - Cables baja tensión - Tubo Ø160mm

13 - Cable red de puesta a tierra

14 - Cable red de puesta a tierra 35 mm2

15 - Cable de strings - Tubo Ø63mm

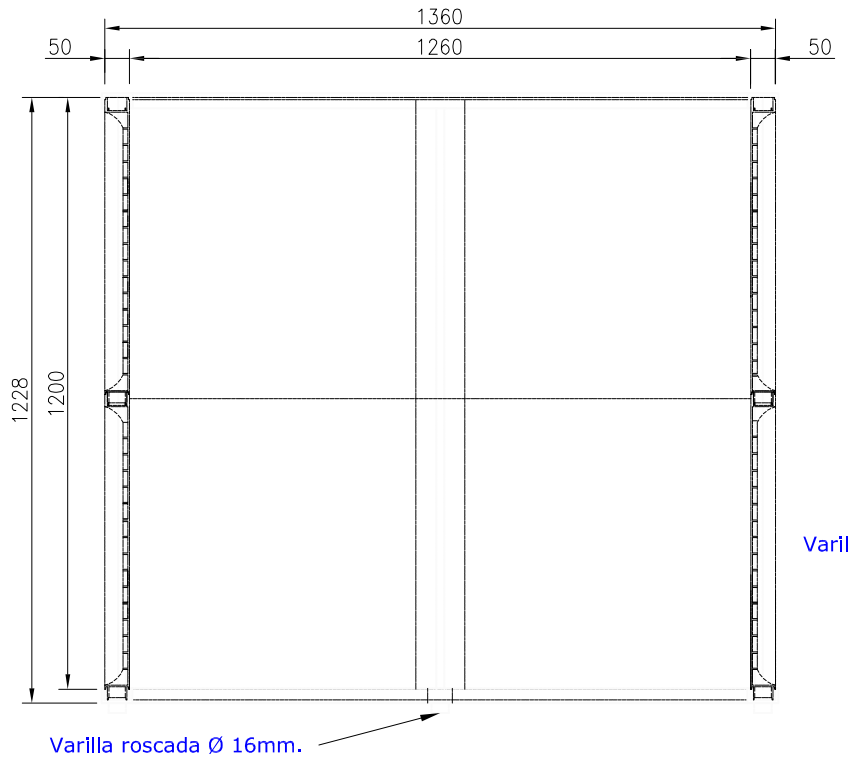
| | | | |
|---|---|---|---|
| PROYECTO: INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA "PFV TRES MONTES II" CON CONEXIÓN A RED DE POTENCIA 2.000 kWn EN EL T.M. DE TAUSTE (ZARAGOZA) | PROMOTOR: RENOVABLES COTAZ, S.L.U. | FECHA: ABRIL 2021 | ase ingenieros |
| TÍTULO: DETALLE ZANJAS DE BAJA TENSION | | PLANO N: 15 / ESCALA: 1/20 | Jesús Alberto Martín Lahoz<br>Colegiado COITIAR nº 8887 |

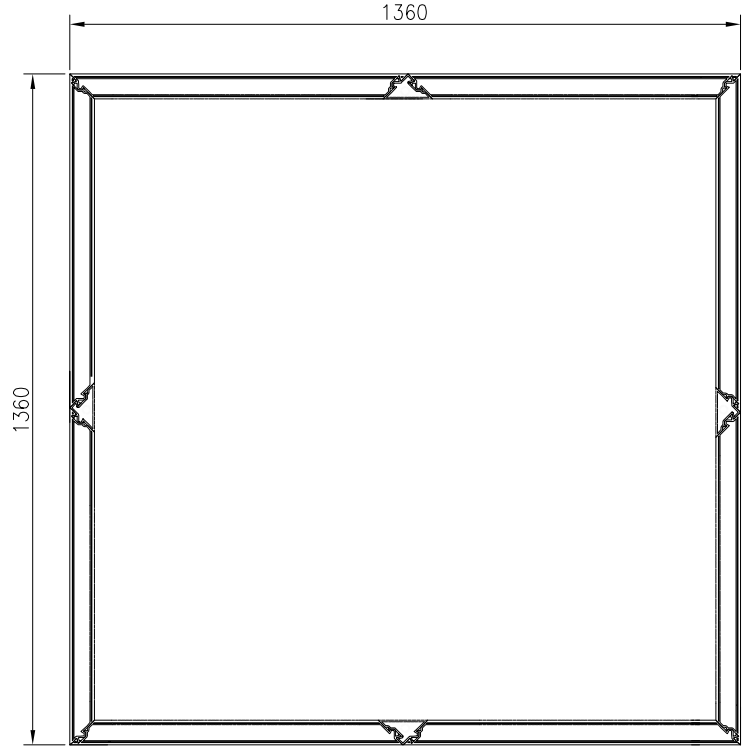

COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
Habilitación Colegi. 8887 Profesional MARTIN LAHOZ, JESUS ALBERTO
22/4/2022

ARQUETA DESMONTABLE MODULAR
1360x1360x1200
POLIPROPILENO REFORZADO

(CIRCUITOS DE MT)

ESCALA 1:15

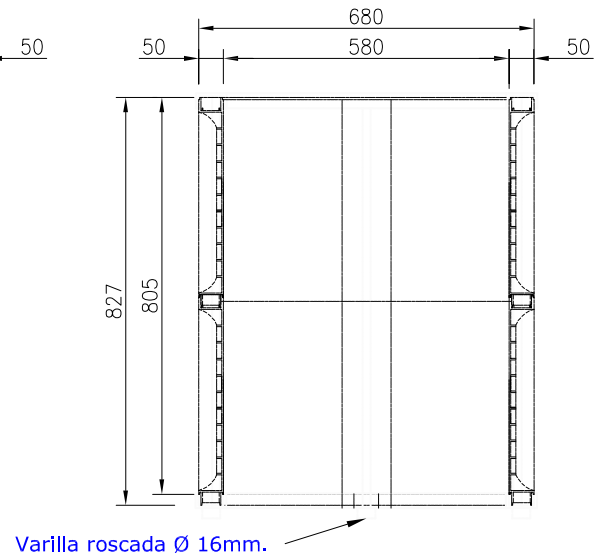


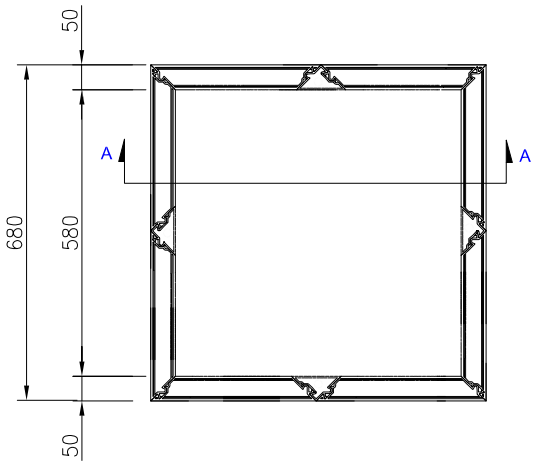




ARQUETA DESMONTABLE MODULAR
680x680x800
POLIPROPILENO REFORZADO

(CIRCUITOS DE CC Y SSAA)

ESCALA 1:15

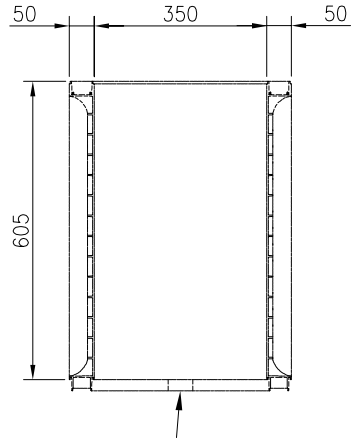


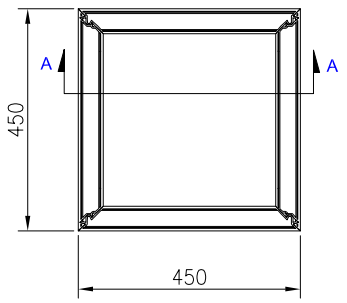




ARQUETA DESMONTABLE MODULAR
450x450x600
POLIPROPILENO REFORZADO

(CIRCUITOS DE COMUNICACIONES Y FO)

ESCALA 1:15

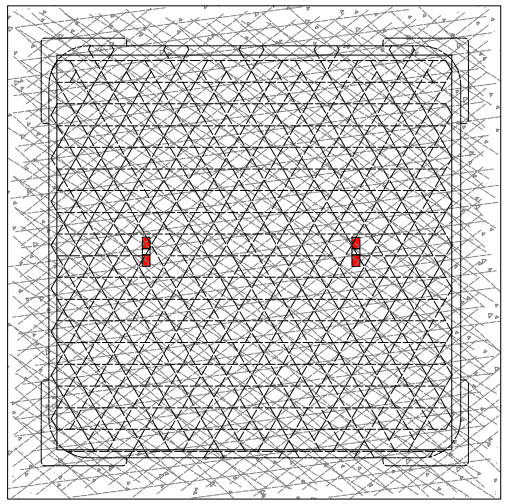


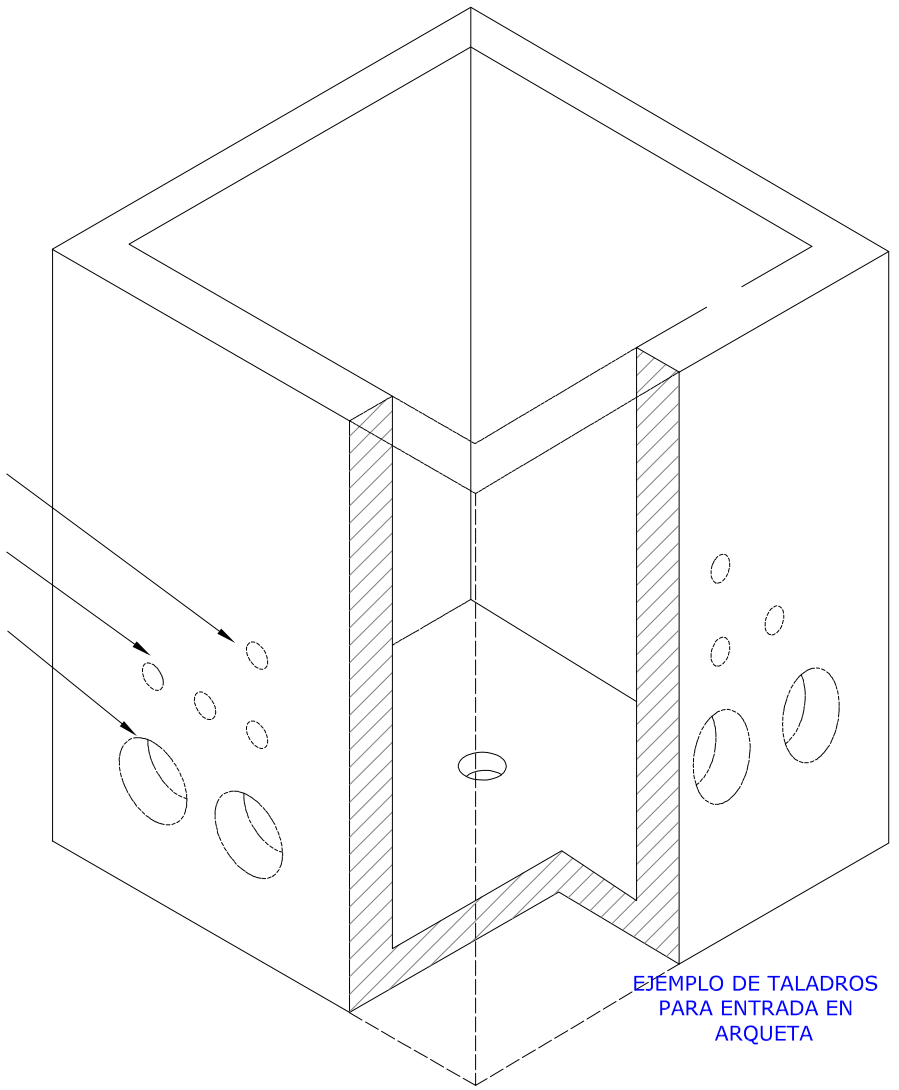




## DETALLE TIPO ARQUETA

TAPA POLIPROPILENO REFORZADO

| | |
|---|---|
| TIPO M.T.: | 136x136 |
| TIPO C.C. Y SS.AA.: | 60x60 |
| TIPO COMMS Y FO: | 40x40 |






EJEMPLO DE TALADROS
PARA ENTRADA EN
ARQUETA

| | | | |
|---|---|---|---|
| PROYECTO: INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA "PFV TRES MONTES II" CON CONEXIÓN A RED DE POTENCIA 2.000 kWn EN EL T.M. DE TAUSTE (ZARAGOZA) | | PROMOTOR | FECHA |
| TÍTULO: DETALLE ARQUETAS | | RENOVABLES COTAZ, S.L.U. | ABRIL 2021 |
| | | | PLANO N: 16 / ESCALA: S/E |

ase ingenieros

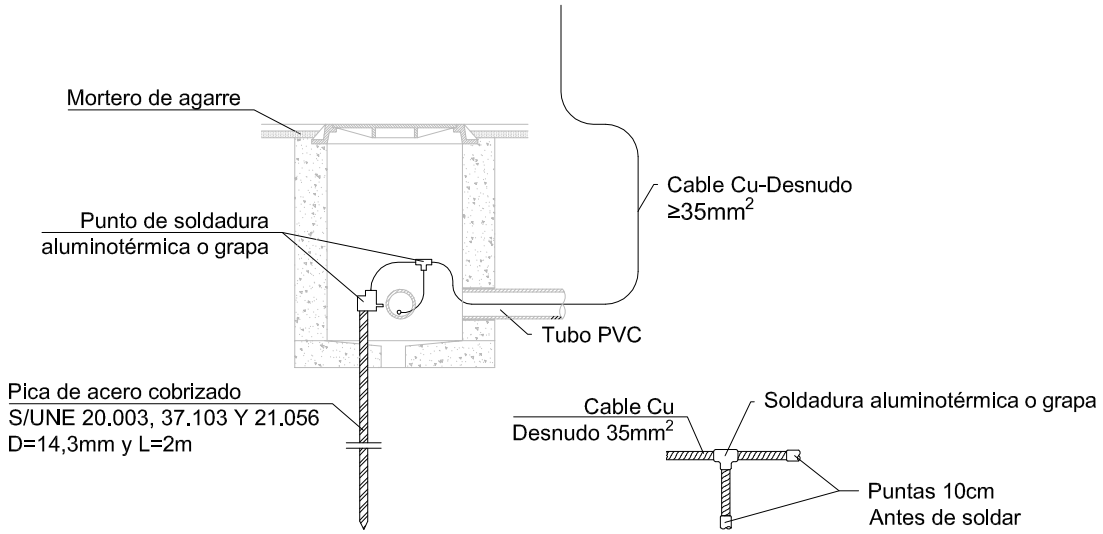
Jesús Alberto Martín Lahoz

Colegiado COITIAR nº 8887

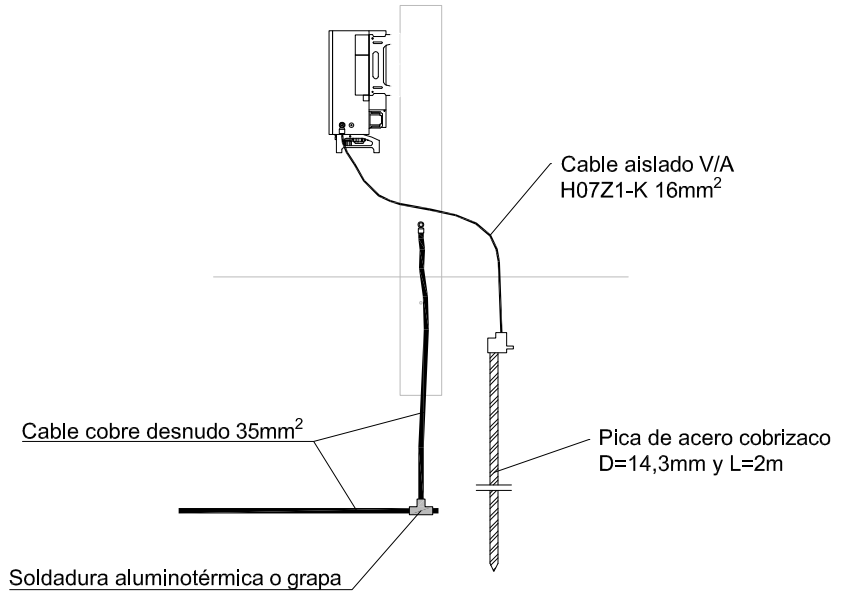

COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : W2A22EE3
http://coitiaragon.e-visado.net/VisadoWeb/VisadoEV.aspx?CSV=3WQEW3125M556N
COGITIAR
22/4/2022
Habilitación Colegi. 8887
Profesional MARTIN LAHOZ, JESUS ALBERTO

## DETALLE DE TOMA DE TIERRA EN ARQUETA REGISTRABLE

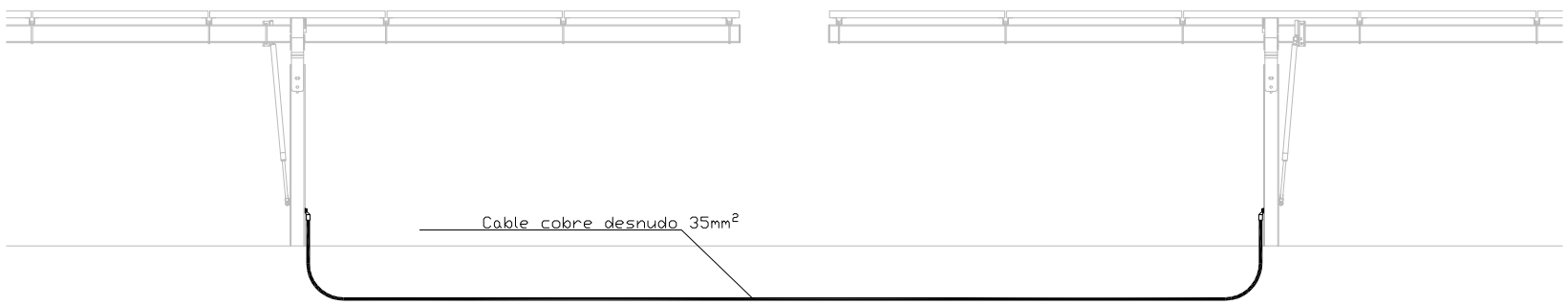
*La sección de los conductores, el sistema de unión y sistema estará de acuerdo con la ITC-BT-18.
*La resistencia máxima del sistema será igual o inferior a 10 Ω.




## DETALLE DE TOMA DE TIERRA EN INVERSOR




## DETALLE DE TOMA DE TIERRA EN ESTRUCTURAS




PROYECTO

INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA "PFV TRES MONTES II" CON CONEXIÓN A RED DE POTENCIA 2.000 kWn EN EL T.M. DE TAUSTE (ZARAGOZA)

TÍTULO

DETALLE SISTEMA DE PUESTA A TIERRA

PROMOTOR

RENOVABLES COTAZ, S.L.U.

FECHA

ABRIL 2021

PLANO N

17

ESCALA

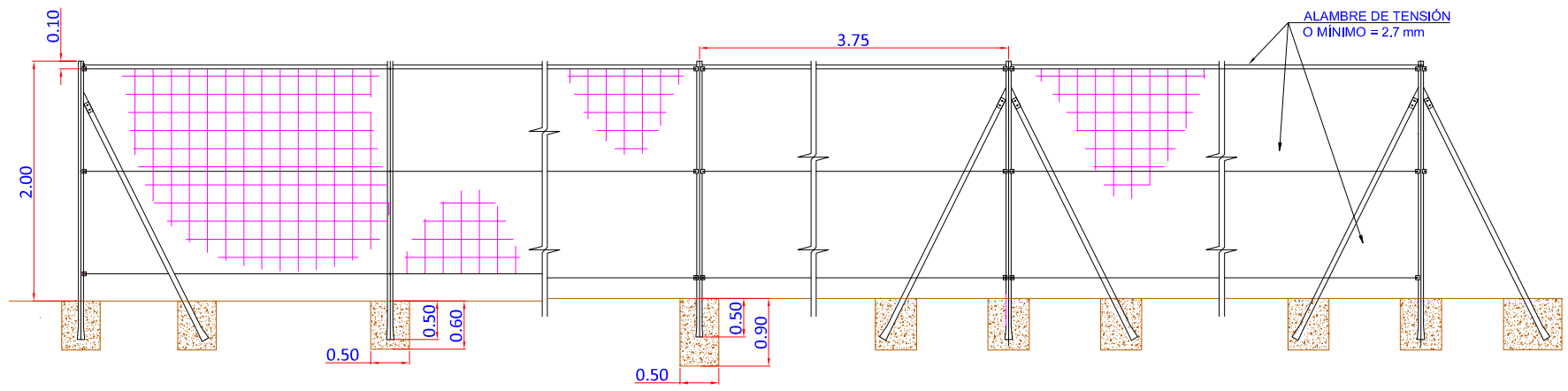
S/E

ase ingenieros

Jesús Alberto Martín Lahoz

Colegiado COITIAR nº 8887


COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA03265
22/4/2022
Habilitación Colegi. 8887 Profesional MARTIN LAHOZ, JESUS ALBERTO




POSTE PRINCIPAL EXTREMO

CIMENTACIONES 400x400x500

POSTE INTERMEDIO

CIMENTACIONES 400x400x500

POSTE PRINCIPAL DE CENTRO

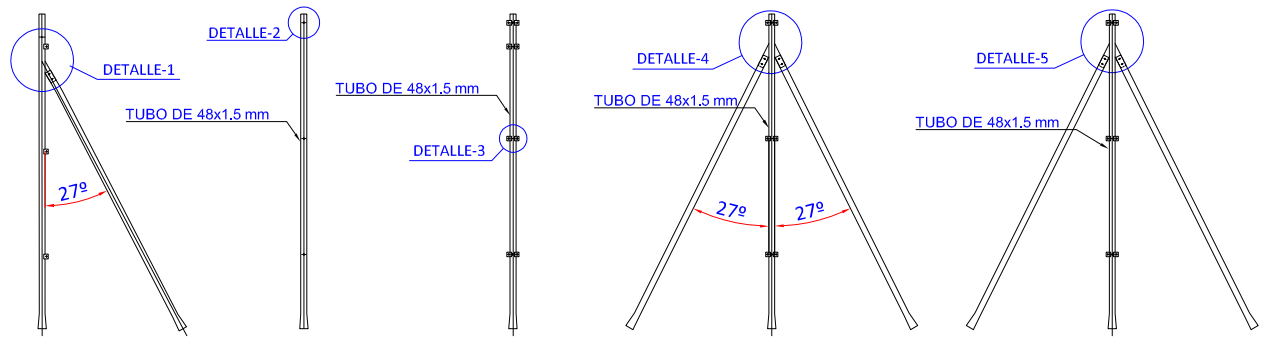
CIMENTACIONES 400x400x700 SUSTITUYE AL POSTE PRINCIPAL TENSOR EN CAMBIOS DE ALINEACION VERTICAL Y EN CAMBIOS DE ALINEACION HORIZONTAL

POSTE DE TENSION

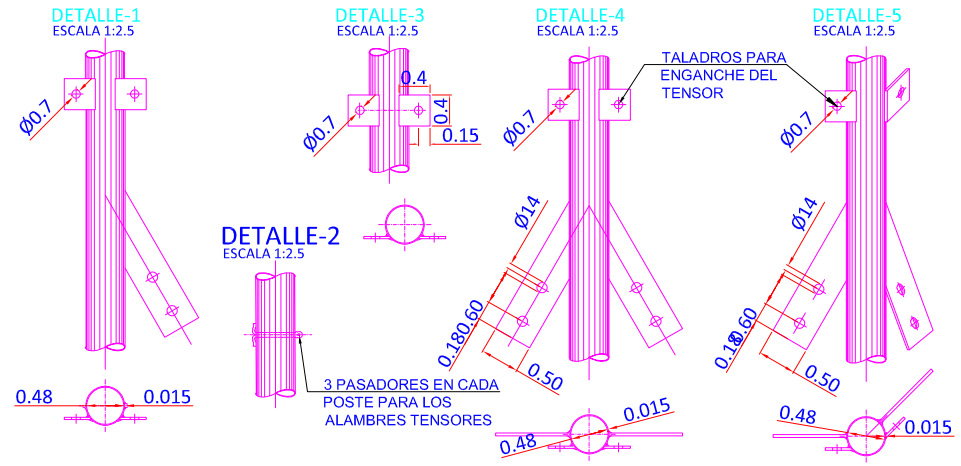
CIMENTACIONES 400x400x700
NOTA: EL HORMIGON EN MACIZOS SERA H-200

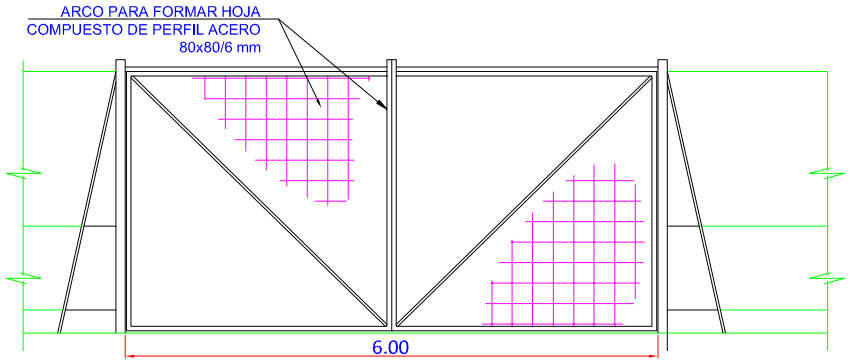
POSTE PRINCIPAL DE ANGULO

CIMENTACIONES 400x400x500
CON ANGULO MAYOR DE 145



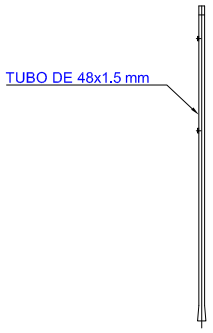

POSTE PRINCIPAL DE EXTREMO | POSTE INTERMEDIO | POSTE PRINCIPAL DE CENTRO | POSTE DE TENSION | POSTE PRINCIPAL DE ANGULO




1.- LAS PUERTAS SE LOCALIZARAN EN LAS INMEDIACIONES DE ACCESO A PLANTA SERÁN DEL TIPO ABATIBLES CON DOBLE HOJA.

2.- LAS PUERTAS IRAN DOTADAS DE UN SISTEMA DE CERRADURA CON LLAVE UNIVERSAL




PERFIL DE VALLADO DE TODO EL PERÍMETRO

**CARACTERÍSTICAS**

- ALTURA MÁXIMA DE 2m EN CUMPLIMIENTO DEL ART. 97 DEL P.G.O.U. DE EJEA DE LOS CABALLEROS
- CUADRÍCULA DE MALLA 15X30cm
- INTEGRADO CON PANTALLAS VEGETALES O PINTADOS EN TONOS PARA MINIMIZAR IMPACTO VISUAL

**CIMENTACIONES**

- POSTE PRINCIPAL EXTREMO: 400x400x500
- POSTE INTERMEDIO: 400x400x500
- POSTE PRINCIPAL DE CENTRO: 400x400x700, SUSTITUYE AL POSTE PRINCIPAL TENSOR EN CAMBIOS DE ALINEACIÓN VERTICAL Y EN CAMBIOS DE ALINEACIÓN HORIZONTAL
- POSTE DE TENSIÓN: 400x400x700
- POSTE PRINCIPAL DE ÁNGULO CIMENTACIONES: 400x400x500, CON ÁNGULO MAYOR A 145

**NOTAS**

- EL HORMIGÓN EN MACIZOS SERÁ HM-20

PROYECTO

INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA "PFV TRES MONTES II" CON CONEXIÓN A RED DE POTENCIA 2.000 kWn EN EL T.M. DE TAUSTE (ZARAGOZA)

TÍTULO

DETALLE DE VALLADO Y PUERTAS

PROMOTOR

RENOVABLES COTAZ, S.L.U.

FECHA

ABRIL 2021

PLANO N

18

ESCALA

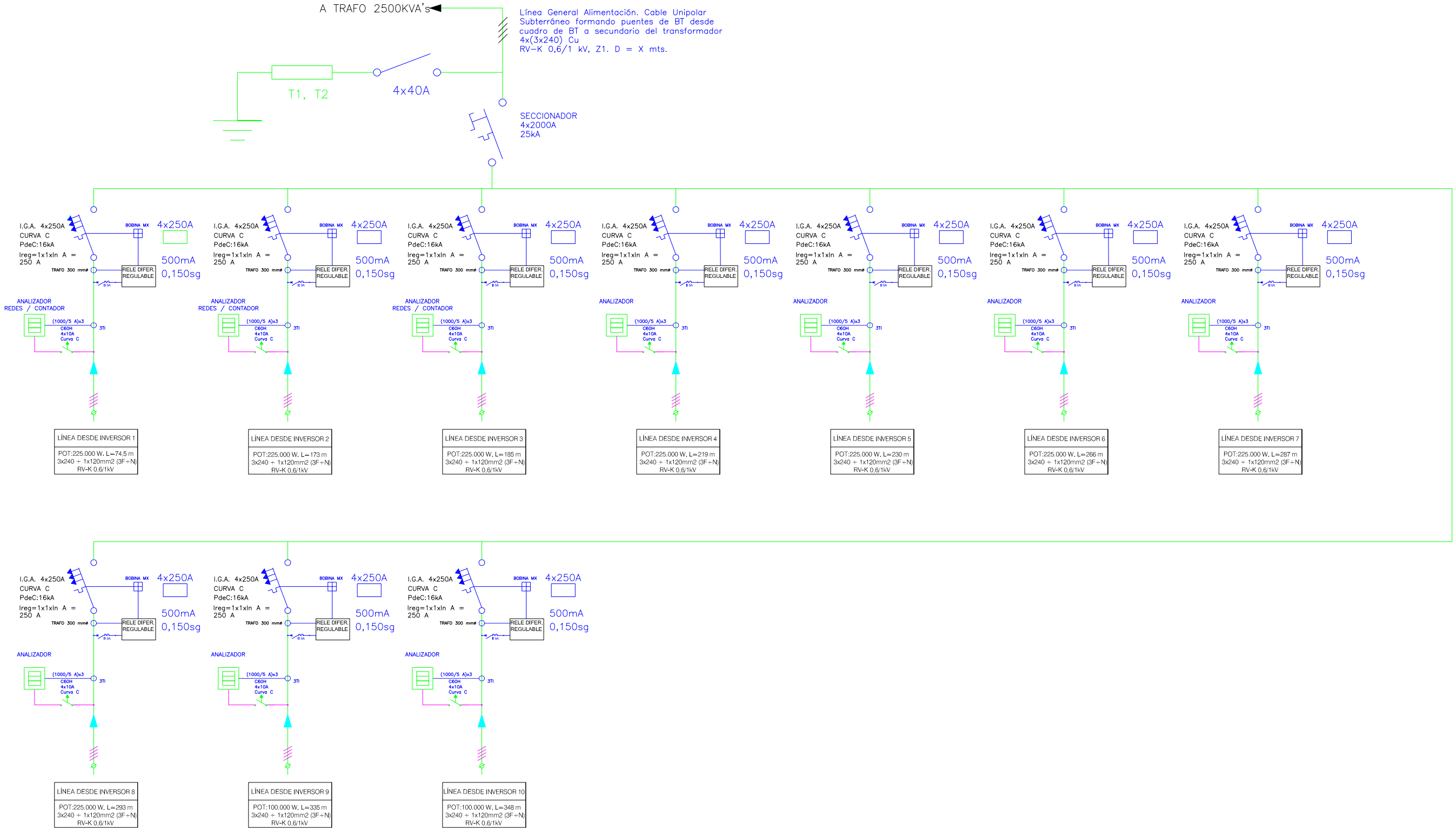
S/E

ase ingenieros

Jesús Alberto Martín Lahoz

Colegiado COITIAR nº 8887

VISADO C/IZA220E3
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
http://colegio.quijano.es/validezVisado.aspx?CSV=SW3GEWEZSMSSDN
COGITIAR
2214 2022
Habilitación Colegi. 8887 Profesional MARTIN LAHOZ, JESUS ALBERTO




PROYECTO

INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA "PFV TRES MONTES II" CON CONEXIÓN A RED DE POTENCIA 2.000 kWn EN EL T.M. DE TAUSTE (ZARAGOZA)

TÍTULO

ESQUEMA UNIFILAR CUADRO GENERAL BAJA TE...

PROMOTOR

RENOVABLES COTAZ, S.L.U.

FECHA

ABRIL 2021

PLANO N

19

ESCALA

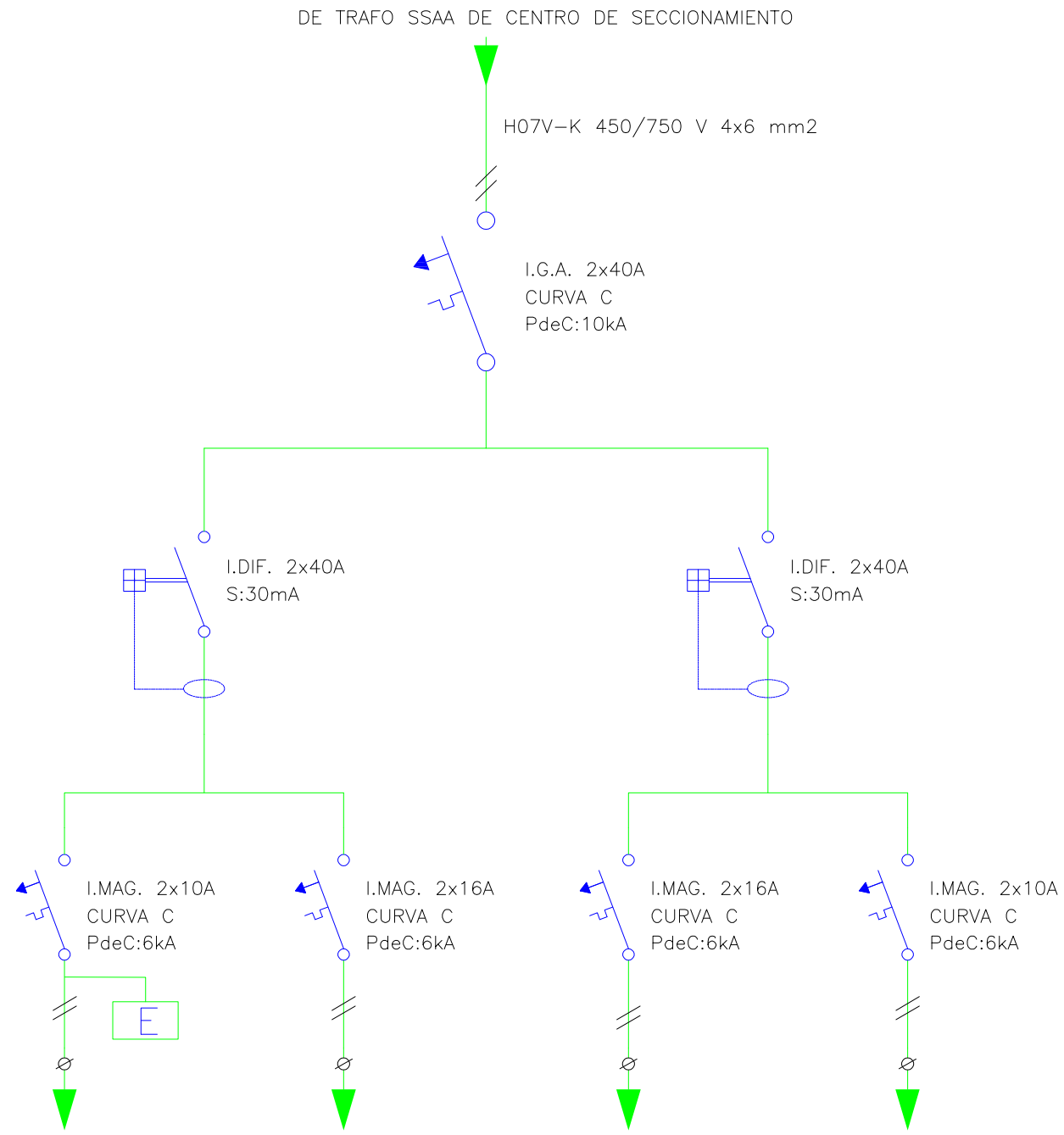
S/E

ase ingenieros

Jesús Alberto Martín Lahoz

Colegiado COITIAR nº 8887


VISADO: V-1743/2022
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
Habilitación Colegl. 8887 Profesional MARTIN LAHOZ, JESUS ALBERTO




| LÍNEA A ALUMBRADO CENTRO | LÍNEA A TOMA ENCHUFE CUADRO | LÍNEA A CUADRO COMUNICACIÓN | LÍNEA A CC.AA. Y ANTI-INTRUSIÓN |
|---|---|---|---|
| POT: 150 W.<br>3 x 1,5 mm2 (F+N+TT)<br>H07V-K 450/750 V Cca<br>Tubo PVC | POT: 3.680 W.<br>3 x 2,5 mm2 (F+N+TT)<br>H07V-K 450/750 V Cca<br>En propio cuadro | POT: 500 W.<br>3 x 2,5 mm2 (F+N+TT)<br>H07V-K 450/750 V Cca<br>Tubo PVC | POT: 800 W.<br>3 x 1,5 mm2 (F+N+TT)<br>H07V-K 450/750 V Cca<br>Tubo PVC |

PROYECTO

INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA "PFV TRES MONTES II" CON CONEXIÓN A RED DE POTENCIA 2.000 kWn EN EL T.M. DE TAUSTE (ZARAGOZA)

PROMOTOR

RENOVABLES COTAZ, S.L.U.

FECHA

ABRIL 2021

TÍTULO

ESQUEMA UNIFILAR CUADRO DE SERVICIOS AUXILIARES DEL CENTRO DE SECCIONAMIENTO (CS)

PLANO N

20

ESCALA

S/E

ase ingenieros

Jesús Alberto Martín Lahoz

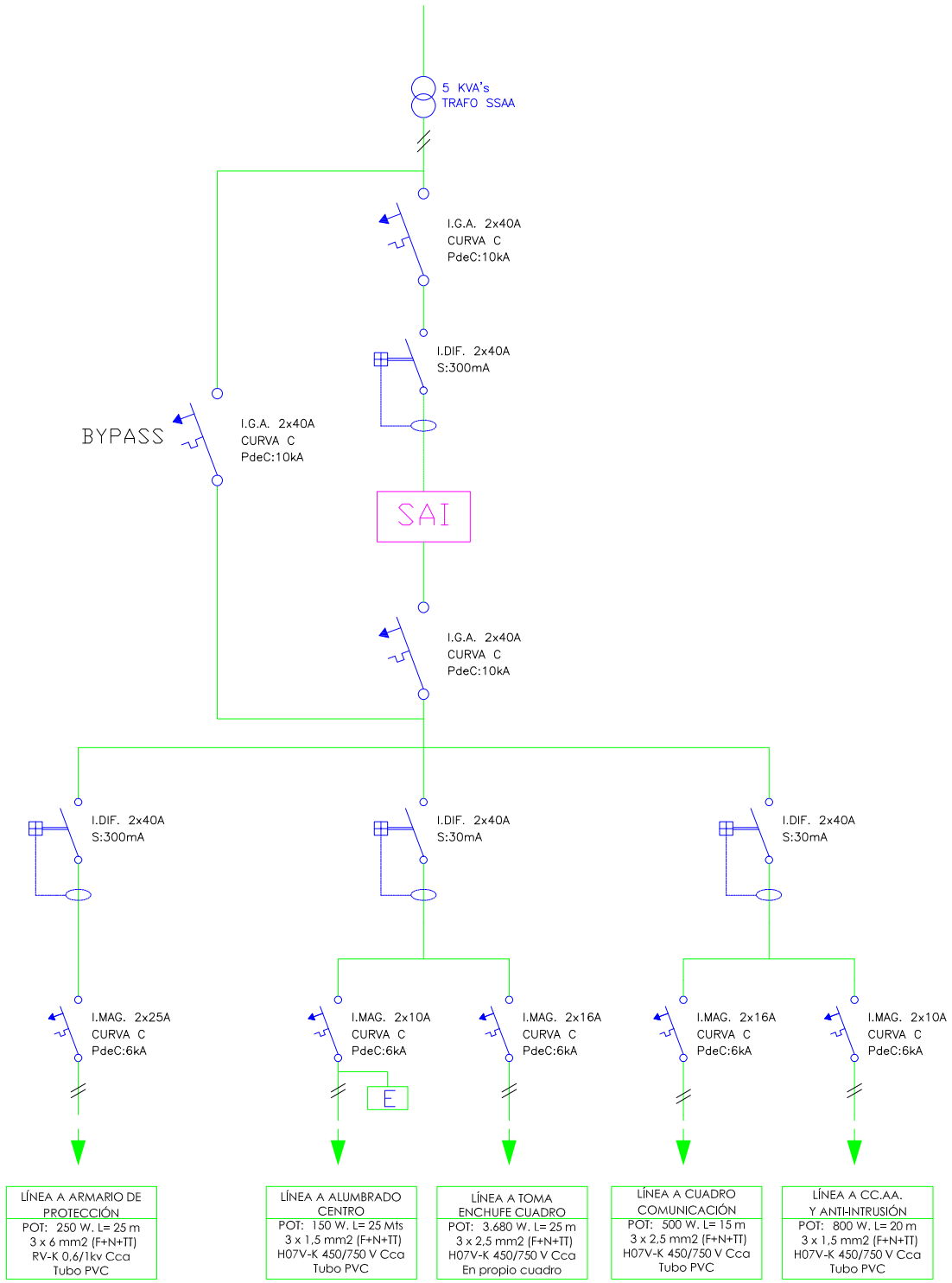
Colegiado COITIAR nº 8887

COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN

COGITIAR

Habilitación Colegl. 8887 Profesional MARTIN LAHOZ, JESUS ALBERTO

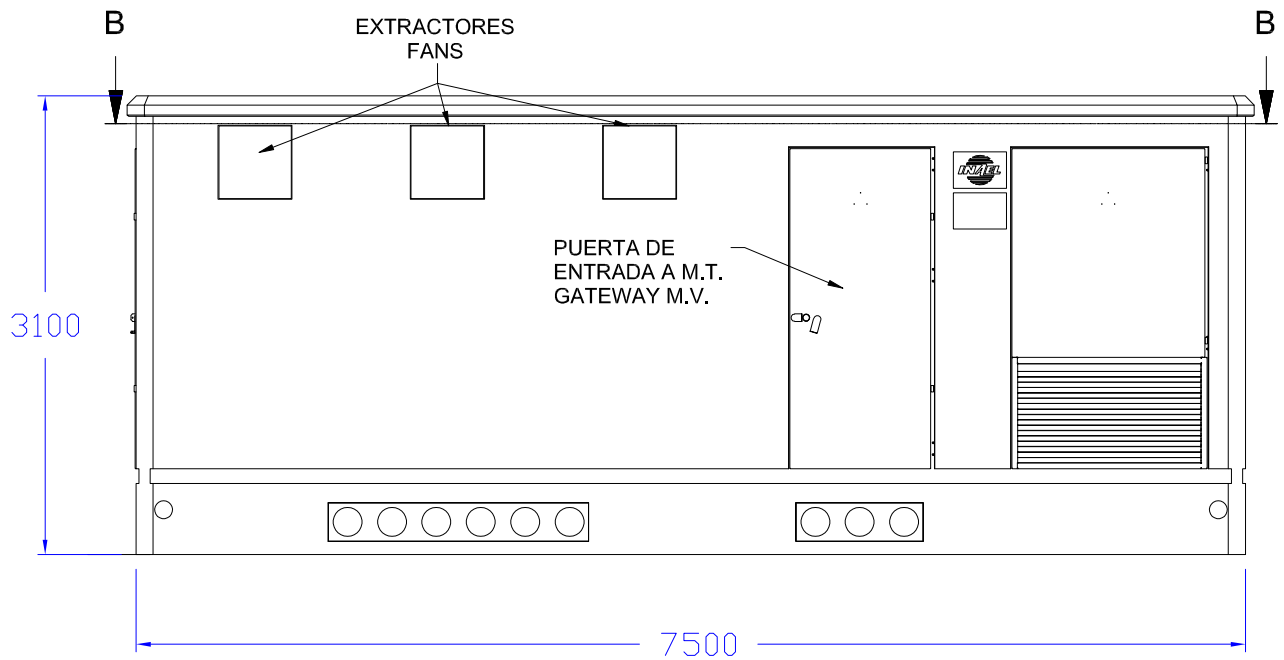
05/14 2022



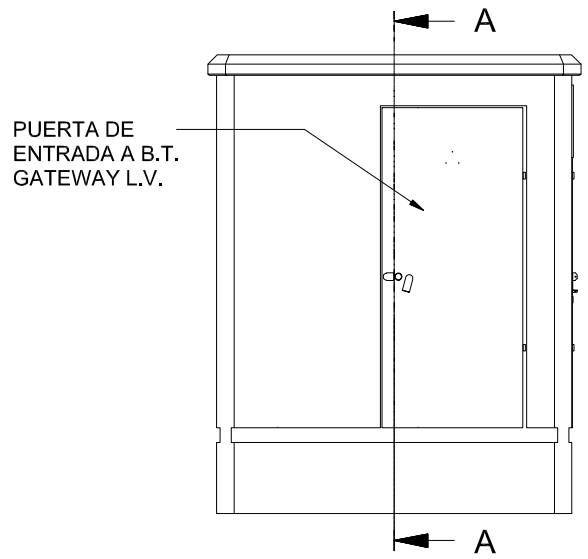

| | | | |
|---|---|---|---|
| PROYECTO: INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA "PFV TRES MONTES II" CON CONEXIÓN A RED DE POTENCIA 2.000 kWn EN EL T.M. DE TAUSTE (ZARAGOZA) | PROMOTOR | FECHA | ase ingenieros |
| TÍTULO: ESQUEMA UNIFILAR CUADRO DE SERVICIOS AUXILIARES DEL CENTRO DE TRANSFORMACIÓN Y PROTECCIÓN Y MEDIDA (PARTICULAR) | RENOVABLES COTAZ, S.L.U. | ABRIL 2021 | Jesús Alberto Martín Lahoz |
| | | PLANO N: 21 / ESCALA: S/E | Colegiado COITIAR nº 8887 |


Habilitación Colegi. 8887 Profesional MARTIN LAHOZ, JESUS ALBERTO
12/14 2022
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ZARAGOZA
VISADO : VZA22-23653

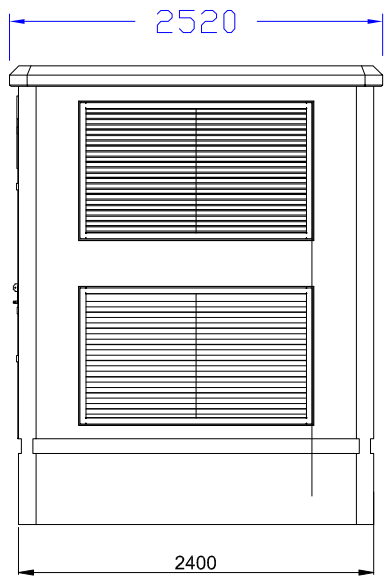
## ALZADO FRONTAL



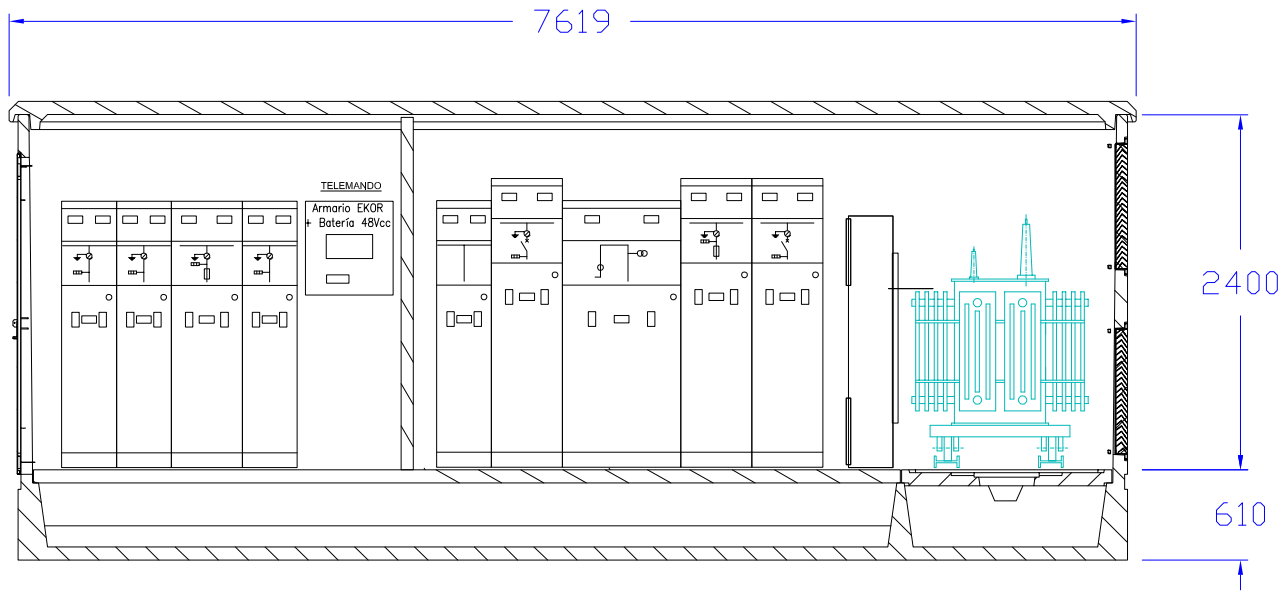

## ALZADO IZQUIERDO



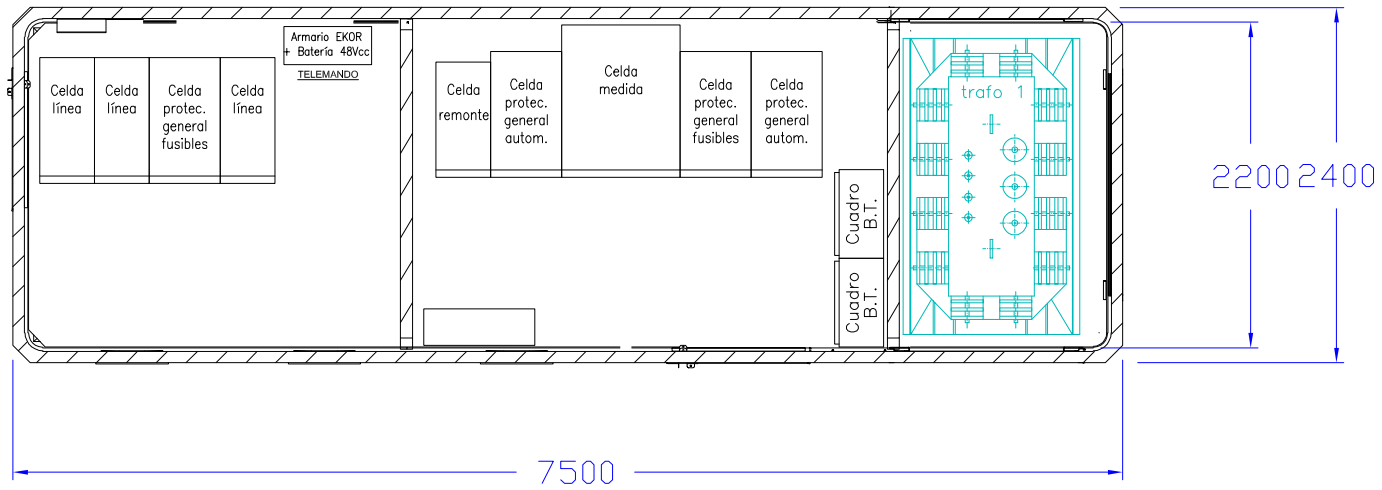

## ALZADO DERECHO




## SECCIÓN A-A

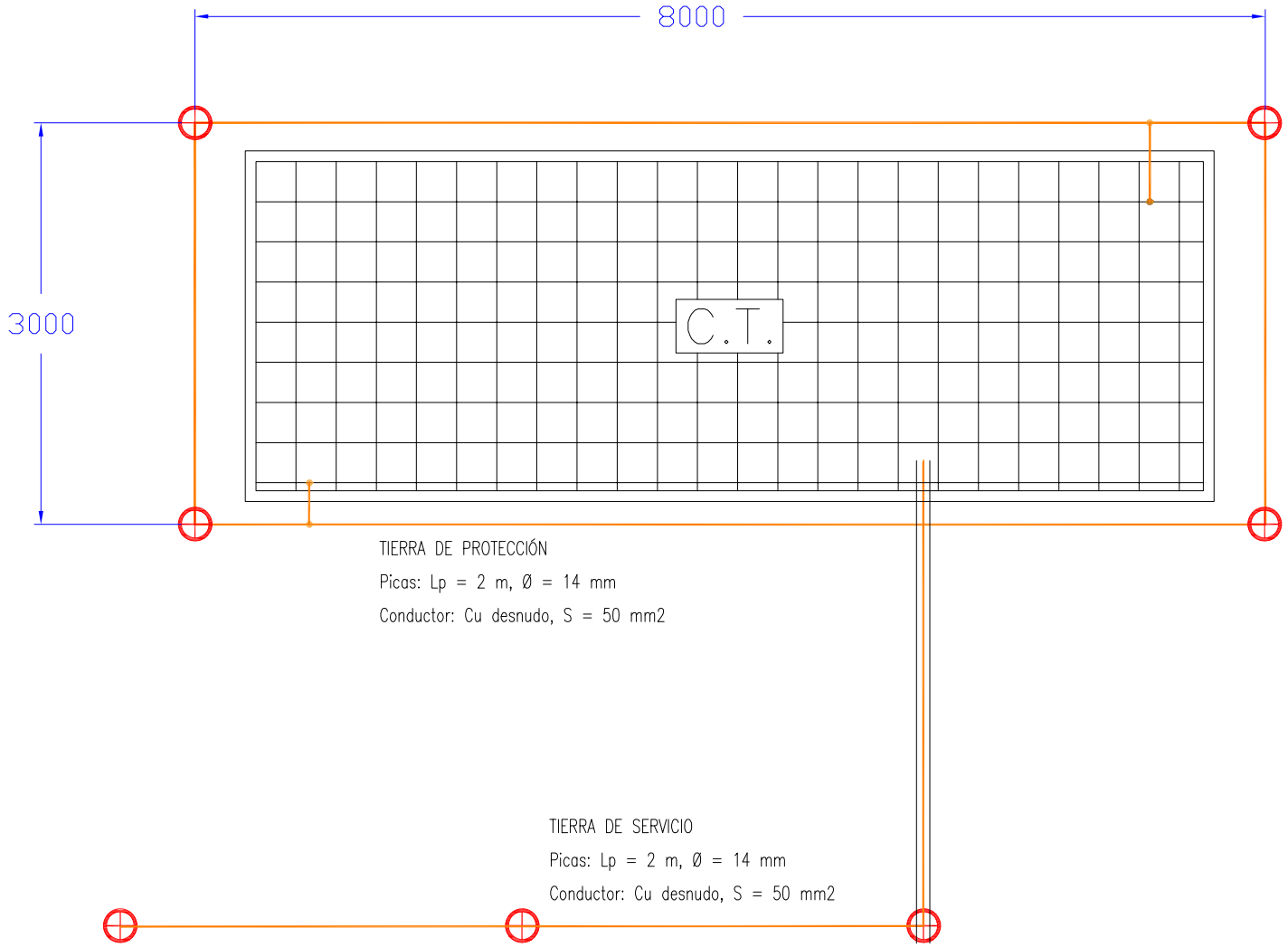



## SECCIÓN B-B




| | | | |
|---|---|---|---|
| PROYECTO: INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA "PFV TRES MONTES II" CON CONEXIÓN A RED DE POTENCIA 2.000 kWn EN EL T.M. DE TAUSTE (ZARAGOZA) | PROMOTOR: RENOVABLES COTAZ, S.L.U. | FECHA: ABRIL 2021 | ase ingenieros |
| TÍTULO: EDIFICIO CENTRO MEDIDA, TRANSFORMACIÓN Y SECCIONAMIENTO | | PLANO N: 22 / ESCALA: 1/50 | Jesús Alberto Martín Lahoz<br>Colegiado COITIAR nº 8887 |


Profesional MARTIN LAHOZ, JESUS ALBERTO
Habilitación Colegi. 8887
22/4 2022
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VZ/AZ2353
COGITIAR

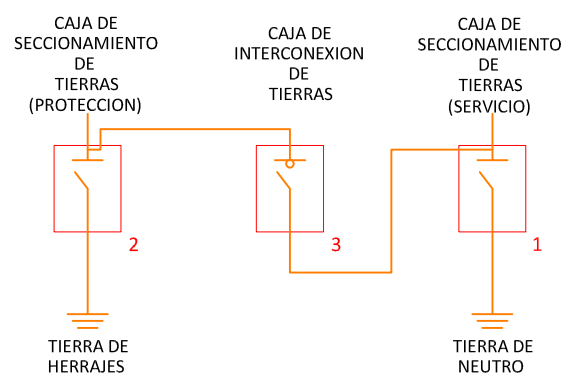



TIERRA DE PROTECCIÓN
Configuración: 80-30/8/42
Profundidad electrodo: 0.8 m
Sección conductor: 50 mm2
Diámetro picas: 14 mm
Número de picas: 4
Longitud picas: 2

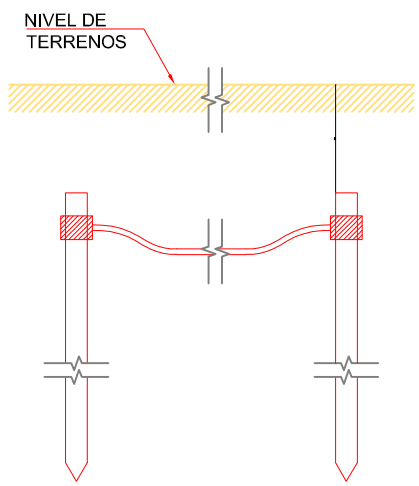
NOTA: En el piso del Centro de Transformación se instalará un mallazo electrosoldado, con redondos de diámetro no inferior a 4 mm. formando una retícula no superior a 0,30x0,30 m. Este mallazo se conectará como mínimo en dos puntos opuestos de la puesta a tierra de protección del Centro. Dicho mallazo estará cubierto por una capa de hormigón de 10 cm. como mínimo. Las puertas y rejillas metálicas que dan al exterior del centro no tendrán contacto eléctrico alguno con masas conductoras que, a causa de defectos o averías, sean susceptibles de quedar sometidas a tensión.

TIERRA DE SERVICIO
Configuración: 5/32.
Profundidad electrodo: 0.5 m
Separación picas: 3 m
3 picas en hilera unidas por conductor horizontal
Sección conductor: 50 mm2
Diámetro picas: 14 mm
Longitud picas: 2

NOTA: El conductor de conexión entre el neutro del transformador y el electrodo de la tierra de servicio será de cable aislado 0,6/1kV de 50 mm2 en Cu, bajo tubo de PVC con grado al impacto 7 (mínimo)




CAJAS DE TIERRAS




VISTA "A"

LEYENDA:

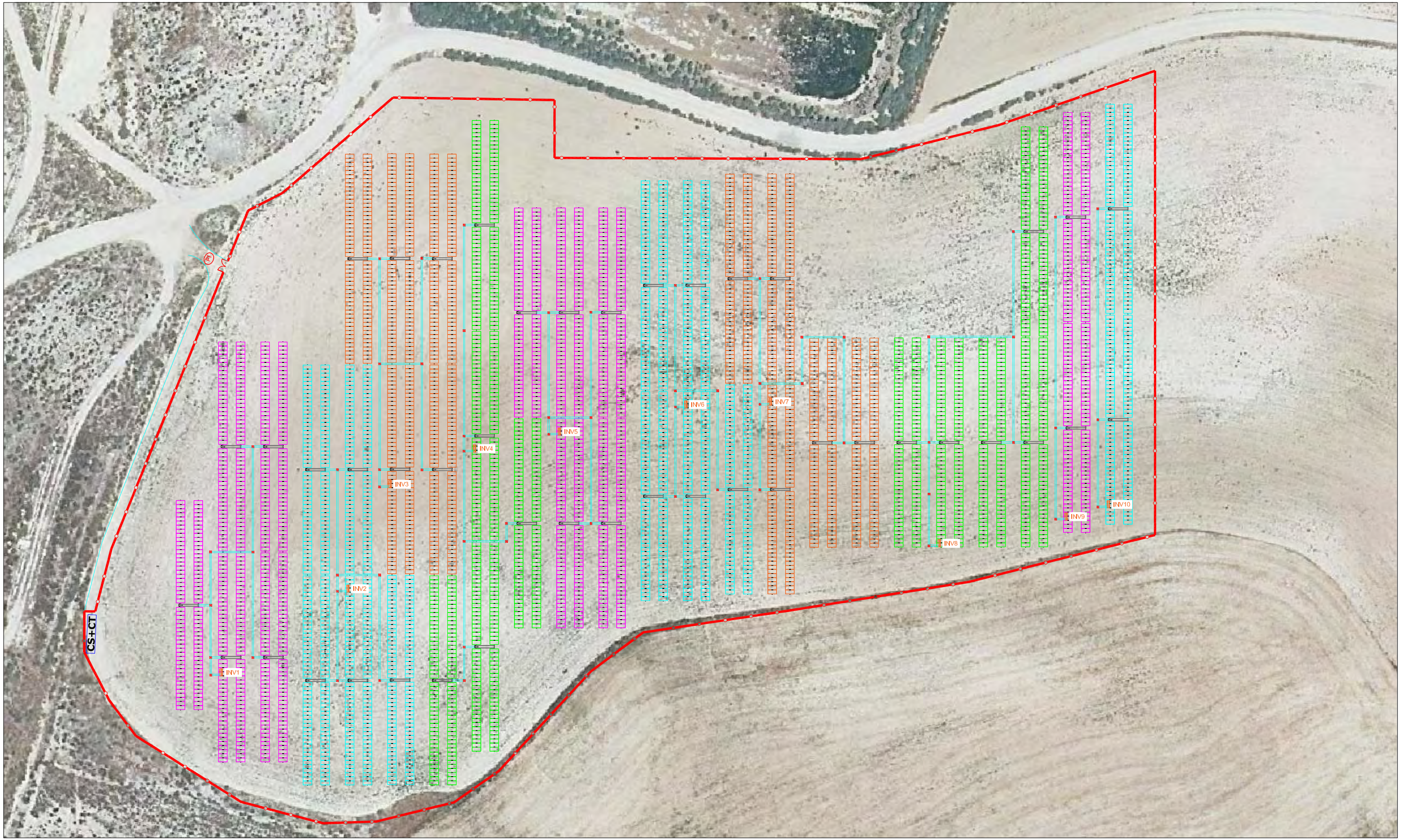
PICA DE TIERRAS DE 14 MM DE DIÁMETRO Y 2 METROS DE LONGITUD SIN REGISTRO Y CON CONECTOR SOLDABLE

CONEXIÓN DE TIERRA

NOTA:
- Se dará tierra a todas las partes metálicas de la instalación susceptibles de estar a tensión.
- En cada cuadro de SSAA se conectará una pica y se dará toma mediante soldadura aluminotérmica al anillo de puesta a tierra.
- El diseño de la PAT se tomará como orientativo en tanto que no se disponga de los valores de resistividad del terreno. El diseño deberá asegurar el cumplimiento de las tensiones de paso y contacto.

| | | | |
|---|---|---|---|
| PROYECTO: INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA "PFV TRES MONTES II" CON CONEXIÓN A RED DE POTENCIA 2.000 kWn EN EL T.M. DE TAUSTE (ZARAGOZA) | PROMOTOR: RENOVABLES COTAZ, S.L.U. | FECHA: ABRIL 2021 | ase ingenieros |
| TÍTULO: PUESTA A TIERRA DE CENTRO DE TRANSFORMA 1/1 | | PLANO N: 23 / ESCALA: 1/50 | Jesús Alberto Martín Lahoz Colegiado COITIAR nº 8887 |

COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO: V22A00669
22/4/2022
Habilitación Colegiado Profesional MARTIN LAHOZ, JESUS ALBERTO
COGITIAR




LEYENDA:

- ZANJA STRINGS 0,4 x 0,4
- INVERSOR DE STRINGS
- ARQUETA STRINGS

PROYECTO

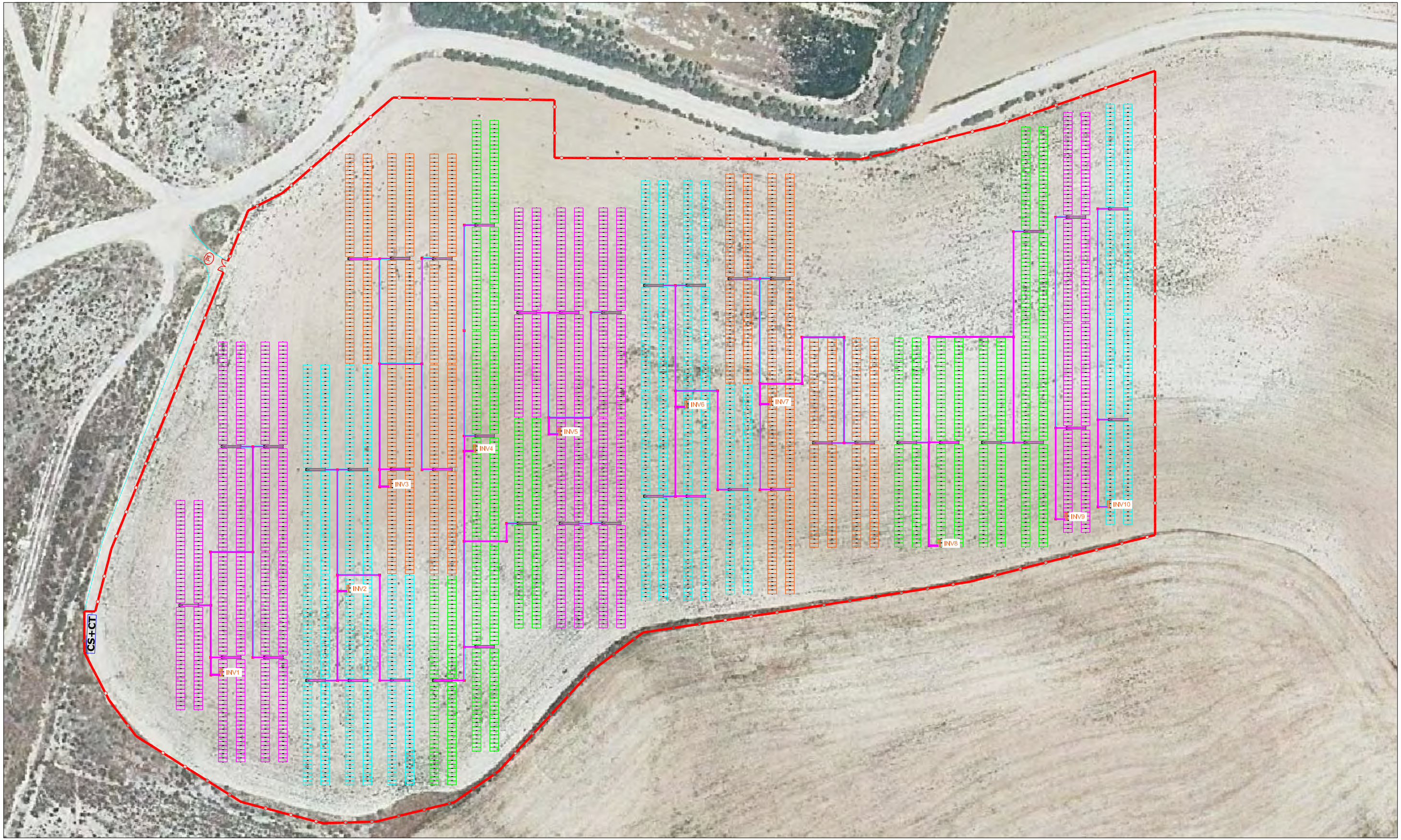
INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA "PFV TRES MONTES II" CON CONEXIÓN A RED DE POTENCIA 2.000 kWn EN EL T.M. DE TAUSTE (ZARAGOZA)

TÍTULO

ZANJAS DE STRINGS

| PROMOTOR | FECHA | | |
|---|---|---|---|
| RENOVABLES COTAZ, S.L.U. | ABRIL 2021 | | ase ingenieros |
| | PLANO N | ESCALA | Jesús Alberto Martín Lahoz |
| | 24 | 1/1000 | Colegiado COITIAR nº 8887 |

COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO: VIZ/2022/EFC
http://coitiaragon.e-visado.net/VisadoOnLine/VisadoOnLine.jsp?CSV=SRG9EW3LZSM556N
COGITIAR
Habilitación Colegi. 8887 Profesional MARTIN LAHOZ, JESUS ALBERTO
22/4/2022




LEYENDA:

- ZANJA STRINGS 0,4 x 0,4
- INVERSOR DE STRINGS
- ARQUETA STRINGS
- CABLEADO STRING 2 x 4 mm2

PROYECTO

INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA "PFV TRES MONTES II" CON CONEXIÓN A RED DE POTENCIA 2.000 kWn EN EL T.M. DE TAUSTE (ZARAGOZA)

TÍTULO

CABLEADO DE STRINGS

PROMOTOR

RENOVABLES COTAZ, S.L.U.

FECHA

ABRIL 2021

PLANO N

25

ESCALA

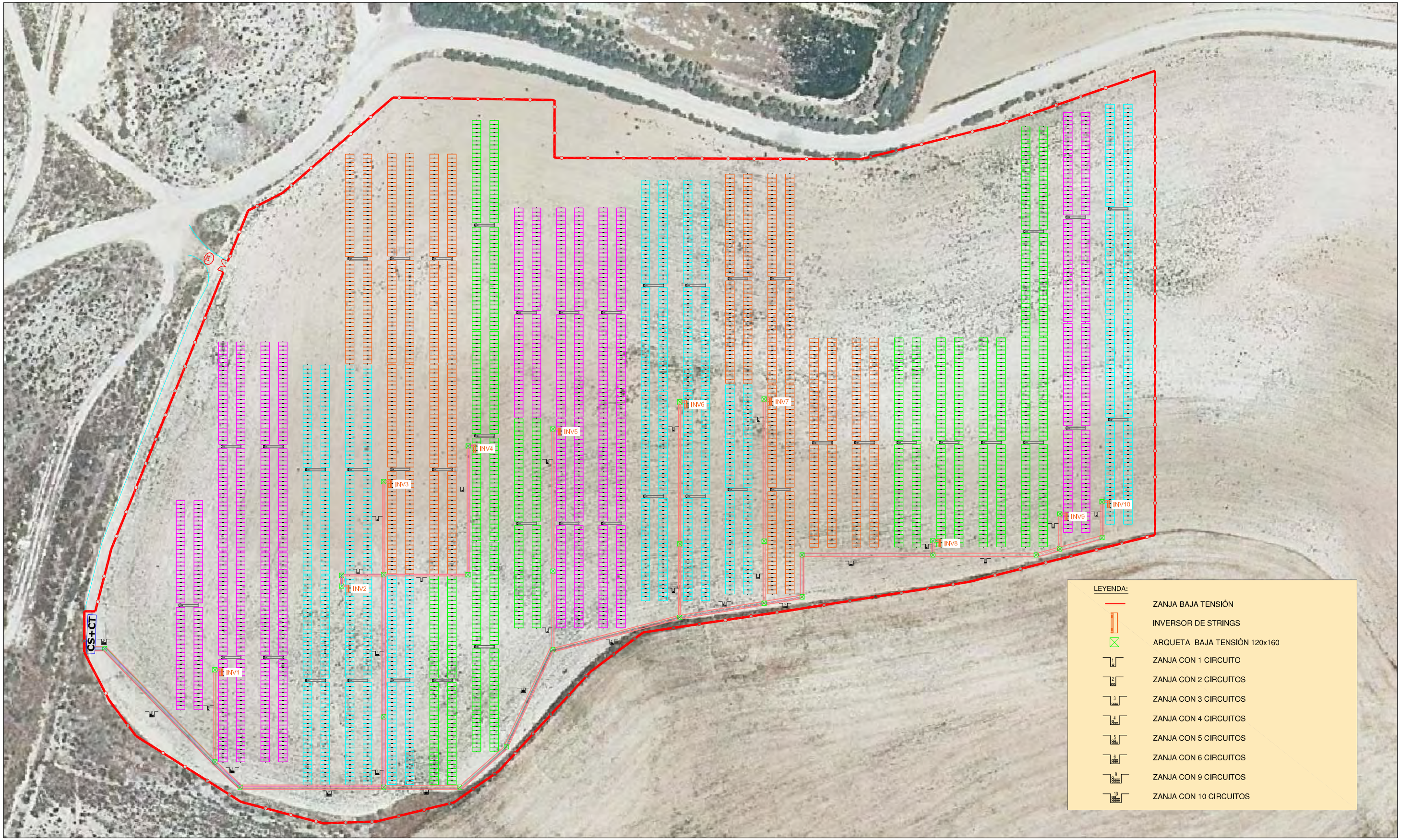
1/1000

ase ingenieros

Jesús Alberto Martín Lahoz

Colegiado COITIAR nº 8887

COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
http://coitiaragon.visadoweb.com.es/VisadoWeb/CSV.aspx?CSV=PMO6EW31Z5M556N
CABLEADO DE STRINGS
2022 224
Habilitación Colegi. 8887
Profesional MARTIN LAHOZ, JESUS ALBERTO




PROYECTO

INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA "PFV TRES MONTES II" CON CONEXIÓN A RED DE POTENCIA 2.000 kWn EN EL T.M. DE TAUSTE (ZARAGOZA)

TÍTULO

ZANJAS Y CABLEADO DE BAJA TENSION

PROMOTOR

RENOVABLES COTAZ, S.L.U.

FECHA

ABRIL 2021

PLANO N

26

ESCALA

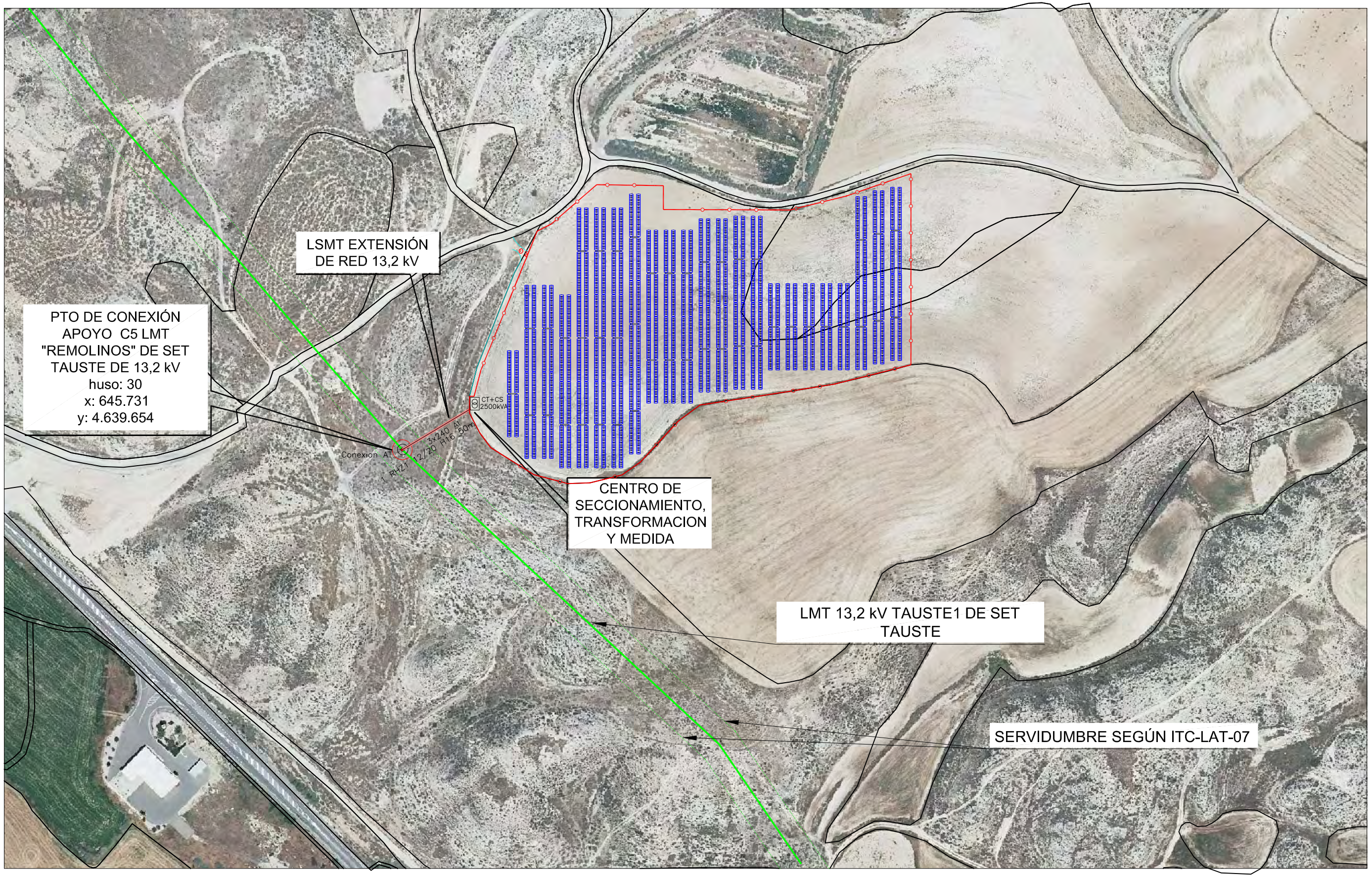
1/1000

ase ingenieros

Jesús Alberto Martín Lahoz

Colegiado COITIAR nº 8887

VISADO: 22/4/2022
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
COGITIAR
Habilitación Colegi. 8887 Profesional MARTIN LAHOZ, JESUS ALBERTO




Tension(V): Trif.13200

Cos fi: 0,9

Coef.simultaneidad: 1

Conexion a Red AT

| Linea | Canalizacion | Design.UNE | Polaridad |
|---|---|---|---|
| 1 | Dir.Ent. | RHZ1 12/20 H16 | Unip. |

PROYECTO

INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA "PFV TRES MONTES II" CON CONEXIÓN A RED DE POTENCIA 2.000 kWn EN EL T.M. DE TAUSTE (ZARAGOZA)

TÍTULO

RECORRIDO DE LA EXTENSION DE RED

PROMOTOR

RENOVABLES COTAZ, S.L.U.

FECHA

ABRIL 2021

PLANO N

27

ESCALA

1/2500

ase ingenieros

Jesús Alberto Martín Lahoz

Colegiado COITIAR nº 8887

Centro de Transformacion

Habilitación Colegiado 8887

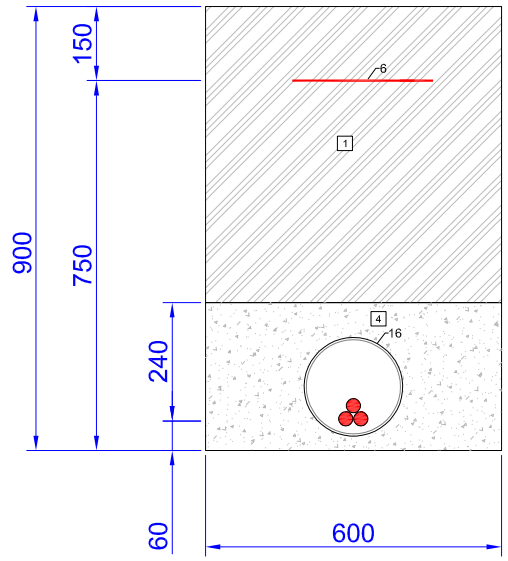
Profesional MARTIN LAHOZ, JESUS ALBERTO

22/4/2022

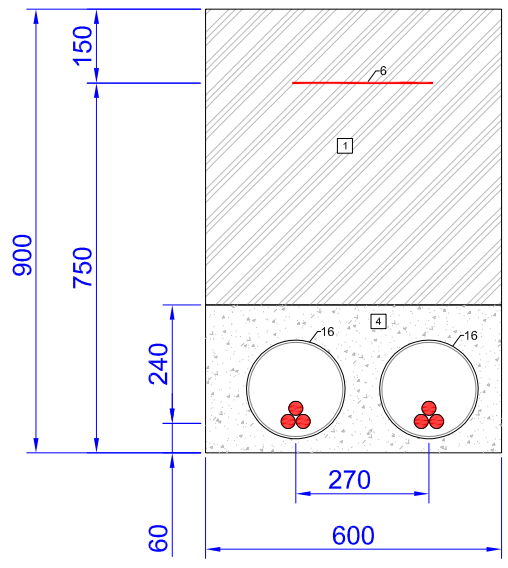
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN

COGITIAR

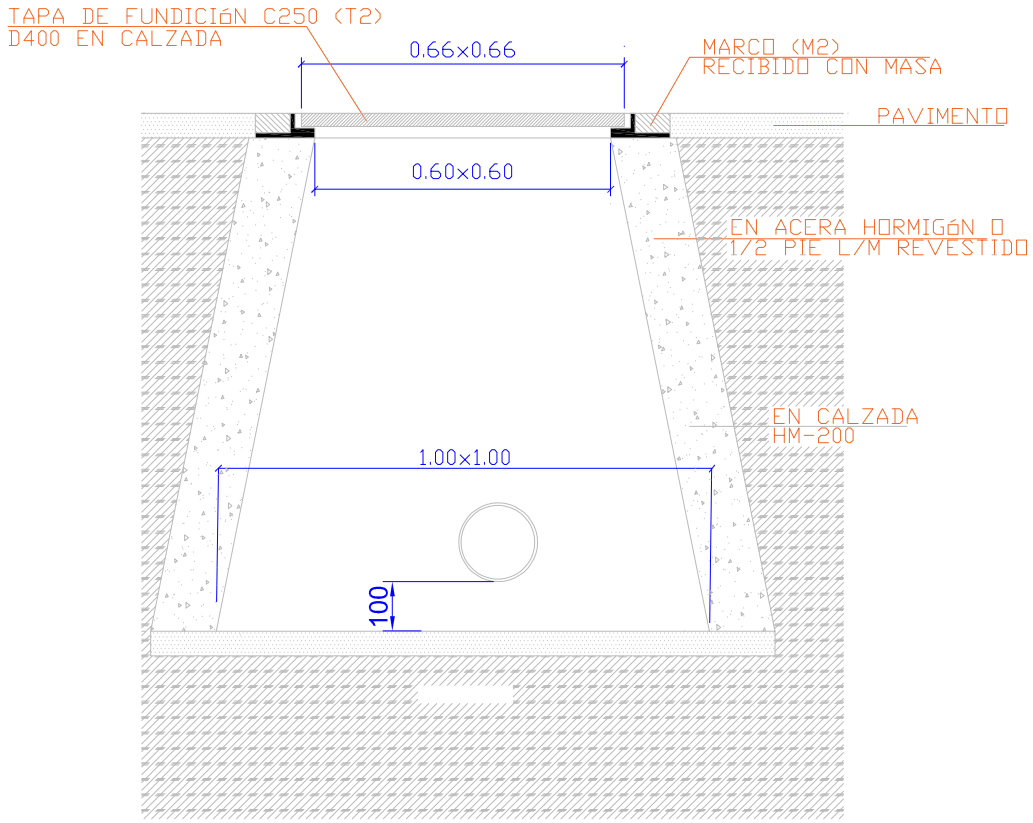
## ZANJA M.T. HASTA C.S.




## ZANJA M.T. C.S. - PTO CONEXIÓN




## ARQUETA REGISTRABLE MT 1,00x1,00 m



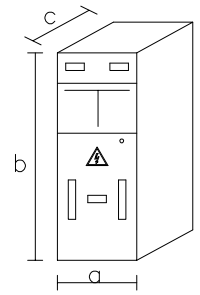

OBSERVACIONES:

- LA POSICIÓN 1 SE COMPACTARÁ MECÁNICAMENTE POR TONGADAS DE ESPESOR MÁXIMO DE 0'30m, DEBIENDO ALCANZAR UNA DENSIDAD MÍNIMA DEL 0'95% P.M
- EN EL CASO DE TENDIDO DE CABLES UNIPOLARES, SE COLOCARÁ CADA 1'50m UNA SUJECIÓN QUE AGRUPE A LOS TRES CODUCTORES

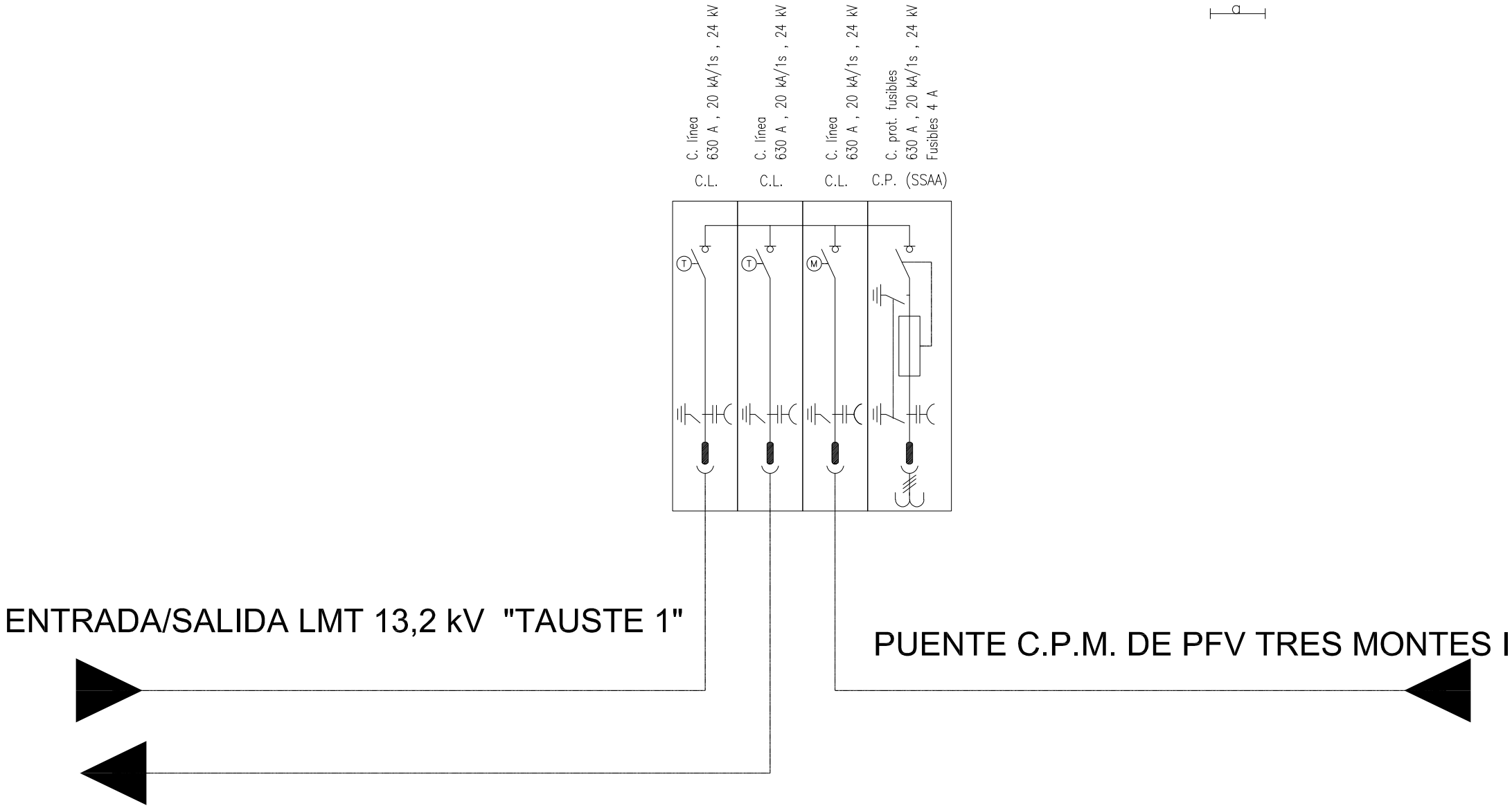
| | | | |
|---|---|---|---|
| PROYECTO: INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA "PFV TRES MONTES II" CON CONEXIÓN A RED DE POTENCIA 2.000 kWn EN EL T.M. DE TAUSTE (ZARAGOZA) | PROMOTOR: RENOVABLES COTAZ, S.L.U. | FECHA: ABRIL 2021 | ase ingenieros |
| TÍTULO: DETALLE ZANJAS Y ARQUETAS EXTENSIÓN DE RED | | PLANO N: 28 / ESCALA: 1/15 | Jesús Alberto Martín Lahoz<br>Colegiado COITIAR nº 8887 |


MARTIN LAHOZ, JESUS ALBERTO Profesional
Habilitación Colegi. 8887
12/4/2022
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
COGITIAR

# DIMENSIONES CELDAS




| Tipo celda | a(m) | b(m) | c(m) |
|---|---|---|---|
| Línea | 0.37 | 1.8 | 0.85 |
| Línea | 0.37 | 1.8 | 0.85 |
| Línea | 0.37 | 1.8 | 0.85 |
| Prot. fusibles | 0.48 | 1.8 | 0.85 |




PROYECTO

INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA "PFV TRES MONTES II" CON CONEXIÓN A RED DE POTENCIA 2.000 kWn EN EL T.M. DE TAUSTE (ZARAGOZA)

TÍTULO

ESQUEMA ELÉCTRICO CENTRO DE SECCIONAMIENTO

PROMOTOR

RENOVABLES COTAZ, S.L.U.

FECHA

ABRIL 2021

PLANO N

29

ESCALA

S/E

ase ingenieros

Jesús Alberto Martín Lahoz

Colegiado COITIAR nº 8887


COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : 4124/2021
Habilitación Colegi. 8887 Profesional MARTIN LAHOZ, JESUS ALBERTO

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA223553
http://coitiaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=FSRG9EW31Z5M556N
22/4 2022
Habilitación Profesional Coleg. 8887 MARTIN LAHOZ, JESUS ALBERTO

# MEDICIONES

INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA “PFV TRES MONTES II” CON CONEXIÓN A RED DE POTENCIA 2.000 KW NOMINALES

**EMPLAZAMIENTO:**

PARCELA 68 DEL POLÍGONO 35 DEL TT.MM. TAUSTE (ZARAGOZA)

**PROPIEDAD:**

RENOVABLES COTAZ, S.L.U.

ZARAGOZA, A 12 DE ABRIL DE 2022

ase ingenieros

# ÍNDICE

4.1. Mediciones del Proyecto 130

4.2. Resumen del Presupuesto 151

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA223553
http://coitiaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=FSRG9EW31Z5M556N
22/4 2022
Habilitación Coleg. 8887
Profesional MARTIN LAHOZ, JESUS ALBERTO

## 4.1. Mediciones del Proyecto

**CAPÍTULO CAPITULO 1 OBRA CIVIL**

**SUBCAPÍTULO 1.01 ACONDICIONAMIENTO DEL TERRENO**

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| **1.01.01** | **m2 DESBROCE Y LIMPIEZA TERRENO** | | | |
| | M2. Limpieza y acondicionamiento del terreno, con medios mecánicos. Comprende los trabajos necesarios para retirar de las zonas necesarias en la instalación de pequeñas plantas, maleza, broza, maderas caídas, escombros, basuras o cualquier otro material existente, hasta una profundidad no menor que el espesor de la capa de tierra vegetal, considerando como mínima 15 cm; y carga a camión. | | | |
| | | 42.632,0000 | 0,1500 | 6.394,8000 |
| **1.01.02** | **Ud OBRA CIVIL PARA CENTRO DE TRANSFORMACIÓN PREFABRICADO** | | | |
| | Ud. Obra civil para la instalación de un Centro de Transformación prefabricado marca INAEL modelo EPH-2T-7300, compuesto de excavación del terreno de dimensiones 9,30 x 3,32 x 0,56 (largo x ancho x profundidad), posterior compactado de 10 cm de arena arcillosa hasta una altura libre de 46 cm desde cota terminada y posterior relleno hasta paredes del edificio prefabricado. Medida la unidad totalmente terminada. | | | |
| | | 1,0000 | 841,2200 | 841,2200 |
| **1.01.03** | **m2 ACERA DE HORMIGÓN LAVADO** | | | |
| | m2. Acera de hormigón lavado HM-20 N/mm2. Tmáx. 40 mm. y 10 cm. de espesor, i/junta de dilatación. Medida la unidad totalmente terminada | | | |
| | | 10,9000 | 4,9100 | 53,5190 |
| | **TOTAL SUBCAPÍTULO 1.01 ACONDICIONAMIENTO DEL .....** | | | **7.289,5390** |

**SUBCAPÍTULO 1.02 CERRAMIENTO PERIMETRAL**

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| **1.02.01** | **ml VALLADO SIMPLE TORSIÓN** | | | |
| | ml Suministro de cerramiento mediante malla cinegética, de 150x300mm de paso de malla y alambre de tensado de 2,7mm de diámetro. Acabado galvanizado y montantes de postes de acero galvanizado de 48mm de diámetro y 2m de altura. Incluso p.p. de replanteo, apertura de huecos, relleno de hormigón para recibido de los montantes, colocación de la malla y accesorios de montaje y tensado del conjunto. | | | |
| | | 896,0000 | 18,5000 | 16.576,0000 |
| **1.02.02** | **Ud PUERTA ACCESO VEHÍCULOS** | | | |
| | Ud. Suministro de puerta de Acceso Principal de 6m de anchura y 2m de altura de tipo corredera, formada por tubos rectangulares y chapa lisa de 2mm de espesor. Incluso elementos de rodadura, anclajes, pernos, embebidos, topes, mecanismos y colocación de cerradura y todos los elementos necesarios para su completa terminación. | | | |
| | | 1,0000 | 931,2000 | 931,2000 |
| **1.02.03** | **Ud PUERTA PEATONAL** | | | |
| | Ud. Suministro de puerta de Acceso Secundaria de 1 m de anchura y 2 m de altura constituida por malla de simple torsión galvanizada en caliente. Incluso elementos de anclajes, pernos, embebidos, topes, mecanismos y colocación de cerradura y todos los elementos necesarios para su completa terminación. | | | |
| | | 1,0000 | 281,2000 | 281,2000 |
| | **TOTAL SUBCAPÍTULO 1.02 CERRAMIENTO PERIMETRAL .....** | | | **17.788,4000** |

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA223553
http://coitiaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=FSRG9EW31Z5M5639
22/4 2022
Habilitación Profesional Coleg. 8887
MARTIN LAHOZ, JESUS ALBERTO

## SUBCAPÍTULO 1.03 HINCADO DE LA ESTRUCTURA

**1.03.01** **HINCADO DE POLES 1,5m**

Hincado de pilares soporte de la estructura hasta la profundidad indicada en los ensayos, comprendiendo replanteo de pilares, implantación, nivelación y posicionamiento en los puntos de trabajo, limpieza del lugar del trabajo. Según normas. Medida la unidad ejecutada. 1,5 metros de profundidad.

| | | |
|---|---|---|
| 856,0000 | 22,8700 | 19.576,7200 |

**TOTAL SUBCAPÍTULO 1.03 HINCADO DE LA ESTRUCTURA.....19.576,7200**

## SUBCAPÍTULO 1.04 ZANJAS

**1.04.03** **MI EXCAVACION TERRENO MEDIO 0,4X0,4 M (STRING)**

ml. Excavación en apertura de zanja normalizada tipo Strings, de 0,50m de profundidad y 0,50 m de anchura. Excavación realizada por medios mecánicos, cableado en canalización (tubo HDPE diam. 63mm) y colocación de cinta de señalización. Relleno de zanja con tierra a tandadas de 15 cm y compactadas al 95% proctor, capa de terminación superficial.
Quedan incluidas las operaciones de reperfilado de taludes, nivelación y compactación de los fondos de excavación y cualquier operación intermedia necesaria de manipulación del material.

| | | |
|---|---|---|
| 1.292,5000 | 3,4112 | 4.408,9760 |

**1.04.02** **MI EXCAVACION TERRENO MEDIO 0,6X1 M (BT-CT)**

ml. Excavación de zanja normalizada tipo Baja Tensión, de 1 m de profundidad y 0,60 m de anchura. Excavación realizada por medios mecánicos, cableado directamente enterrado y colocación de cinta de señalización. Relleno de zanja con tierra a tandadas de 15 cm y compactadas al 95% proctor, capa de terminación superficial.
Quedan incluidas las operaciones de reperfilado de taludes, nivelación y compactación de los fondos de excavación y cualquier operación intermedia necesaria de manipulación del material.

| | | |
|---|---|---|
| 395,0000 | 9,4120 | 3.717,7400 |

**1.04.04** **MI EXCAVACION TERRENO MEDIO 1x1 M (B.T.)**

ml. Excavación de zanja normalizada tipo Baja Tensión, de 1 m de profundidad y 1 m de anchura. Excavación realizada por medios mecánicos, cableado bajo tubo de 160 mm de diámetro y colocación de cinta de señalización. Relleno de zanja con tierra a tandadas de 15 cm y compactadas al 95% proctor, capa de terminación superficial.
Quedan incluidas las operaciones de reperfilado de taludes, nivelación y compactación de los fondos de excavación y cualquier operación intermedia necesaria de manipulación del material.

| | | |
|---|---|---|
| 249,6000 | 15,3400 | 3.828,8640 |

**1.04.07** **ml EXCAVACION TERRENO MEDIO 1,2x1,2 M (B.T.)**

ml. Excavación de zanja normalizada tipo MediaTensión, de 1,2 m de profundidad y 1,2 m de anchura. Excavación realizada por medios mecánicos, cableado directamente enterrado y colocación de cinta de señalización. Relleno de zanja con tierra a tandadas de 15 cm y compactadas al 95% proctor, capa de terminación superficial.
Quedan incluidas las operaciones de reperfilado de taludes, nivelación y compactación de los fondos de excavación y cualquier operación intermedia necesaria de manipulación del material.

| | | |
|---|---|---|
| 98,0000 | 21,8608 | 2.142,3584 |

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA223553
http://coitiaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=FSRG9EW31Z5M556N
22/4 2022
Habilitación Profesional Coleg. 8887 MARTIN LAHOZ, JESUS ALBERTO

**1.04.09** **Ml Zanja Perimetral para cableado de Seguridad**

Ml Zanja perimetral, 30x75 cm para instalación de cables de seguridad 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.

| | | | |
|---|---|---|---|
| | 896,0000 | 5,2000 | 4.659,2000 |

**TOTAL SUBCAPÍTULO 1.04 ZANJAS ..... 18.757,138**

## SUBCAPÍTULO 1.05 ARQUETAS

**1.05.01** **Ud ARQUETAS 105x120x120**

Ud. Suministro e instalación de arqueta de hormigón con dimensiones de 105x120x120cm (alto x ancho x prof.). Quedan incluidas cualqier operación necesaria de manipulación del material i/p.p. de piezas especiales.
La unidad totalmente terminada.

| | | | |
|---|---|---|---|
| | 32,0000 | 300,0000 | 9.600,0000 |

**1.05.03** **Ud ARQUETA REGISTRABLE PREF. HM 60x60x60 cm**

Ud. Arqueta prefabricada registrable de hormigón en masa con paredes de 10 cm de espesor y con refuerzo de zuncho perimetral en la parte superior de 60x60x60 cm., medidas interiores, completa: con tapa y marco de hormigón, con junta de coma perimetral produciendo un cierre hermético, y formación de agujeros para conexiones de tubos. Colocada sobre solera de hormigón en masa HM-20/B/32/I de 10 cm. de espesor y p.p. de medios auxiliares, sin incluir la excavación ni el relleno perimetral posterior.

| | | | |
|---|---|---|---|
| | 62,0000 | 94,8000 | 5.877,6000 |

**1.05.04** **Ud Arqueta para cableado de Seguridad e Iluminación de dimensiones**

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.

| | | | |
|---|---|---|---|
| | 40,0000 | 90,0000 | 3.600,0000 |

**TOTAL SUBCAPÍTULO 1.05 ARQUETAS ..... 19.077,6000**

**TOTAL CAPÍTULO 1 OBRA CIVIL ..... 82.489,3974**

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA223553
http://coitiaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=FSRG9EW31Z5M556N
22/4 2022
Habilitación Profesional Coleg. 8887
MARTÍN AHOZ, JESUS ALBERTO

## CAPÍTULO 2 EQUIPOS Y COMPONENTES B.T.

**2.01** **Ud SEGUIDOR SOLAR BIFILA**

Suministro y montaje de seguidor solar horizontal bifila del fabricante STI NORLAND modelo STI-H250 (+/-55º). Fabricado en Acero Galvanizado en caliente S235, S275, S355, S350GD ZM310 o equivalente. Equipo accionador motor, controlador y comunicaciones.
Características generales
- Modelo: STI-H250

- Tipología de seguimiento: horizontal a un eje
- Ángulo de giro: ±55º
- Altura: aproximadamente 1,35 m
- Material: acero galvanizado en caliente
- Cimentación: perfil hincado
- Motor accionamiento: autoalimentado 24V/100W
- Consumo anual: 45Wh/dia/seguidor
- Pendiente máxima soportada: 15%
- Carga de nieve: de acuerdo al Eurocodigo
- Carga sísmica: de acuerdo al Eurocodigo
- Velocidad máxima viento: de acuerdo al Eurocodigo
- Sistema de control

Algoritmo de seguimiento solar: Astronómico con TeamTrack Backtracking
Backtracking: Si
Comunicación: Híbrido RS-485 + Radio o RS-485
Integración con SCADA: Si
Incluso accesorios y pequeño material. Totalmente instalado, probado y funcionando.

| | | |
|---|---|---|
| 44,0000 | 4.677,5800 | 205.813,5200 |

**2.02** **Ud MODULOS FOTOVOLTAICOS**

Suministro y montaje de módulo solar fotovoltaico HT-SAAE HT78-18X-590 monocristalino de 590 Wp o similar. El módulo cumple con todas las especificaciones de calidad requeridas, y tiene una eficiencia de 21,1%. Tendrá una clase de protección II, estará dotado de toma de tierra y diodos by-pass. La conexión se realizará mediante terminales multicontacto.

Totalmente instalado, probado y funcionando.

| | | |
|---|---|---|
| 4.400,0000 | 176,0000 | 774.400,0000 |

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA223553
http://coitiaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=FSRG9EW31Z5M556N
22/4 2022
Habilitación Profesional Coleg. 8887 MARTIN LAHOZ, JESUS ALBERTO

**2.03** **Ud SUMINISTRO INVERSORES DE STRING SG125HX**

Suministro y montaje de inversor marca SUNGROW modelo SG125HX o similar con las siguientes características técnicas:

- Entrada solar en corriente continua:
- Rango de voltaje: 600  1.500 V CC
- Rango de voltaje en MPPT: 860  1.300 V CC
- Corriente máxima por entrada: 30 A
- Número de MPPT: 6
- Número de entradas por MPPT: 2

- Salida de red en corriente alterna:
Número de fases: 3
Tensión nominal AC: 800 V
Potencia nominal (50°C): 113,6 kVA
Potencia nominal (40°C): 125 kVA
Máxima corriente de salida: 90,2 A
Coeficiente de distorsión no lineal de la corriente de red: <3%
Rango frecuencia: 45…55 Hz / 55…65 Hz
Factor de potencia: >0.99 / 0.8 inductivo  0.8 capacitivo
- Eficiencia:
  Eficiencia máxima: 99,0 %
  Eficiencia europea: 98,7%

Datos generales:
  Dimensiones: 799 x 695 x 350 mm
  Peso: 70 kg
  Rango de Tª: -30°C a 60 °C
  Humedad relativa permitida:  100%
  Grado de protección: IP66

Normativa:
  Certificados y autorizaciones: IEC 62109, IEC 61727, IEC 62116, IEC 60068, IEC 61683, VDE-AR-N 4110:2018, VDE-AR-N 4120:2018, IEC 61000-6-2, IEC 61000-6-4, EN 50549-1/-2, P.O.12.2, G99, VDE 0126-1-1/A1:VFR2019.

Incluso accesorios y pequeño material. Totalmente instalado, conectado, probado y funcionando.

| | | |
|---|---|---|
| 2,0000 | 4.385,2200 | 8.770,4400 |

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA223553
http://coitiaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=FSRG9EW31Z5M556N
22/4 2022
Habilitación Profesional Coleg. 8887 MARTIN LAHOZ, JESUS ALBERTO

**2.04** **Ud SUMINISTRO INVERSORES DE STRING SG250HX**

Suministro y montaje de inversor marca SUNGROW modelo SG250HX o similar con las siguientes características técnicas:

- Entrada solar en corriente continua:
- Rango de voltaje: 600  1.500 V CC
- Rango de voltaje en MPPT: 860  1.300 V CC
- Corriente máxima por entrada: 30 A
- Número de MPPT: 12
- Número de entradas por MPPT: 2

- Salida de red en corriente alterna:
- Número de fases: 3
- Tensión nominal AC: 800 V
- Potencia nominal (50°C): 200 kVA
- Potencia nominal (30°C): 250 kVA
- Máxima corriente de salida: 182,5 A
- Coeficiente de distorsión no lineal de la corriente de red: <3%
- Rango frecuencia: 47,5…53 Hz / 57…63 Hz
- Factor de potencia: >0.99 / 0.8 inductivo  0.8 capacitivo

- Eficiencia:
- Eficiencia máxima: 99,0 %
- Eficiencia europea: 98,7%

- Datos generales:
- Dimensiones: 1.051 x 660 x 636 mm
- Peso: 95 kg
- Rango de Tª: -30°C a 60 °C
- Humedad relativa permitida:  100%
- Grado de protección: IP66
- Comunicación: Modbus RTU

- Normativa: Certificados y autorizaciones: IEC/EN 61000-6-2, IEC 62109-1, IEC 62116, EN 55011, IEC 62109-2, IEC 61683.

Incluso accesorios y pequeño material. Totalmente instalado, conectado, probado y funcionando.

| | | | |
|---|---|---|---|
| | 8,0000 | 6.385,0000 | 51.080,0000 |

**TOTAL CAPÍTULO 2 EQUIPOS Y COMPONENTES B.T. ..... 1.040.063,9600**

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA223553
http://coitiaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=FSRG9EW31Z5M556N
22/4 2022
Habilitación Profesional Coleg. 8887 MARTIN LAHOZ, JESUS ALBERTO

## CAPÍTULO 3 CENTRO DE TRANSFORMACION

## SUBCAPÍTULO 3.01 CENTRO DE PROTECCION Y MEDIDA

**3.02.01** **Ud CONEXIÓN IN SITU EN BOTELLA**

Realización de botellas para conexión de LSMT a celdas de línea, incluso puesta a tierra y empalmes

| | | | |
|---|---|---|---|
| 3,0000 | 221,0600 | 663,1800 |

**3.01.01** **Ud TRANSFORMADOR 13,2 kV 1500 kVA**

Suministro e Instalación de Transformador trifásico de tensión, según las normas citadas en la Memoria con neutro accesible en el secundario, de potencia 800 kVA y refrigeración por aceite, de tensión primaria 13,2 - 20 kV y tensión secundaria 800 V en vacío, grupo de conexión DYn11, de tensión de cortocircuito de 6% y regulación primaria de +/-2.5%,+/-5%. Se incluye también una protección con Termómetro.
Todo totalmente instalado, cableado y funcionando. Incluso Medios Axiliares.

| | | |
|---|---|---|
| 1,0000 | 28.699,0000 | 28.699,0000 |

**3.01.02** **Ud EDIFICIO CMM INAEL EPH-2T-7300**

Suministro e instalación de edificio prefabricado marca INAEL modelo EPH-2T-7300 o similar, construido por una envolvente de estructura monobloque de hormigón armado, de dimensiones generales aproximadas 7.500 mm de largo, 2.500mm ancho y 3.240m de alto. Espacio para instalación de un transforamdor hasta 750 kVA en laterales de edificio.Incluye el edificio y todos sus elmentos exteriores según UNE-EN 61330, transporte, montaje y accesorios.
EQUIPO BASE:
- 1 puertas peatonales frontales con cerradura.
- 1 puerta de Transformador con rejilla.
- 1 rejillas de ventilación frontal superior.
- 2 rejillas de ventilación posterior superior.
- 1 malla de protección de Transformador.
- 1 cuba de recogida de aceite.

| | | |
|---|---|---|
| 1,0000 | 9.310,6000 | 9.310,6000 |

**3.01.03** **Ud CELDA DE REMONTE CD**

Ud. Celda de remonte tipo CD, con 13,2 kV de tensión asignada, 630 A de intensidad nominal, formada por cuerpo metálico y embarrado de cobre. Dimensiones 370x727x1279 Medida la unidad totalmente montada y terminada.

| | | |
|---|---|---|
| 1,0000 | 2.063,4000 | 2.063,4000 |

**3.01.04** **Ud CELDA DE INTERRUPTOR AUTOMÁTICO TIPO DC**

Ud. Celda de protección tipo DC con interruptor automático, 13,2 kV de tensión asignada, 630 A de intensidad nominal, con aislamiento SF6, formada por cuerpo metálico, embarrado de cobre, interruptor-seccionador tripolar de 3 posiciones conectado/seccionado/puesto a tierra. Incluso accesorios necesarios. Dimensiones 450x727x1279 Medida la unidad totalmente montada y terminada.

| | | |
|---|---|---|
| 1,0000 | 14.359,3200 | 14.359,3200 |

**3.01.05** **Ud CELDA DE MEDIDA M**

Ud. Celda de medida tipo M, de 13,2 kV de tensión asignada, 630 A de intensidad nominal, formada por cuerpo metálico, embarrado de cobre, transformadores de medida. Incluso accesorios necesarios para su correcta instalación. Dimensiones 750x892x1279 Medida la unidad totalmente montada y terminada.

| | | |
|---|---|---|
| 1,0000 | 6.094,1600 | 6.094,1600 |

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA223553
http://coitiaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=FSRG9EW31Z5M556N
22/4 2022
Habilitación Profesional Coleg. 8887 MARTIN LAHOZ, JESUS ALBERTO

**3.01.06** **Ud CELDA DE SERVICIOS AUXILIARES + TRAFO 5 KVA**

Ud. Celda de servicios auxiliares tipo CIS de protección con fusible, de 13,2 kV de tensión asignada, 630 A de intensidad nominal, formada por cuerpo metálico, embarrado de cobre, interruptor-seccionador tripolar rotativo de 3 posiciones conectado/seccionado/puesto a tierra y fusibles combinados. Incluso trafo de 5 kVA interior, y accesorios necesarios para su correcta instalación. Dimensiones 450x727x1279 Medida la unidad totalmente montada y terminada.

| | | | |
|---|---|---|---|
| | 1,0000 | 3.538,1900 | 3.538,1900 |

**3.01.07** **Ud CELDA DE PROTECCIÓN CIS**

Ud. Celda de protección tipo CIS de protección con fusible, de 13,2 kV de tensión asignada, 630 A de intensidad nominal, formada por cuerpo metálico, embarrado de cobre, interruptor-seccionador tripolar rotativo de 3 posiciones conectado/seccionado/puesto a tierra y fusibles combinados. Incluso accesorios necesarios para su correcta instalación. Dimensiones 450x727x1279. Medida la unidad totalmente montada y terminada.

| | | | |
|---|---|---|---|
| | 1,0000 | 3.631,0500 | 3.631,0500 |

**3.01.08** **Ud PUENTES MT A PROTECCIÓN GENERAL: CABLES MT 12/20 KV**

Ud. Suministro e instalación de Conjunto trifásico de cables de 50mm2 de aluminio con terminales tipo cono en ambos extremos. para conexión a protección general. Abrazaderas de cobre para sujección cable HEPRZ-1, incluso tacos y tirafondos. Transporte y mano de obra de montaje.

| | | | |
|---|---|---|---|
| | 1,0000 | 1.023,8700 | 1.023,8700 |

**3.01.09** **Ud PUENTES MT TRANSFORMADOR 1: CABLES MT 12/20 KV**

Ud. Suministro e instalación de conjunto trifásico de cables de 50mm2 de aluminio con terminales tipo cono en ambos extremo para conexión a transformador. Abrazaderas de cobre para sujección cable HEPRZ-1, incluso tacos y tirafondosMedida la unidad totalmente terminada.

| | | | |
|---|---|---|---|
| | 1,0000 | 978,5000 | 978,5000 |

**3.01.10** **Ud ALUMBRADO DE EMERGENCIA Y FUERZA**

Instalación interior de edificio formado por:
-Alumbrado interior, formado por dos luminarias es-Tancas PHILIPS TCW 216 de 2x54 W
-Toma de corriente.
- Emergencia de 1101um.

| | | | |
|---|---|---|---|
| | 1,0000 | 104,1100 | 104,1100 |

**3.01.11** **Ud ELEMENTOS DE MANIOBRA Y SEGURIDAD**

Suministro e instalación de conjunto de elementos de maniobra y seguridad para cenlro de transformación de 24kV, formado por: pértiga de salvamento, banqueta aislante AT, alfombra aislante de maniobras BT. palanca de accionamiento, extintor Skg C02, eficiacia 89B, armario de primeros auxilios, par de guantes de maniobra, placas de peligro de muerte, placa de 5 reglas de oro, placa de realización de maniobras, y placas de primeros auxilios.

| | | | |
|---|---|---|---|
| | 1,0000 | 132,4800 | 132,4800 |

**TOTAL SUBCAPÍTULO 3.01 CENTRO DE PROTECCION Y .. 70.597,8600**

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA223553
http://coitiaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=FSRG9EW31Z5M556N
22/4 2022
Habilitación Profesional Coleg. 8887 MARTIN LAHOZ, JESUS ALBERTO

## SUBCAPÍTULO 3.02 CENTRO DE SECCIONAMIENTO

**5.4.2** **Ud CONEXIÓN IN SITU EN BOTELLA**

Realización de botellas para conexión de LSMT a celdas de línea, incluso puesta a tierra y empalmes

| | | | |
|---|---|---|---|
| | 1,0000 | 221,0600 | 221,0600 |

**5.4.3** **Ud CELDA DE LÍNEA IS CON TELEMANDO**

Ud. Celda de línea tipo IS con interruptor seccionador y telemando de 13,2 kV de tensión asignada, 630 A de intensidad nominal, de 24 kV de tensión asignada más elevada y 20 kA de intensidad de cortocircuito, con aislamiento SF6, formada por cuerpo metálico y embarrado de cobre e interruptor-seccionador tripolar rotativo de tres posiciones. Dimensiones 370x727x1279 Medida la unidad totalmente montada y terminada.

| | | | |
|---|---|---|---|
| | 2,0000 | 4.211,2500 | 8.422,5000 |

**5.4.4** **m3 RELLENO TIERRA**

m3 Relleno y compactado de tierras en zanja en tongadas de 20 cm según Proctor Modificado al 95%

| | | | |
|---|---|---|---|
| | 1,0000 | 10,7500 | 10,7500 |

**5.4.5** **m3 RELLENO ARENA**

m3 Suminstro de arena fina para lecho de tubos en zanja. Totalmente terminada y compactada con apisonadora manual (capa 30 cm)

| | | | |
|---|---|---|---|
| | 1,0000 | 21,3700 | 21,3700 |

**5.4.6** **ml CINTA SEÑALIZADORA**

m.l. Suministro e instalación de cinta de señalización cables

| | | | |
|---|---|---|---|
| | 1,0000 | 0,3000 | 0,3000 |

**5.4.7** **ml PROTECCIÓN MECÁNICA**

m.l. Suministro e instalación de protección mecánica para canalizaciones de cables subterráneos.

| | | | |
|---|---|---|---|
| | 1,0000 | 2,1000 | 2,1000 |

**5.4.8** **Ud ELEMENTOS DE MANIOBRA Y SEGURIDAD**

Suministro e instalación de conjunto de elementos de maniobra y seguridad para cenlro de transformación de 24kV, formado por: pértiga de salvamento, banqueta aislante AT, alfombra aislante de maniobras BT. palanca de accionamiento, extintor Skg C02, eficiacia 89B, armario de primeros auxilios, par de guantes de maniobra, placas de peligro de muerte, placa de 5 reglas de oro, placa de realización de maniobras, y placas de primeros auxilios.

| | | | |
|---|---|---|---|
| | 1,0000 | 132,4800 | 132,4800 |

**5.4.9** **Ud CARTELERÍA Y ELEMENTOS DE SEGURIDAD**

Ud. Suministro de cartelería con 5 reglas de oro y normas de protección y actuación para alta tensión, par de guantes aislantes, banqueta, pértiga de verficación de tensión y cuantos elementos auxiliares sean necesarios para la adecuada conservación y mantenimiento del edificio, así como suministro y colocación de placas de hierro galvanizado,señalizadora de "Alta tensión", Peligro de muerte, de forma triangular y de dimensiones según normas UNE, colocada de forma que pueda leerse desde el suelo. Medida la unidad totalmente terminada.

| | | | |
|---|---|---|---|
| | 1,0000 | 283,2500 | 283,2500 |

**5.4.10** **Ud ILUMINACIÓN EDIFICIO DE SECCIONAMIENTO**

Instalación interior de edificio formado por:
-Alumbrado interior, formado por una luminaria es-Tancas PHILIPS TCW 216 de 2x54 W
- Emergencia de 1101um.

| | | | |
|---|---|---|---|
| | 1,0000 | 160,9900 | 160,9900 |

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA223553
http://coitiaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=FSRG9EW31Z5M556N
22/4 2022
Habilitación Profesional Coleg. 8887 MARTIN LAHOZ, JESUS ALBERTO

**5.4.11** **Ud CUADRO DE SERVICIOS AUXILIARES CS**

Suministro e instalación de cuadro de servicios auxiliares de la parte del CS, según esquema unifilar descrito en planos. Medida la unidad totalmente terminada.

| | | | |
|---|---|---|---|
| | 1,0000 | 715,3900 | 715,3900 |

**TOTAL SUBCAPÍTULO 3.02 CENTRO DE SECCIONAMIENTO ..... 9.970,1000**

## SUBCAPÍTULO 3.03 EQUIPOS DE BAJA TENSIÓN

**3.03.01** **Ud PUENTE BT**

Suminislro e instalación de juego de puentes de cables de BT, de material y sección RZ1 (AS) 240mm2 Al, y todos los accesorios para la conexión, formados por un grupo de cables en la cantidad 1x fase + 1x neulro. Medida la unidad conectada y funcionando.

| | | | |
|---|---|---|---|
| | 1,0000 | 1.023,8700 | 1.023,8700 |

**3.03.02** **Ud CUADROS GENERAL BAJA TENSIÓN INTERRUPTOR AUTOMÁTICO**

Ud. Suministro e instalación de Cuadro de baja tensión general compuesto por envolvente y protecciones según detalle descrito en planos, con seccionador general de 800A, relés diferenciales y protección para 3 líneas, incluso p.p de mano de obra y pequeño material. Partida totalmente instalada y funcionando.

| | | | |
|---|---|---|---|
| | 1,0000 | 5.174,0500 | 5.174,0500 |

**3.03.03** **Ud CUADRO DE SERVICIOS AUXILIARES CTPM**

Ud. Suministro e instalación de cuadro de servicios auxiliares de la parte de transformación, protección y medida (particular) del CSPMT, según esquema unifilar descrito en planos. Medida la unidad totalmente terminada.

| | | | |
|---|---|---|---|
| | 1,0000 | 1.484,1600 | 1.484,1600 |

**3.03.04** **Ud CUADRO DE RELÉ PROTECCIONES FOTOVOLTAICA**

Ud. Suministro e instalación de Cuadro general de protecciones de Media Tensión y fotovoltaicas, según normativa E-DE compuesto por relé multifunción tipo ekor RCP, SE Micom P312, Relion, Ingeteam PD300, así como de protección de línea de celdas tipo PL-70, centralizados en el mismo cuadro, con posibilidad de intercomunicación con telemando de E-DE. Medida la unidad totalmente terminada

| | | | |
|---|---|---|---|
| | 1,0000 | 5.953,0700 | 5.953,0700 |

**3.03.05** **Ud SAI 5 KVA 230 Vac**

Ud. Suministro e instalación de SAI marca Riello, de 5 KVA para conexión aguas abajo del transformador de SSAA particular, para mantenimiento de sistemas ante cortes o ausencias de tensión.

| | | | |
|---|---|---|---|
| | 1,0000 | 2.209,0000 | 2.209,0000 |

**3.03.06** **Ud CUADRO DE COMUNICACIONES**

Suministro e instalación de cuadro de comunicaciones para centralización de CFV a puesto de mando.

| | | | |
|---|---|---|---|
| | 1,0000 | 1.287,5000 | 1.287,5000 |

**3.03.07** **Ud CUADRO DE SERVICIOS AUXILIARES CS**

Suministro e instalación de cuadro de servicios auxiliares de la parte del CS, según esquema unifilar descrito en planos. Medida la unidad totalmente terminada.

| | | | |
|---|---|---|---|
| | 1,0000 | 715,3900 | 715,3900 |

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA223553
http://coitiaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=FSRG9EW31Z5M556N
22/4 2022
Habilitación Profesional Coleg. 8887 MARTIN LAHOZ, JESUS ALBERTO

**3.03.08** **Ud BANDEJAS, PUENTES Y CABLEADO AUXILIAR INTERIOR CS**

Suministro e instalación de bandeja portacables para conexión interior del CS, puentes y conexionado interior. Medida la unidad totalmente terminada.

| | | | |
|---|---|---|---|
| | 1,0000 | 306,9400 | 306,9400 |

**3.03.09** **Ud ILUMINACIÓN EDIFICIO DE SECCIONAMIENTO**

Instalación interior de edificio formado por:
-Alumbrado interior, formado por una luminaria es-Tancas PHILIPS TCW 216 de 2x54 W
- Emergencia de 1101um.

| | | | |
|---|---|---|---|
| | 1,0000 | 160,9900 | 160,9900 |

**3.03.10** **Ud ILUMINACIÓN EDIFICIO DE CSPM**

Instalación interior de edificio formado por:
-Alumbrado interior, formado por dos luminarias es-Tancas PHILIPS TCW 216 de 2x54 W
- Dos Emergencias de 1101um.

| | | | |
|---|---|---|---|
| | 1,0000 | 211,3900 | 211,3900 |

**3.03.11** **Ud CARTELERÍA Y ELEMENTOS DE SEGURIDAD**

Ud. Suministro de cartelería con 5 reglas de oro y normas de protección y actuación para alta tensión, par de guantes aislantes, banqueta, pértiga de verficación de tensión y cuantos elementos auxiliares sean necesarios para la adecuada conservación y mantenimiento del edificio, así como suministro y colocación de placas de hierro galvanizado,señalizadora de "Alta tensión", Peligro de muerte, de forma triangular y de dimensiones según normas UNE, colocada de forma que pueda leerse desde el suelo. Medida la unidad totalmente terminada.

| | | | |
|---|---|---|---|
| | 1,0000 | 283,2500 | 283,2500 |

**TOTAL SUBCAPÍTULO 3.03 EQUIPOS DE BAJA TENSIÓN ..... 18.809,6100**

**TOTAL CAPÍTULO 3 CENTRO DE TRANSFORMACION Y CENTRO DE SECCIONAMIENTO ..... 99.377,6600**

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA223553
http://coitiaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=FSRG9EW31Z5M556N
22/4 2022
Habilitación Profesional Coleg. 8887
MARTIN LAHOZ, JESUS ALBERTO

## CAPÍTULO 4 INSTALACIÓN ELÉCTRICA

## SUBCAPÍTULO 4.01 DISTRIBUCIÓN DE POTENCIA

**4.01.01** **ml CABLE 1.5 kVdc H1Z2Z2-K 1x4 mm2 Negro**

Ml. Suministro y colocación de cable unipolar H1Z2Z2-K tensión nominal 1,5/1,5kV (máximo 1,8/1,8kV) para usos fotovoltaicos, adecuado para exteriores, exposición al agua y alta resistencia a los rayos ultravioleta. Conexionado desde cada uno de los strings hasta las cajas de protecciones. Colocación en bandeja, tubo o semejante según se describa en proyecto o presupuesto, y atendiendo a la normativa vigente de instalación.
Incluido conexionado a caja de protecciones y módulos, incluido material auxiliar y parte proporcional de soportes, accesorios, pasos a través de paramentos, pareja de conectores multicontacto para cada conductor, transporte, almacenamiento y descarga.
Unidad totalmente instalada.
Libre de halógeno y pirorretardante
Área Transversal 4 mm²
Color de la Funda Negro
Tensión Nominal 1,5 kV dc
Tensión Máxima 1,8 kV dc
Rango de Temperaturas de Funcionamiento -40 a +120 °C

| | | |
|---|---|---|
| 10.218,0000 | 0,8087 | 8.263,2966 |

**4.01.02** **ml CABLE 1.5 kVdc H1Z2Z2-K 1x4 mm2 Rojo**

Ml. Suministro y colocación de cable unipolar H1Z2Z2-K tensión nominal 1,5/1,5kV (máximo 1,8/1,8kV) para usos fotovoltaicos, adecuado para exteriores, exposición al agua y alta resistencia a los rayos ultravioleta. Conexionado desde cada uno de los strings hasta las cajas de protecciones. Colocación en bandeja, tubo o semejante según se describa en proyecto o presupuesto, y atendiendo a la normativa vigente de instalación.
Incluido conexionado a caja de protecciones y módulos, incluso material auxiliar y parte proporcional de soportes, accesorios, pasos a través de paramentos, pareja de conectores multicontacto para cada conductor, transporte, almacenamiento y descarga.
Unidad totalmente instalada.
Libre de halógeno y pirorretardante
Área Transversal 4 mm²
Color de la Funda Rojo
Tensión Nominal 1,5 kV dc
Tensión Máxima 1,8 kV dc
Rango de Temperaturas de Funcionamiento -40 a +120 °C

| | | |
|---|---|---|
| 10.218,0000 | 0,8087 | 8.263,2966 |

**4.01.04** **Ml CABLE 1 kVac RV-Al 3x1x240 mm2**

Ml. Suministro y colocación de cable conductor RV-Al 0,6/1 kV 3x1x240 mm2 Al para colocación desde el cuadro de agrupación y protección de strings hasta el centro de inversores.
Incluido conexionado a caja de protecciones y centros de inversión, incluido material auxiliar y parte proporcional de soportes, accesorios, pasos a través de paramentos, pareja de terminales bimetálicos para cada conductor, transporte, almacenamiento y descarga.
Unidad totalmente instalada.
Libre de halógeno y pirorretardante
Área Transversal 240 mm²
Color de la Funda Negro
Tensión Nominal 1 kV ac
Rango de Temperaturas de Funcionamiento -40 a +90 °C

| | | |
|---|---|---|
| 2.410,0000 | 14,2611 | 34.369,2510 |

**4.01.05** **ml TUBO POLIETILENO 63 mm DIÁMETRO**

Tubos de polietileno reticulado instalados en zanja sobre cama de arena de 10 cm de espesor y recubierta 10 cm del mismo material sobre la generatriz superior del tubo, excluída arena. Estos tubos son utilizados para los cables TT, TI y COM. de la medida del Centro de Transformación. Dicha zanja está detallada en los planos.

| | | |
|---|---|---|
| 1.295,0000 | 4,9700 | 6.436,1500 |

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA223553
http://coitiaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=FSRG9EW31Z5M556N
22/4 2022
Habilitación Profesional Coleg. 8887 MARTIN LAHOZ, JESUS ALBERTO

**4.01.06** **ml TUBO POLIETILENO 160 mm DIÁMETRO**

Tubos de polietileno reticulado instalados en zanja sobre cama de arena de 10 cm de espesor y recubierta 10 cm del mismo material sobre la generatriz superior del tubo, excluída arena.
Estos tubos son utilizados para los cables DC, CA, TCOM y RESERVA tal y como se detalla en los planos.

| | | | |
|---|---|---|---|
| 2.410,0000 | 8,4700 | 20.412,7000 |

**4.01.08** **Ud CONECTORES MC4**

Ml. Suministro e instalación de set de conectores MC4, compuesto por 1 conector MC4 macho y 1 conector MC4 hembra. Diseñado para resistir condiciones de intemperie.
Características técnicas:
- Diámetro: 4mm
- Corriente nominal máx.: 30A
- Tensión de sistema máx: 1500V
- Grado de protección: IP67
- Sistema de bloqueo: "Snap in"
- Clase de protección II
- Compatible con secciones: 2.5mm2, 4.0mm2 y 6mm2
- Rango de temperatura: -40ºC hasta 90ºC

Incluyendo p.p. de materiales y medios auxiliares para su completa instalación.

| | | |
|---|---|---|
| 352,0000 | 5,3200 | 1.872,6400 |

**4.01.09** **Ud LATIGUILLO CONEXIÓN STRING-BUS+PF**

Ml. Suministro e instalación de latiguillo de conexión de strings a bus de potencia. Compuesto de portafusible, MC-4 y cable solar de longitud "L=3m" de sección 6mm2.
Incluyendo p.p. de materiales y medios auxiliares para su completa instalación.

| | | | |
|---|---|---|---|
| 176,0000 | | 16,1351 | 2.839,7776 |

**4.01.10** **Ud LATIGUILLO CONEXIÓN STRING-BUS**

Ml. Suministro e instalación de latiguillo de conexión de strings a bus de potencia. Compuesto de MC-4 y cable solar de longitud "L=3m" de sección 6mm2.
Incluyendo p.p. de materiales y medios auxiliares para su completa instalación.

| | | |
|---|---|---|
| 176,0000 | 5,4093 | 952,0368 |

**TOTAL SUBCAPÍTULO 4.01 DISTRIBUCIÓN DE POTENCIA** **83.409,1486**

## SUBCAPÍTULO 4.02 SISTEMA DE PUESTA A TIERRA

**4.03.01** **Ml RED TOMA DE TIERRA ESTRUCTURA 35 mm2**

Ml. Suministro y colocación de cable desnudo de 35 mm2 Cu para toma de tierra corrida instalado en canalización subterránea o bien tendido directamente sobre la canalización, conectado a las picas de tierra correspondientes con realización de Soldadura Aluminotermica para unión de anillo de Cu 35 mm2, con pica acero-Cobre diametro 14 mm, realizando una soldadura en "T" y soldaduras Aluminotérmicas para unión de anillo de Cu 35mm2, incluyendo p.p. de materiales y medios auxiliares para su completa instalación, sin incluir excavación y posterior tapado de la zanja. Incluyendo parte proporcional de pica, registro de comprobación y puente de prueba.Según REBT. Totalmente instalado.

| | | |
|---|---|---|
| 815,0000 | 6,8000 | 5.542,0000 |

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA223553
http://coitiaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=FSRG9EW31Z5M556N
22/4 2022
Habilitación Profesional Coleg. 8887
MARTINEZ CHOZ, JESUS ALBERTO

**4.03.03** **Ud TIERRAS EXTERIORES SERV TRANSFORMACIÓN: PICAS ALINEADAS**

Ud. Red de tierras del Centro de Transformación, de protección, formada por:
- Red de tierras de protección: cable de cobre de 50mm2 de sección desnudo, enterrado a una profundidad de 100cm, incluida excavación y p.p. de medios auxiliares, 3 picas de conexión de 14 mm de diámetro, y de 2 metros de longitud, del tipo PL 14-2000 según plano adjunto y memoria.
Mediciones de paso y contacto debidamente realizadas y cumplimentadas incluidas.

Sistema de puesta a tierra medida la unidad completamente terminada.

| | | | |
|---|---|---|---|
| | 1,0000 | 1.153,2700 | 1.153,2700 |

**4.03.04** **Ud TIERRAS INTERIORES SERV TRANSFORMACIÓN: INSTALACIÓN INTERIOR**

Ud. Suministro e instalación de puesta a tierra de servicio en el edificio de transformación, con el conductor de cobre desnudo, grapado a la pared, y conectado a los equipos de MT y demás aparamenta de este edificio, así como una caja general de tierra de protección según las normas de la compañía suministradora.
Medida la unidad totalmente terminada.

| | | | |
|---|---|---|---|
| | 1,0000 | 383,1600 | 383,1600 |

**4.03.05** **Ud TIERRAS INTERIORES PROT TRANSFORMACIÓN: INSTALACIÓN INTERIOR**

Ud. Suministro e instalación de puesta a tierra de servicio en el edificio de transformación, con el conductor de cobre desnudo, grapado a la pared, y conectado a los equipos de MT y demás aparamenta de este edificio, así como una caja general de tierra de protección según las normas de la compañía suministradora. Medida la unidad totalmente terminada.

| | | | |
|---|---|---|---|
| | 1,0000 | 1.012,6000 | 1.012,6000 |

**TOTAL SUBCAPÍTULO 4.02 SISTEMA DE PUESTA A TIERRA..... 9.356,0800**

**TOTAL CAPÍTULO 4 INSTALACIÓN ELÉCTRICA..... 92.765,2286**

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA223553
http://coitiaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=FSRG9EW31Z5M5S8
22/4 2022
Habilitación Coleg. 8887
Profesional MARTIN LAHOZ, JESUS ALBERTO

## CAPÍTULO 5 EXTENSIÓN DE RED

### SUBCAPÍTULO 5.01 LINEA SUBTERRÁNEA 13,2KV

**5.3.1** **ml. Tendido cable RH5Z-1 12/20 Kv 3x1x240 mm2**

Línea de A.T. subterránea bajo tubo, formada por tres cables unipolares de aluminio RH5Z1 de 12/20 kV y 240 mm² de sección, sin incluir apertura ni tapado de zanja, ni cama de arena, ni rasilla, ni cinta de aviso y p/p de empalmes, tendida y conexionada.

| | | | |
|---|---|---|---|
| | 70,0000 | 32,1200 | 2.248,4000 |

**5.3.2** **ml TUBO POLIETILENO 150 mm DIÁMETRO**

Tubos de polietileno reticulado dn150 instalados en zanja sobre cama de arena de 10 cm de espesor y recubierta 10 cm del mismo material sobre la generatriz superior del tubo, excluída arena.
Estos tubos son utilizados para los cables DC, CA, TCOM y RESERVA tal y como se detalla en los planos.

| | | | |
|---|---|---|---|
| | 70,0000 | 8,4700 | 592,9000 |

**5.3.3** **Ud. Arqueta eléctrica M3+T3**

Suministro y colocación de Arqueta eléctrica M3T3

| | | | |
|---|---|---|---|
| | 2,0000 | 587,6400 | 1.175,2800 |

**5.3.4** **Ud. PUESTA A TIERRA LÍNEA SUBTERRÁNEA**

Puestas a tierra de masas de resistencia reglamentaria dispuestas en los extremos de las líneas subterráneas, a la que se conectarán las pantallas, flejes de protección mecánica y herrajes de fijación de los terminales, etc de todas las fases en cada uno de los extremos y en
puntos intermedios. Se conectarán a tierra los siguientes elementos:

- Bastidores de los elementos de protección.
- Apoyos de paso aéreo-subterráneo.
- Autoválvulas.
- Pantallas metálicas de los conductores.

| | | | |
|---|---|---|---|
| | 2,0000 | 78,0700 | 156,1400 |

**TOTAL SUBCAPÍTULO 5.01 LINEA SUBTERRÁNEA ..... 4.172,7200**

### SUBCAPÍTULO 5.01 OBRA CIVIL

**5.4.1** **m3 EXCAVACIÓN DE CANALIZACIÓN LÍNEA SUBTERRÁNEA**

m3 Excavación mecánica en zanja en terreno compacto en zonas de difícil maniobrabilidad, con minirretroexcavadora hasta 1,5 m de profundidad. Con la perfección que sea posible a máquina. Para cimentaciones y obras de fábrica. Acopio a pie de máquina, medido sobre perfil.

| | | | |
|---|---|---|---|
| | 90,0000 | 10,5200 | 946,8000 |

**5.4.4** **m3 RELLENO TIERRA**

m3 Relleno y compactado de tierras en zanja en tongadas de 20 cm según Proctor Modificado al 95%

| | | | |
|---|---|---|---|
| | 13,5000 | 10,7500 | 145,1250 |

**5.4.5** **m3 RELLENO ARENA**

m3 Suminstro de arena fina para lecho de tubos en zanja. Totalmente terminada y compactada con apisonadora manual (capa 30 cm)

| | | | |
|---|---|---|---|
| | 9,0000 | 21,3700 | 192,3300 |

**5.4.6** **ml CINTA SEÑALIZADORA**

m.l. Suministro e instalación de cinta de señalización cables

| | | | |
|---|---|---|---|
| | 50,0000 | 0,3000 | 15,0000 |

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA223553
http://coitiaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=FSRG9EW31Z5M556N
22/4 2022
Habilitación Profesional Coleg. 8887
MARTIN LAHOZ, JESUS ALBERTO

**5.4.7** **ml PROTECCIÓN MECÁNICA**

m.l. Suministro e instalación de Protección mecánica para cables en Zanja.

| | | | |
|---|---|---|---|
| | 50,0000 | 2,1000 | 105,0000 |

**TOTAL SUBCAPÍTULO 5.02 SISTEMA DE PUESTA A TIERRA..... 1.404,2**

**TOTAL CAPÍTULO 5 EXTENSIÓN DE RED..... 5.576,97**

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA223553
http://coitiaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=FSRG9EW31Z5M556N
22/4 2022
Habilitación Coleg. 8887
Profesional MARTIN LAHOZ, JESUS ALBERTO

## CAPÍTULO 6 SEGURIDAD ANTIINTRUSIÓN Y CONTROL

**6.01** **Ud INST. SEGURIDAD ANTI INTRUSIÓN**

Suministros e Instalación completa de seguridad antiintrusión, con un videograbador 32 canales, monitor, cámaras compactas con IR, sirena optoacústica, barreras infrarrojas, central de alarmas ADSL+GSM todo totalmente cableado, conexionado, instalado, incluyendo mástiles y pequeño material

| | | |
|---|---|---|
| 1,0000 | 8.412,0000 | 8.412,0000 |

**6.02** **Ud SCADA POWER PLANT**

Ud. Suministro e instalación de Sistema Scada para monitorización de contadores de tarificación, TTR, seguidores e inversores. El alcance contempla la solución completa a nivel de planta, alcanzando losinversores, estructuras, central meteorológica, sistema de vigilancia, centro de seccionamiento, etc. Servicio en la nube. Incluye armario rack, router, switch, conversores, SAI y minipc. Suministro, instalación y puesta en marcha en obra. Formación de personal y entrega de manuales de operación y mantenimiento.

| | | |
|---|---|---|
| 1,0000 | 6.528,4300 | 6.528,4300 |

**6.03** **Ud ESTACION METEREOLÓGICA**

Suministro, montaje y conexionado de estación meteorológica compuesta por:
- 1 Piranómetro
- Anemómetro y veleta.
- Dos Sensores temperatura ambiente.
- Dos células calibradas
- Sistema de montaje sobre torreta.
- Alimentación auxiliar mediante panel FV.
- Pluviómetro.
- Visualizador frontal.

incluidos medios auxiliares, material auxiliar, así como p.p. de pequeño material y accesorios, totalmente la unidad terminada.

| | | |
|---|---|---|
| 1,0000 | 4.272,2500 | 4.272,2500 |

**TOTAL CAPÍTULO 6 SEGURIDAD ANTIINTRUSIÓN Y CONTROL ..... 19.212,68**

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA223553
http://coitiaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=FSRG9EW31Z5M556N
22/4 2022
Habilitación Coleg. 8887 Profesional MARTIN LAHOZ, JESUS ALBERTO

## CAPÍTULO 7 MEDIDA Y TELEMONITORIZACION

**7.01** **Ud SUMINISTRO PC INDUSTRIAL**

Ud. Suministro e Instalación de PC Industrial con Datalogger y router. Totalmente instalado, configurado y funcionando.

| | | | |
|---|---|---|---|
| | 1,0000 | 1.476,0000 | 1.476,0000 |

**7.02** **Ud Cable UTP cat 6**

Suministro e instalación de líneas de telecomunicaciones para sistema de comunicaciones entre equipos con cable UTP categoría VI. Totalmente instalada y conexionada con todos los sistemas. Incluye tendido, terminales, conexionado, pruebas y pequeño material.

| | | | |
|---|---|---|---|
| | 1.285,0000 | 2,9200 | 3.752,2000 |

**7.03** **Ud EQUIPO DE MEDIDA**

Conjunto de protección y medida, totalmente montado e interconectado, instalado en un conjunto de cajas modulares de doble aislamiento, de gran robustez mecánica y construidas con poliéster reforzado con fibra de vidrio y tapas de policarbonato transparente estabilizado a los rayos ultravioleta, ininflamables, no higroscópicas, resistentes a la corrosión, duración ilimitada y mecanizables, siendo las características técnicas las siguientes, Autoextinguibilidad, según Norma UNE 53315/75 y ASTM D 635, Grado de Protección, IP-659 según Norma UNE, Rigidez Dieléctrica, superior a 5.000 V, Resistencia de Aislamiento superior a 5 M ohmios. El conjunto debe incluir los embarrados de conexión entre los diferentes módulos, realizado con pletinas de cobre de 30 x 6 para las fases y 20 x 5 para el neutro, y la instalación del conjunto en el prefabricado correspondiente. El conjunto estará compuesto por los siguientes elementos:
-1 Caja para la Unidad de medición conteniendo 1 contador trifásico bidireccional CIRWATT D 410-Q-T5A-20D de Circuitor de baja tensión multifunción con un mínimo de 3 puertos de comunicaciones (2 RS-232 y 1 óptico) adecuado para medida de energía activa y reactiva modelo homologado por compañía (que permita comunicaciones protocolo MODBUS) y las correspondientes bornas de verificación. Esta unidad será precintable.
-1 Caja conteniendo el Interruptor general manual de caja moldeada TMAX T3N250 de ABB o similar, compuesto por un interruptor automático, de corte omnipolar, equipado con bobina de desconexión, activada por el transformador toroidal dispuesto para la protección diferencial. Las características del interruptor, estarán de acuerdo con los informes unificados de las Compañías eléctricas, que para una potencia de 100 kW serán las siguientes:
- Intensidad nominal: 250A
- Tarado de relés térmicos: 0,8 x In = 200A
- Tarado relés magnéticos: 5 x In
- Poder de corte: 25 kA
Esta unidad será precintable.
-1 Caja conteniendo 1 Transformador toroidal, para protección diferencial, que actuará directamente sobre el interruptor general, la sensibilidad prevista será de 300 mA y 3 transformadores de intensidad, tipo TRMC210 200/5 o similares según normativa eléctrica, para la unidad de medición. Esta unidad será precintable.
-1 Caja conteniedo un relé de señalización protegido con interruptor automático según especificaciones de compañía.

| | | | |
|---|---|---|---|
| | 1,0000 | 1.872,2900 | 1.872,2900 |

**TOTAL CAPÍTULO 7 MEDIDA Y TELEMONITORIZACION..... 7.100,49**

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA223553
http://coitiaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=FSRG9EW31Z5M556N
22/4 2022
Habilitación Profesional Coleg. 8887
MARTIN LAHOZ, JESUS ALBERTO

## CAPÍTULO CAPITULO 8 GESTIÓN DE RESIDUOS

**08.01** **Ud GESTIÓN DE RESIDUOS**

Partida Alzada de Gestión y tratamiento de residuos de construcción y demolición según el Real Decreto 105/2008, de 1 de febrero, por el que se regula la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición.

| | | | |
|---|---|---|---|
| | 1,0000 | 10.473,9600 | 10.473,9600 |

**TOTAL CAPÍTULO 8 GESTIÓN DE RESIDUOS ..... 10.473,9600**

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA223553
http://coitiaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=FSRG9EW31Z5M556N
22/4 2022
Habilitación Coleg. 8887
Profesional MARTIN LAHOZ, JESUS ALBERTO

## CAPÍTULO 9 SEGURIDAD Y SALUD

**9.01** **SEGURIDAD Y SALUD**

Partida Alzada de Suministro de protecciones colectivas, individuales y elementos de señalización necesarios para la ejecución del proyecto, incluyendo aquellos elementos de corte en el camino, tapado de zanjas, señalización, etc., así como caseta de obra, vestuarios y aseos.

| | | | |
|---|---|---|---|
| | 1,0000 | 1.795,3700 | 1.795,3700 |

**TOTAL CAPÍTULO 9 SEGURIDAD Y SALUD..... 1.795,37**

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA223553
http://coitiaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=FSRG9EW31Z5M556N
22/4 2022
Habilitación Coleg. 8887
Profesional MARTIN LAHOZ, JESUS ALBERTO

## CAPÍTULO 10 PRUEBAS Y ENSAYOS

**10.01** **Ud MEDICIONES DE PASO Y CONTACTO C.S.P.M.T. Y RED DE TIERRAS**

Ud. Mediciones de paso y contacto de CS, CPMT y apoyos, según normativa, con certificado e informe reglamentario

| | | | |
|---|---|---|---|
| 1,0000 | 824,0000 | 824,0000 |

**10.02** **Ud ENSAYOS DE AISLAMIENTO**

Ud. Partida de ensayos de aislamiento de cableados y componentes a criterio de la D.F. y según normativa vigente.

| | | |
|---|---|---|
| 1,0000 | 154,5000 | 154,5000 |

**10.03** **Ud INSPECCIÓN POR ORGANISMO DE CONTROL**

| | | |
|---|---|---|
| 1,0000 | 506,7100 | 506,7100 |

**10.04** **Ud CERTIFICADOS DE INSTALACIÓN Y PUESTA EN MARCHA**

Ud. Suministro de certificados de instalación y presentación de documentación en industria por instalador autorizado, incluso pago de tasas y elaboración de cuanta documentación sea necesaria para obtener la legalización de la instalación.

| | | |
|---|---|---|
| 1,0000 | 257,5000 | 257,5000 |

**5.8.1** **Ud. Partida considerada para control de calidad**

Partida considerada para pruebas de control de calidad a criterio de la DF, incluyéndose entre otros aspectos:
- muestras de tierra excavada y de análisis de dureza del terreno.
- muestras de hormigón vertido en apoyos según normas.
- muestras de control de calidad de los materiales y ensayos.

| | | |
|---|---|---|
| 1,0000 | 1.802,6300 | 1.802,6300 |

**5.8.2** **Ud. RECEPCIÓN DE INSTALACIONES POR COMPAÑÍA, INDUSTRIA Y**

Ud. Recepción de instalacione por Compañías distribuidora, industria y organismos públicos afectados.

| | | |
|---|---|---|
| 1,0000 | 1.245,1600 | 1.245,1600 |

**5.8.3** **Ud. Ensayo de descargas parciales y tensiones soportadas**

Ud. Realización de ensayos de descargas parciales y tensiones soportadas por empresa autorizada ENDESA, según MT propios indicados en la memoria de proyecto. Medida la unidad totalmente realizada, incluso documentación entregada según hasta la total aceptación por parte de ésta.

| | | |
|---|---|---|
| 1,0000 | 1.287,5000 | 1.287,5000 |

**TOTAL CAPÍTULO 10 PRUEBAS Y ENSAYOS..... 6.078,00**

**TOTAL..... 1.058.468,1788**

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA223553
http://coitiaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=FSRG9EW31Z5M556N
22/4 2022
Habilitación Profesional Coleg. 8887
MARTIN LAHOZ, JESUS ALBERTO

## 4.2. Resumen del Proyecto

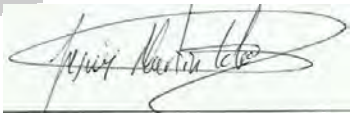
| PARTIDA | CONCEPTO | P. TOTAL |
|---|---|---|
| C01 | OBRA CIVIL | 82.489,40 € |
| C02 | EQUIPOS Y COMPONENTES B.T. | 1.040.063,96 € |
| C03 | CENTRO DE TRANSFORMACION Y CENTRO DE SECCIONAMIENTO | 99.377,66 € |
| C04 | INSTALACIÓN ELÉCTRICA | 92.765,23 € |
| C05 | EXTENSION DE RED | 5.576,98 € |
| C06 | SEGURIDAD ANTIINTRUSIÓN Y CONTROL | 19.212,68 € |
| C07 | MEDIDA Y TELEMONITORIZACION | 7.100,49 € |
| C08 | GESTIÓN DE RESIDUOS | 10.411,72 € |
| C09 | SEGURIDAD Y SALUD | 1.795,37 € |
| C10 | PRUEBAS Y ENSAYOS | 6.078,00 € |
| | **PRESUPUESTO EJECUCIÓN MATERIAL (I.V.A. NO INCLUIDO)** | **1.364.871,48 €** |
| | **I.V.A. (21%)** | **286.623,01 €** |
| | **PRESUPUESTO EJECUCIÓN MATERIAL** | **1.651.871,48 €** |

UN MILLÓN SEISCIENTOS CINCUENTA Y ÚN MIL OCHOCIENTOS SETENTA Y ÚN EUROS CON CUARENTA Y OCHO CÉNTIMOS

**ZARAGOZA, A 12 DE ABRIL DE 2022**

**EL AUTOR DE LA MEMORIA**

El Ingeniero Técnico Industrial



Jesús Alberto Martín Lahoz

Colegiado C.O.G.I.T.I.A.R. nº 8.887

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA223553
http://cogitiaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=FSRG9EW31Z5M56N
22/4 2022
Habilitación Profesional Coleg. 8887
MARTIN LAHOZ, JESUS ALBERTO

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA223553
http://coitiaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=FSRG9EW31Z5M556N
22/4 2022
Habilitación Profesional Coleg. 8887 MARTIN LAHOZ, JESUS ALBERTO

# ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD

INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA “PFV TRES MONTES II” CON CONEXIÓN A RED DE POTENCIA 2.000 KW NOMINALES

**EMPLAZAMIENTO:**

PARCELA 68 DEL POLÍGONO 35 DEL TT.MM. TAUSTE (ZARAGOZA)

**PROPIEDAD:**

RENOVABLES COTAZ, S.L.U.

ZARAGOZA, A 12 DE ABRIL DE 2022

ase ingenieros

# ÍNDICE


5.1. Antecedentes y Datos Generales 156

5.1.1 Objeto de este Estudio 156

5.1.2 Justificación del Estudio de Seguridad y Salud 158

5.1.3 Promotor 159

5.1.4 Directrices 159

5.1.5 Promotor 159

5.1.6 Principios que regulan este Estudio de Seguridad y Salud 159

5.1.6.1 Sobre el Proyecto 159

5.1.6.2 Sobre los Principios Prevencionistas 159

5.1.6.3 Definiciones 160

5.1.7 Interferencias y Servicios Afectados 165

5.1.8 Prevención de Riesgos a Terceros 165

5.1.9 Instalaciones Provisionales de Obra 168

5.1.9.1. Acometidas Provisionales de Obra 168

5.1.9.2. Instalaciones de Higiene, Bienestar y Sanitarias 168

5.1.10 Características de las Obras 171

5.1.10.1 Situación y Descripción de las Obras 171

5.1.10.2 Plazo de Ejecución y Mano de Obra 171

5.1.10.3 Interferencias y Servicios 171

5.1.10.4 Unidades Constructivas que componen la Obra 171

5.1.11 Riesgos 172

5.1.11.1 Riesgos Profesionales 172

5.1.12 Instalaciones Provisionales y Asistencia Sanitaria 175

5.1.13 Medios Auxiliares 177


COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA223553
http://cpitiaragon.e-visado.net/validarCSV.aspx?CSV=FSRG9EW31Z5M556N
22/4 2022
Habilitación Profesional Coleg. 8887
MARTIN LAHOZ, JESUS ALBERTO

5.2 Descripción de los Procedimientos, Equipos y Medios 179

5.2.1 Trabajos Previos 179

5.2.2 Movimientos de Tierras 179

5.2.3 Caminos Internos y Accesos 180

5.2.4. Cunetas 180

5.2.5 Cerramiento 181

5.2.6 Edificaciones 181

5.3 Análisis de los Riesgos en el Desarrollo de las Obras 181

5.3.1 Evaluación General de Riesgos 181

5.3.2 Evaluación de Riesgos Profesionales 184

5.4 Elementos de Protección para Prevención de Riesgos Profesionales 191

5.4.1 Prevención de Riesgos Profesionales 191

5.4.1.1 Medidas Preventivas Tipo 191

5.4.2 Protecciones Individuales 199

5.4.2.1 Protección de la Cabeza 200

5.4.2.2 Protección del cuerpo 200

5.4.2.3 Protección de extremidades 200

5.4.3 Seguridad en Altura 201

5.4.4 Seguridad Eléctrica 201

5.4.5 Trabajos en Tensión 202

5.4.6 Protecciones Colectivas 202

5.4.7 Formación 203

5.4.8 Medicina Preventiva y Primeros Auxilios 204

5.4.8.1 Botiquines 204

5.4.8.2 Asistencia a Accidentados 204


COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA223553
http://coitiaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=FSRG9EW31Z5M556N
22/4 2022
Habilitación Profesional Coleg. 8887 MARTIN LAHOZ, JESUS ALBERTO

5.4.8.3 Reconocimientos Médicos 204
5.4.9 Prevención de Riesgos y Daños a Terceros 204
5.5 Pliego de Condiciones Particulares 205
5.5.1 Condiciones de Índole Legal 205
5.5.1.1 Normativa Legal de Aplicación 205
5.5.1.2 Obligaciones de las Partes Implicadas 207
5.5.1.3 Seguro de R.C. y Todo Riesgo de Construcción y Montaje 208
5.5.2 Normas de Seguridad 208
5.5.2.1 Normas de Seguridad y Salud Generales 208
5.5.2.2 Normas de Seguridad y Salud para Profesionales 211
5.5.2.3 Normas de Seguridad y Salud de Equipos Auxiliares 221
5.5.2.4 Normas de S&S en Previsión de Riesgos por Servicios Afectados 223
5.5.2.5 Instalaciones de Salud y Bienestar 229
5.5.2.6 Organización de la Seguridad y Salud en la obra 230
5.6 Presupuesto y Mediciones de Seguridad y Salud 233
5.7 Imágenes Estudio de Seguridad y Salud 237

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA223553
http://coitiaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=FSRG9EW31Z5M556N
22/4 2022
Habilitación Coleg. 8887
Profesional MARTIN LAHOZ, JESUS ALBERTO

# 5.1 Antecedentes y Datos Generales

## 5.1.1 Objeto de este Estudio

El presente Estudio de Seguridad y Salud establece, durante la construcción de esta obra, las previsiones respecto a prevención de riesgos de accidentes y enfermedades profesionales, así como los derivados de los trabajos de reparación, conservación, entretenimiento y mantenimiento, y las instalaciones preceptivas de higiene y bienestar de los trabajadores.

El objeto del presente proyecto es el definir las características, tanto técnicas como económicas, para la realización de una instalación solar fotovoltaica con conexión a red en suelo no urbanizable.

La instalación está formada por 44 unidades de seguidores solares bifila sobre las que se asientan las placas solares fotovoltaicas. La producción de estas instalaciones llega hasta los inversores de corriente distribuidos por la superficie del parque solar que irán anclados sobre hincas metálicas junto a los seguidores.

El terreno donde se va a realizar la instalación está situado en el término municipal de Tauste (Zaragoza).

Las conducciones de distribución de electricidad van alojadas o bien en el interior de tubos de PVC subterráneos o bien a través de los perfiles metálicos del seguidor, en las conducciones de corriente continua (ver planos).

Presupuesto: Se recoge en documento contenido en el mismo proyecto que el presente Estudio de Seguridad y salud. Del mismo modo que el presupuesto de Seguridad y Salud correspondiente.

Duración estimada: Doce meses naturales, aproximadamente 70 días laborales.

Trabajadores estimados: 6 trabajadores habituales, con un máximo de 12 trabajadores al día durante la fase punta.

Servirá para dar unas directrices básicas a la empresa constructora para llevar a cabo sus obligaciones en el campo de la prevención de riesgos profesionales, facilitando su desarrollo, bajo el control del Coordinador de Seguridad y Salud en fase de ejecución de obras o en su defecto, de la Dirección Facultativa, de acuerdo con el Real Decreto 1627/1.997, de 24 de Octubre, por el que se implanta la obligatoriedad de la inclusión de un Estudio de Seguridad y Salud en los proyectos de edificación y obras públicas.

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA223553
http://coitiaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=FSRG9EW31Z5M556N
22/4 2022
Habilitación Profesional Coleg. 8887 MARTIN LAHOZ, JESUS ALBERTO

Según el mencionado Real Decreto, la empresa constructora adjudicataria de la obra estará obligada a redactar un Plan de Seguridad y Salud adaptando este Estudio a sus medidas y métodos de ejecución. Dicho Plan incluirá los medios humanos y materiales necesarios, así como la asignación de los recursos económicos precisos para la consecución de los objetivos propuestos; facilitando la mencionada labor de previsión, prevención y protección profesional, bajo el control del Coordinador de Seguridad y Salud en fase de ejecución de obras o en su defecto, de la Dirección Facultativa.

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA223553
http://coitiaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=FSRG9EW31Z5M556N
22/4 2022
Habilitación Profesional Coleg. 8887
MARTIN LAHOZ, JESUS ALBERTO

Se considera en este estudio:

- Preservar la integridad de los trabajadores y de todas las personas del entorno.
- La organización del trabajo de forma tal que el riesgo sea mínimo.
- Determinar las instalaciones y útiles necesarios para la protección colectiva e individual del personal.
- Definir las instalaciones para la higiene y bienestar de los trabajadores.
- Establecer las normas de utilización de los elementos de seguridad.
- Proporcionar a los trabajadores los conocimientos necesarios para el uso correcto y seguro de los útiles y maquinaria que se les encomiende.
- El transporte del personal.
- Los trabajos con maquinaria ligera.
- Los primeros auxilios y evacuación de heridos.
- El Servicio de Prevención.
- Los Delegados de Prevención.

Igualmente, en el centro de trabajo existirá con fines de control y seguimiento del plan de seguridad y salud un libro de incidencias que constará de hojas por duplicado, habilitado al efecto y con toda la funcionalidad que el citado Real Decreto 1627/1997 le concede. El libro de incidencias, que deberá mantenerse siempre en la obra, estará en poder del coordinador en materia de seguridad y salud durante la ejecución de la obra o, cuando no fuera necesaria la designación de coordinador, en poder de la dirección facultativa. A dicho libro tendrán acceso la dirección facultativa de la obra, los contratistas y subcontratistas y los trabajadores autónomos, así como las personas u órganos con responsabilidades en materia de prevención en las empresas intervinientes en la obra, los representantes de los trabajadores y

los técnicos de los órganos especializados en materia de seguridad y salud en el trabajo de las Administraciones públicas competentes, quienes podrán hacer anotaciones en el mismo.

Según el Real Decreto 1109/2007, de 24 de agosto, que desarrolla la Ley 32/2006 reguladora de la subcontratación en el sector de la construcción y que modifica en su Disposición Final Tercera el apartado 4 del arto. 13 (Libro de Incidencias) del R.D. 1.627/1997, efectuada una anotación en el Libro de Incidencias, el coordinador en materia de Seguridad y Salud durante la ejecución de la obra o, cuando no sea necesaria la designación de coordinador, la dirección facultativa, deberán notificarla al contratista afectado y a los representantes de los trabajadores de éste. Así mismo se está obligado a remitirla a la Inspección de Trabajo y Seguridad Social en el plazo de veinticuatro horas en los casos de que exista incumplimiento reiterado de las advertencias u observaciones previamente anotadas en el Libro, por las personas facultadas para ello o, por haberse apreciado nuevas circunstancias de riesgo grave e inminente para la seguridad y la salud de los trabajadores, tal y como establece el arto. 14 del citado Real Decreto 1627/97.

Es responsabilidad del contratista la ejecución de las medidas preventivas fijadas en el Plan y responde solidariamente de las consecuencias que se deriven de la no consideración de las medidas previstas por parte de los subcontratistas o similares, respecto a las inobservancias que fueren imputables a éstos.

Queda claro que la Inspección de Trabajo y Seguridad Social podrá comprobar la ejecución correcta y concreta de las medidas previstas en el Plan de Seguridad y Salud de la Obra y, por supuesto, en todo momento la Dirección Facultativa.

### *5.1.2 Justificación del Estudio de Seguridad y Salud*

Se ha desarrollado un Estudio de Seguridad y Salud, en lugar de un Estudio Básico de Seguridad y Salud, porque en aplicación del punto 2 del artículo 4 del Real Decreto 1627/1997, en la obra se dan los siguientes casos:

El presupuesto de ejecución por contrata incluido en el proyecto, sea igual o superior a 75 millones de pesetas (450.759,08 €). Esto se comprueba en el apartado del presupuesto incluido en este proyecto.

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA223553
http://coitiaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=FSRG9EW31Z5M556N
22/4 2022
Habilitación Profesional Coleg. 8887 MARTIN LAHOZ, JESUS ALBERTO

### 5.1.3 Promotor

El encargo del presente proyecto ha sido realizado por empresa RENOVABLES COTAZ, S.L.U., con CIF B-99546715, y domicilio en C/ Isabel La Católica, 18, 50.600 Ejea de Los Caballeros (Zaragoza).

### 5.1.4 Directrices

En este Estudio de Seguridad y Salud se establecen las directrices a seguir durante la ejecución de las obras respecto a la prevención de los riesgos laborales, a fin y efecto de evitar los consecuentes daños laborales dentro de una mejora constante de la calidad y gestión global de la empresa.

La empresa contratista deberá elaborar el correspondiente Plan de Seguridad y Salud antes del comienzo de las obras y someterlo a la aprobación de Coordinador de Seguridad y Salud en las obras, ya que es necesaria la presencia de dicho Coordinador por participar varias empresas en la realización de las obras, según el Art. 3, punto 2 del RD 1627/1997.

### 5.1.5 Obligación del Promotor

El promotor está obligado a incluir el presente Estudio de Seguridad y Salud, como documento del Proyecto de Obra.

Antes del inicio de los trabajos, designará un coordinador en materia de seguridad y salud, cuando en la ejecución de las obras intervengan más de una empresa, o empresas y trabajadores autónomos, o diversos trabajadores autónomos.

La designación de coordinadores en materia de seguridad y salud no eximirá al promotor de sus responsabilidades.

El promotor deberá efectuar un aviso a la autoridad laboral competente antes del comienzo de las obras, que se redactará con arreglo a lo dispuesto en el Anexo III del R.D. 1627/1997, de 24 de octubre, debiendo exponerse en la obra de forma visible y actualizándose si fuera necesario.

### 5.1.6 Principios que regulan este Estudio de Seguridad y Salud

#### 5.1.6.1 SOBRE EL PROYECTO

El presente ESS, según cita el R.D. 1627/97, en su artículo 5, apartado 3, forma parte del proyecto de ejecución de obra, y será coherente con el contenido del mismo, recogiendo las medidas preventivas adecuadas a los riesgos que conlleve la realización de la obra. Es por esto que obviamos toda reiteración innecesaria de aspectos generales y comunes como pueden ser la descripción más desarrollada de la

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA223553
http://coitiaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=FSRG9EW31Z5M556N
22/4 2022
Habilitación Profesional Coleg. 8887 MARTIN LAHOZ, JESUS ALBERTO

obra, presupuesto, programa de necesidades, plazo de ejecución, descripción de las distintas unidades, descripción de las prácticas de la buena construcción, etc.

5.1.6.2 SOBRE LOS PRINCIPIOS PREVENCIONISTAS

A ellos deberá ajustarse la empresa constructora que en su momento realice los trabajos para llevar a buen término la obra a que refiere este Proyecto.

Tenemos que subrayar que la filosofía prevencionista que inspira este ESS y que de igual manera lo deberá hacer con el Plan de Seguridad y Salud, es la de la **Prevención Integral** (que afecta a todo tipo de trabajo) **e Integrada** (como una parte más del trabajo, además de la cantidad y calidades exigidas), tal y como explicita la Ley 31/1995 en su artículo 16, apartado 2, cuando dice … Estas actuaciones deberán integrarse en el conjunto de las actividades de la empresa y en todos los niveles jerárquicos de la misma.

Así mismo interpretamos que caso de presentarse un **riesgo** que fuese **evitable**, el mismo sería eliminado o evitado. Es por lo que consideramos que **todos los riesgos** a los que queda sometida la obra, **son riesgos no eliminables**, pero, evidentemente, **sí controlables**

5.1.6.3 DEFINICIONES

El A este tenor hemos de significar que consideramos:

- Accidente de trabajo:
  - Cualquier suceso no previsto, no deseado y que dificulte la continuidad del trabajo que estamos realizando.
  - Este concepto incluye el legal de toda lesión que sufra el trabajador como consecuencia o por ocasión del trabajo que realiza por cuenta ajena, pero a la vez no excluye accidentes que puedan sufrir otras personas (autónomos, técnicos, etc.) intervinientes en la obra, y los bienes implicados o necesarios para la ejecución de la misma (materiales, maquinaria, replanteos erróneos, etc.).
  - Por tanto, consideraremos 4 tipos de accidentes de trabajo atendiendo al daño (sobre las cosas) y a la lesión (sobre las personas):

    Con daño y con lesión.

    Sin daño y con lesión.

    Con daño y sin lesión.

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA223553
http://coitiaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=FSRG9EW31Z5M556N
22/4 2022
Habilitación Profesional Coleg. 8887 MARTIN LAHOZ, JESUS ALBERTO

Sin daño y sin lesión. (blanco).

Siempre y cuando se den alguna de las siguientes circunstancias:

CD y CL: Siempre que se dé asistencia sanitaria, aunque no implique baja.

SD y CL: Siempre que se dé asistencia sanitaria, aunque no implique baja.

CD y SL:

- Cuando el costo del accidente es superior a 150 €.
- Sin darse lo anterior, posible grave lesión.
- Sin darse los anteriores, posible grave daño.
- Sin darse los anteriores, ser muy repetitivo.

SD y SL:

- Cuando el costo del accidente es superior a 150 €.
- Sin darse lo anterior, posible grave lesión.
- Sin darse los anteriores, posible grave daño.
- Sin darse los anteriores, ser muy repetitivo.

La tabla de la página siguiente nos sirve de aclaración sobre los distintos conceptos de costos que pueden intervenir en un accidente de trabajo. Ello no quiere decir que en todos y cada uno de los accidentes intervengan costos por cada uno de los conceptos que se citan, se citan tan sólo como una guía de los más habituales. Lo que sí es cierto que una aplicación y análisis de estos costos nos permitirá hacer más rentable la gestión final de la empresa.

- Riesgo grave e inminente:

Situación de riesgo grave, patente y manifiesto. Definición ésta que aclara más, pero que es coincidente con la de riesgo grave e inminente, que la Ley 31/1995 establece en su artículo 4, apartado 4o, diciendo que es aquel riesgo que resulte probable racionalmente que se materialice en un futuro inmediato y pueda suponer un daño grave para la salud de los trabajadores. Que además de "oscura" excluye, así, de calificar como tal riesgo grave e inminente, por ejemplo, el hormigonado de una gran masa con tiempo de

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA223553
http://coitiaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=FSRG9EW31Z5M556N
22/4 2022
Habilitación Profesional Coleg. 8887 MARTIN LAHOZ, JESUS ALBERTO

helada, que sin duda llevará al fracaso a esa parte de obra con unas pérdidas muy graves, aún sin conllevar lesión sobre las personas.

- Enfermedad profesional:

Todas las relacionadas en el listado oficial (silicosis, sordera profesional, etc.), más las que se pueda probar el nexo de causalidad entre el trabajo realizado y la enfermedad contraída.

- Mejora de sistema:

Implica la aportación de la inteligencia, de la creatividad de la persona en positivo, fuera de la obligación que una situación de Incidente o de Accidente supone para la corrección del riesgo. La Mejora del Sistema puede referir a cualquier aspecto del trabajo, como los tiempos de ocio, la mejora de la producción, la mejora de la calidad, la mejora del confort, etc.

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA223553
http://coitiaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=FSRG9EW31Z5M556N
22/4 2022
Habilitación Profesional Coleg. 8887 MARTIN LAHOZ, JESUS ALBERTO

| CONCEPTO | UNIDAD | | PARCIAL | TOTAL |
|---|---|---|---|---|
| PERSONAL: | | | | |
| . Horas perdidas debidas a la baja. | | | | |
| . " " por consulta y asistencia médica. | | | | |
| . " " " los operarios. | | | | |
| . " " " " mandos. | | | | |
| . " " " coordinador de Prevención. | | | | |
| ASISTENCIA: | | | | |
| . Asistencia directa. | | | | |
| . Horas perdidas por el servicio médico. | | | | |
| PRODUCCION: | | | | |
| . Interrupción del trabajo o deficiente funcionamiento. | | | | |
| . Daños en máquinas, instalaciones, etc. | | | | |
| . Pérdidas de producto. | | | | |
| . " " materias primas. | | | | |
| . " " clientes. | | | | |
| SEGUROS: | | | | |
| . Valor de pólizas de los seguros. | | | | |
| OTROS: | | | | |
| . Gratificaciones y varios. | | | | |
| . Administración. | | | | |
| . Traslados. | | | | |
| . Corrección. | | | | |
| . Sanciones y defensa de posibles responsabilidades. | | | | |
| **IDENTIFICACION:** | | | | |

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA223553
http://cogitiaragon.e-visado.net/validarCSV.aspx?CSV=FSRGEW31Z5M556N
22/4 2022
Profesional Habilitación Coleg. 8887
MARTIN LAHOZ, JESUS ALBERTO

- Impreso notificación:

Es evidente que el primer paso para corregir un riesgo, para evitar que se repita un accidente o para establecer una mejora del sistema, es enterarse de esos sucesos, o lo que es lo mismo, notificarlos.

Por ello se ofrece el impreso de notificación interno (nada tiene que ver con el que es exigido por la autoridad laboral) de la página siguiente y en base al cual el Jefe de Obra además de atender a la corrección del riesgo, o procurar los medios para llevar a buen fin lo aportado a través de una mejora de sistema, informará de todo ello al que Coordinador de Seguridad y Salud durante la ejecución de la obra.

Es un documento a formalizar por el Mando (Jefe de Obra y en su ausencia el Encargado de obra) en compañía de dos o tres subordinados una vez por semana. Se debe procurar rotar las personas que acompañan al mando, así como el día de la semana. El último día del mes será entregada al Jefe de Obra. Este a su vez informará de ello al Coordinador de Seguridad y Salud durante la Ejecución de la obra.

En las siguientes páginas observamos un ejemplar tipo cuyas partes principales describimos:

- Debe figurar una lista de riesgos más habituales y previstos de la obra, teniendo la precaución de dejar varias líneas en blanco para incorporar algunos riesgos nuevos o singulares.
- Se valoran todos los riesgos con notas en función del grado de control del riesgo, así si éste es excelente = 5, si es bueno = 4, si es regular = 3, y por fin si es malo = 0. No se pueden poner notas de valores intermedios. Los riesgos que no existan se rellena su casilla con un guión (-).
- Se saca el valor máximo posible, que resulta de multiplicar todos los riesgos valorados por el máximo valor, es decir, 5. A continuación valor actual de la sección, que es la suma aritmética de todas nuestras puntuaciones en esa semana. Por último, se calcula el tanto por ciento del máximo que se traslada a un gráfico de barras.

Esta ficha debe estar a disposición de cualquier superior del encargado, para su simple visado, lo que se hará constar en el dorso de la ficha poniendo, junto a la firma y fecha del visado, el estado de cumplimentación de la misma. Por ejemplo, 3ª semana del mes y sin formalizar ninguna.

Los datos serán explotados por el Coordinador de Seguridad y Salud durante la Ejecución de la obra, como los "ceros", los "cincos", marcadas diferencias en los gráficos, horizontalidad en los mismos, visado de estas fichas, etc., y en consecuencia indicará las acciones de corrección. Estas fichas a su vez tendrán valor orientativo para la evaluación de riesgos a que estuviese obligada la empresa a realizar en base a la Ley 31/1995.

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA223553
http://coitiaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=FSRG9EW31Z5M556N
22/4 2022
Habilitación Profesional Coleg. 8887 MARTIN LAHOZ, JESUS ALBERTO

### 5.1.7 Interferencias y Servicios Afectados

En el presente estudio no se aprecia ningún tipo de interferencia con servicios o redes existentes.

En cualquier caso, los pasos a seguir serán:

1) El contratista se pondrá en contacto con el titular del servicio afectado y en presencia de éste, señalizará el trazado del servicio, con indicación exacta y precisa de la profundidad y características del trazado, así como el mayor servicio. Datos aportados por este titular.
2) La señalización será perdurable durante el transcurso de la afección, protegiéndose la instalación de sobrepresiones, debidas al uso de maquinaria pesada, etc. ...
3) Si el servicio afectado se ha de reponer en lugar diferente, se habrá de preparar la conducción alternativa antes del desmantelamiento de la primitiva.
4) Permanecer en contacto con los entes titulares de los servicios afectados, a fin de que retiren los mismos que los dejen fuera de servicio.

### 5.1.8 Prevención de Riesgos a Terceros

La obra se va a realizar en un terreno correspondiente con un suelo no urbanizable, sin edificaciones en las proximidades, por lo tanto, no se prevé que exista un elevado riesgo para terceras personas, no obstante, deberán tenerse en cuenta los siguientes aspectos:

- La entrada y salida de vehículos.
- Acopio de materiales que se hará desde el vial adaptado para ello.
- Antes del inicio de las obras debe procederse a la instalación de las medidas preventivas de información frente a riesgos de accidentes de terceros, sean peatones o vehículos. Concretamente en esta obra se prevé:
- Vallado perimetral: Es imprescindible delimitar todas las áreas de construcción o acopio de materiales con objeto de impedir el paso de personal ajeno a las obras,

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA223553
http://coitiaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=FSRG9EW31Z5M556N
22/4 2022
Habilitación Coleg. 8887
Profesional MARTIN LAHOZ, JESUS ALBERTO

DATOS DEL: Accidentado ☐ Incidentado ☐
NOMBRE Y APELLIDOS:
OBRA: OFICIO: PUESTO:

DATOS DEL: Accidente ☐ R.G.I. ☐ Mejora del sistema ☐
FECHA: HORA DEL DIA: LUGAR DEL SUCESO:
TESTIGOS:

EXPLICACION DETALLADA DEL SUCESO:

¿HA TOMADO ALGUNA SOLUCION PROVISIONAL?: Sí ☐ No ☐
¿PUEDE PASAR A DEFINITIVA?: Sí ☐ No ☐
CLASIFICACION: Daño ☐ Lesión ☐ Blanco ☐

| (a rellenar por el Servicio Médico): | NOMBRE Y APELLIDOS DEL QUE NOTIFICA: |
|---|---|
| DIAGNOSTICO: | |
| CAUSA BAJA: Sí ☐ No ☐ Enviado a:<br>OBSERVACIONES: | FECHA DE LA NOTIFICACION:<br>HORA DE LA NOTIFICACION: |
| FIRMA: | FIRMA: |

*** NOTIFICAR EL MISMO DIA DEL SUCESO AL JEFE DE OBRA ***

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA223553
http://coitiaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=FSRG9EW31Z5M556N
22/4 2022
Habilitación Profesional Colegi. 8887
MARTIN LAHOZ, JESUS ALBERTO

**Ficha valoración de la prevención:**

| Nº | RIESGOS MAS IMPORTANTES | SEMANAS | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| 1 | Incendios y explosiones | | | | | |
| 2 | Iluminación | | | | | |
| 3 | Ruidos y vibraciones | | | | | |
| 4 | Orden y limpieza | | | | | |
| 5 | Señalización | | | | | |
| 6 | Almacenamiento | | | | | |
| 7 | Servicios higiénicos | | | | | |
| 8 | Servicios sanitarios | | | | | |
| 9 | Existencia / adecuación E.P.I. | | | | | |
| 10 | Utilización E.P.I. | | | | | |
| 11 | Caídas a distinto nivel | | | | | |
| 12 | Caídas al mismo nivel | | | | | |
| 13 | Atrapamientos | | | | | |
| 14 | Cortes | | | | | |
| 15 | Punturas | | | | | |
| 16 | Quemaduras | | | | | |
| 17 | Andamios | | | | | |
| 18 | Barandillas | | | | | |
| 19 | Caída de objetos | | | | | |
| 20 | Vehículos | | | | | |
| 21 | Grúas | | | | | |
| 22 | Riesgos eléctricos | | | | | |
| 23 | | | | | | |
| 24 | | | | | | |
| Puntuación total | | | | | | |
| Máximo posible | | | | | | |
| Tanto por ciento del máximo | | | | | | |

FICHA VALORACION DE LA PREVENCION

VALORES:
MAL = 0
REGULAR = 3
BUENA = 4
EXCELENTE = 5

FECHA:
TURNO:
SECCION:
PARTICIPAN:

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 95% | | | | | | |
| 90 | | | | | | |
| 85 | | | | | | |
| 80 | | | | | | |
| 75 | | | | | | |
| 70 | | | | | | |
| 65 | | | | | | |
| 60 | | | | | | |
| 55 | | | | | | |
| 50 | | | | | | |
| 45 | | | | | | |
| 40 | | | | | | |
| 35 | | | | | | |
| 30 | | | | | | |
| 25 | | | | | | |
| 20 | | | | | | |
| 15 | | | | | | |
| 10 | | | | | | |
| 5 | | | | | | |
| 0 | | | | | | |
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | |

VALORACION

SEMANA

NOMBRE, APELLIDOS Y FIRMA DEL MANDO:

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA223553
22/4 2022
Habilitación Profesional Coleg. 8887
MARTIN LAHOZ, JESUS ALBERTO

Existirá un paso de vehículos, de 5,00 m. de ancho, que contará con una puerta de dos hojas con cadena y candado.

- Señalización informativa y de seguridad, realizada con carteles tipo, normalizados según fichas técnicas y emplazadas donde se determina en los planos del presente estudio. Incluye señalización de:
- Accesibilidad; prohibiendo el acceso a las obras a toda persona ajena a las mismas.
- Tráfico; en prevención de riesgos en los accesos rodados de la obra a los viales públicos.
- Seguridad; sobre uso obligatorio de guantes, casco, zona de paso, zona de circulación, etc.

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA223553
http://coitiaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=F5RG9EW31Z5M556N
22/4 2022
Habilitación Profesional Coleg. 8887 MARTIN LAHOZ, JESUS ALBERTO

## *5.1.9 Instalaciones Provisionales de Obra*

El Contratista propondrá al Coordinador de Seguridad y Salud durante la ejecución de obra, para su aprobación y con la antelación debida, la implantación de las instalaciones provisionales de la obra, así como de:

- Caseta de oficina de obra con teléfono y teléfono móvil.
- Almacén de herramientas.
- Vestuarios.
- Servicios de vestuarios e higiénicos.

En los planos del presente ESS se sugieren unas implantaciones que el Contratista puede confirmar o proponer su modificación en función de sus necesidades.

### 5.1.9.1 Acometidas Provisionales de Obra

El contratista realizará a su cargo (salvo pacto en contra):

- Suministro de agua potable, que deberá ser realizado mediante un depósito, al carecer de redes de suministro próximas.
- Suministro de energía eléctrica, que se realizará mediante generadores eléctricos, al carecer de líneas eléctricas de distribución en las proximidades.
- Conexión de vertido de aguas pluviales y aguas sucias a los lugares habilitados para ello.

5.1.9.2 Instalaciones de Higiene, Bienestar y Sanitarias

Podrán construirse de obra de fábrica, con acabados enlucidos y pintados, no obstante, se recomienda la utilización de casetas modulares prefabricadas y aisladas, y así constarán en el estado de mediciones y presupuesto. Estarán formadas por:

- ASEOS, con una dotación mínima de:
- 1 inodoro por cada 25 hombres en obra = 1.
- 1 inodoro por cada 15 mujeres en obra, con recipiente especial cerrado = 0
- 1 ducha por cada 10 trabajadores en obra = 1.
- 1 lavabo por cada 10 trabajadores en obra = 1.
- 1 espejo de 40x50cm mínimo, por cada lavabo = 1.
- Jaboneras, toalleros, uno por lavabo = 1.
- Portarrollos, uno por cabina = 1.
- Secadores automáticos, uno por cada 10 trabajadores en obra = 1.
- Cabina mínima 1,00 x 1,20 m2, y 2,30 m. de altura. Las puertas impedirán totalmente la visibilidad desde el exterior y estarán provistas de cierre interior y de una percha.
- Instalaciones de agua fría y caliente en duchas.
- VESTUARIOS, con una superficie mínima de 2m2 y altura de 2,30 m. por trabajador en obra. En esta superficie pueden incluirse las instalaciones de duchas y lavabos, en cuyo caso computaran los aseos. Dispondrá de:
- 1 Taquilla guardarropa con llave y asiento por cada trabajador en obra =5.
- 1 Percha para colgar la ropa por cada trabajador en obra, para ropa mojada = 5.
- COMEDOR: En principio, consideramos que se desplazaran a comer a sus domicilios en la ciudad, o bien a establecimientos de hostelería del entorno, por lo que no se incluye esta partida en el Presupuesto. Si estos deciden su utilización, se adecuará un recinto dotado de iluminación natural y artificial adecuadas, con ventilación suficiente y calefacción en invierno, tendrá una altura mínima al techo de 2,60 m.
- BOTIQUÍN, en armario adecuado, emplazado en la oficina de obra, incorporando en lugar bien visible los teléfonos de los Centros Médicos a donde deben ser trasladados los

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA223553
http://coitiaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=FSRG9EW31Z5M556N
22/4 2022
Habilitación Profesional Coleg. 8887 MARTIN LAHOZ, JESUS ALBERTO

accidentados, Centro de Urgencias (Hospital de Barbastro), y el teléfono de urgencias 112.

Estará dotado de material para primeros auxilios, como mínimo:

- 1 Frasco, conteniendo agua oxigenada.
- 1 Frasco, conteniendo alcohol de 96º.
- 1 Frasco, conteniendo tintura de iodo (Betadine).
- 1 Caja, conteniendo gasa estéril.
- 1 Caja, conteniendo algodón hidrófilo estéril.
- 1 Caja, conteniendo sobres de gasa envaselinada (Linitul).
- 1 Rollo de esparadrapo.
- 1 Goma para torniquete.
- 1 Bolsa para agua o hielo.
- 1 Bolsa conteniendo guantes esterilizados.
- 1 Termómetro clínico.
- Antiespasmódicos (Buscapina).
- Analgésicos (Aspirina y Gelocatil).
- Pomada para quemaduras y desinfectante de heridas (Furacín).
- Pomada contra picadura de insectos (Labocane).
- Tijeras.
- Pinzas.

El Botiquín estará a cargo del Encargado de obra o persona autorizada por el mismo que tenga los suficientes conocimientos de prestación de Primeros Auxilios y Socorrismo, lo mantendrá cerrado y en perfecto estado de uso y dotación.

Dada la actividad, se hace imprescindible la vacunación antitetánica, con las dosis de recuerdo que fuesen necesarias.

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA223553
http://coitiaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=FSRG9EW31Z5M556N
22/4 2022
Habilitación Coleg. 8887
Profesional MARTIN LAHOZ, JESUS ALBERTO

## *5.1.10 Características de las Obras*

5.1.10.1 SITUACIÓN Y DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS

El presente proyecto de Seguridad y Salud corresponde a la obra para la realización de la planta fotovoltaica "PFV TRES MONTES", en el T.M. de Tauste (Zaragoza).

La descripción de la obra se encuentra definida en la memoria del presente proyecto del cual forma parte el presente estudio de seguridad y salud.

5.1.10.2 PLAZO DE EJECUCIÓN Y MANO DE OBRA

El plazo previsto para la ejecución de la obra asciende a 3 meses, aunque se prevé que ésta se pueda alargar a 6.

Como base de cálculo se prevé que en fase de construcción se encuentren trabajando en la obra 6 trabajadores, con puntas en los momentos de mayor necesidad de personal de 12 trabajadores simultaneando sus tareas.

5.1.10.3 INTERFERENCIAS Y SERVICIOS

Dado la situación no se prevé que existan interferencias de importancia, aunque se establecerán las medidas oportunas para la señalización y ordenación del tráfico si así fuese necesario.

5.1.10.4 UNIDADES CONSTRUCTIVAS QUE COMPONEN LA OBRA

Las obras que se realizarán serán las siguientes:

- Montaje de estructura y módulos
- Tendido de cableado
- Construcción de la Subestación transformadora.
- Excavaciones
- Rellenos de tierras
- Cimentaciones

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA223553
http://coitiaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=FSRG9EW31Z5M556N
22/4 2022
Habilitación Profesional Coleg. 8887 MARTIN LAHOZ, JESUS ALBERTO

## *5.1.11 Riesgos*

5.1.11.1 RIESGOS PROFESIONALES

**1. Movimientos de tierras**

- Deslizamiento de tierras y rocas
- Desprendimiento de tierras y rocas
  - Por manejo de maquinaria
  - Por sobrecarga de los bordes de excavación
  - Por no emplear el talud adecuado
  - Por variación de la humedad del terreno
  - Por filtración acuosa
  - Por vibraciones cercanas (paso de vehículos, uso de martillos rompedores)
  - Por fallo de las entubaciones
- Atropellos, colisiones, baches y falsas maniobras de la maquinaria de movimiento de tierras
- Caídas de personal y cosas desde el borde de la excavación
- Caídas de personal al mismo nivel
- Riesgos a terceros, derivados de la intromisión descontrolada de los mismos en la obra, durante las horas dedicadas a producción o a descanso
- Caída se objetos (piedras, etc.)
- Caídas de personal al caminar por la proximidad de un pozo
- Caídas de personas al entrar y salir de un pozo
- Atrapamiento de personas por maquinaria

**2. Voladuras**

No se contempla en proyecto.

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA223553
http://coitiaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=FSRG9EW31Z5M556N
22/4 2022
Habilitación Profesional Coleg. 8887 MARTIN LAHOZ, JESUS ALBERTO

**3. Trabajos con Hormigón**

- Caídas de personas y/u objetos al mismo nivel
- Caídas de personas y/u objetos a distinto nivel
- Rotura o reventón de encofrados
- Pisadas sobre objetos punzantes
- Las derivaciones de trabajos sobre suelos húmedos o mojados
- Contactos con el hormigón (dermatitis por cementos)
- Fallo de entubaciones
- Corrimiento de tierras
- Los derivados de la ejecución de trabajos bajo circunstancias meteorológicas adversas
- Atrapamientos
- Ruido ambiental

**4. Ferrallas**

- Cortes y heridas en manos y pies por manejo de redondos de acero
- Aplastamientos durante las operaciones de montaje de armaduras
- Tropiezos y torceduras al caminar sobre las armaduras
- Los derivados de las eventuales roturas de redondos de acero durante el estirado o doblado
- Sobreesfuerzos
- Caídas al mismo nivel (entre plantas, escaleras, etc.)
- Caídas a distinto nivel
- Golpes por caída de giro descontrolado de la carga suspendida

**5. Encofrados**

- Desprendimiento por el mal apilado de la madera
- Golpe de las manos durante la clavación

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA223553
http://coitiaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=FSRG9EW31Z5M556N
22/4 2022
Habilitación Profesional Coleg. 8887 MARTIN LAHOZ, JESUS ALBERTO

- Caída de personas al mismo nivel
- Cortes al utilizar las sierras de mano
- Cortes al utilizar las sierras de circular
- Pisadas sobre objetos punzantes
- Sobreesfuerzo por posturas inadecuadas
- Golpes en general por objetos

**6. Tendido de línea subterráneas de B.T.**

- Caídas de personas y/u objetos al mismo nivel
- Caídas de personas y/u objetos a distintos nivel
- Sobreesfuerzo en el tendido de cables
- Atrapamiento por accesorios de tendido (gatos, rodillos, bobinas, etc.)
- Atrapamiento y/o atropello por manguera de tendido (cabestrante, frenadora, etc.)
- Cortes por herramienta de corte, empalme y prensaterminales.
- Atrapamiento por bobinas de gran tamaño.
- Cortes por equipos peladores de cable.

**7. Tendido de línea subterráneas de M.T.**

Idénticos a los contemplados en el punto 6 relativo a las líneas de Baja Tensión

**8. Construcción de Centro de Transformación**.

- Caídas de equipos de descarga
- Atrapamiento de miembros con la mercancía.
- Sobreesfuerzo al ubicar equipos pesados
- Los descritos en el apartado 1 relativo movimiento de tierras

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA223553
http://coitiaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=FSRG9EW31Z5M556N
22/4 2022
Habilitación Coleg. 8887
Profesional MARTIN LAHOZ, JESUS ALBERTO

**9. Intervención y modificación de líneas aéreas de M.T. / A.T.**

- Caídas de personas y/u objetos al mismo nivel
- Sobreesfuerzo en el tendido de cables
- Atrapamiento por accesorios de tendido (gatos, rodillos, bobinas, etc.)
- Atrapamiento y/o atropello por manguera de tendido (cabestrante, frenadora, etc.)
- Cortes por herramienta de corte, empalme y prensaterminales.
- Atrapamiento por bobinas de gran tamaño.
- Cortes por equipos peladores de cable.
- Atrapamiento por poleas, tirvits, puly, dinamómetros, etc.
- Caída de objetos y equipos desde apoyos
- Rotura de conductores y apoyos o sus partes durante el montaje.

**10. Construcción de la subestación elevadora**

Idénticos riesgos que los contemplados en el punto 8 para los Centros de Transformación

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA223553
http://coitiaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=FSRG9EW31Z5M556N
22/4 2022
Habilitación Profesional Coleg. 8887 MARTIN LAHOZ, JESUS ALBERTO

## *5.1.12 Instalaciones Provisionales y Asistencia Sanitaria*

De acuerdo con el apartado 15 del Anexo 4 del R.D.1627/97, la obra dispondrá de los servicios higiénicos que se indican:

- Vestuarios con asientos y taquillas individuales, provistas de llave.
- Lavabos con agua fría, agua caliente, y espejo.
- Duchas con agua fría y caliente.
- Retretes.
- Comedor.

La utilización de los servicios higiénicos será no simultánea en caso de haber operarios de distintos sexos.

Deberá justificarse por la contrata la no instalación de algunos de los módulos de servicios, si se opta por una solución alternativa (alquiler de locales, etc.).

De acuerdo con el apartado A 3 del Anexo VI del R.D. 486/97, la obra dispondrá del material de primeros auxilios que se indica en la tabla siguiente, en la que se incluye además la identificación y las distancias a los centros de asistencia sanitaria más cercanos:

| PRIMEROS AUXILIOS Y ASISTENCIA SANITARIA | | | | |
|---|---|---|---|---|
| **NIVEL DE ASISTENCIA** | **NOMBRE** | **DIRECCIÓN** | **TELÉFONO** | **DIST. APROX. (km)** |
| **Primeros Auxilios** | Botiquín Portátil | | | En Obra |
| **Asistencia Primaria (Urgencias)** | C.S. TAUSTE | Avda. General Ortega 50.660 - Tauste | 976 859 000 | 4,6 km |
| **Asistencia Especializada (Hospital)** | H.C.U. LOZANO BLESA | Avda. San Juan Bosco, 15 50.009 - Zaragoza | 976 765 700 | 43 km |

El botiquín portátil ubicado en la obra dispondrá, al menos, de:

- 1 Frasco conteniendo agua oxigenada.
- 1 Frasco conteniendo alcohol de 96 grados.
- 1 Frasco conteniendo tintura de yodo.
- 1 Frasco conteniendo mercurocromo.
- 1 Frasco conteniendo amoniaco.
- 1 Caja conteniendo gasa estéril.
- 1 Caja, conteniendo sobres de gasa
- 1 Caja conteniendo algodón hidrófilo estéril
- 1 Rollo de esparadrapo.
- 1 Goma para Torniquete.
- 1 Bolsa para agua o hielo.
- 1 Bolsa conteniendo guantes esterilizados.
- 1 Termómetro clínico.
- 1 Caja de apósitos autoadhesivos.
- Pomada contra picadura de insectos

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA223553
22/4 2022
Habilitación Profesional Coleg. 8887 MARTIN LAHOZ, JESUS ALBERTO

- Pomada para quemaduras y desinfectante de heridas
- Antiespasmódicos.
- Analgésicos.
- Tónicos cardiacos de urgencia.
- Jeringuillas desechables
- Tijeras
- Pinzas.

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA223553
http://coitiaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=FSRG9EW31Z5M556N
22/4 2022
Habilitación Profesional Coleg. 8887 MARTIN LAHOZ, JESUS ALBERTO

En obra y junto al botiquín se colocará un cartel que incluirá un plano con los itinerarios más cortos a seguir hasta los centros sanitarios más próximos con Servicio de Urgencia. En él constarán direcciones y números de teléfono, así como de las clínicas y puestos de socorro, privados y públicos, situados en el entorno de la obra

### *5.1.13 Medios Auxiliares*

En la tabla siguiente se relacionan los medios auxiliares empleados y sus características más importantes:

- Carretillas elevadoras móviles / automotrices:
  - Tendrán toda la documentación correspondiente a mantenimiento al día. Deben cumplir la normativa específica de Seguridad para aparatos elevadores y de transporte de personas. Estarán dotadas de barandillas reglamentarias y/o canastillas adecuadas para el transporte de personas, no se usarán para transporte de material. Correcta disposición de barandilla de seguridad, barra intermedia y rodapié. Obligatoriedad permanente del uso de cinturón de seguridad.
- Andamios sobre borriquetas:
  - La distancia entre apoyos no debe sobrepasar los 3,5 m.
- Pasarelas metálicas:
  - Tendrán una anchura no inferior a 60cm, estarán protegidas con barandillas reglamentarias allí donde la profundidad de la zanja sea superior a 1,00m.

- Escaleras de mano:
    - Zapatas antideslizantes. Deben sobrepasar en 1 m la altura a salvar. Separación de la pared en la base = 1⁄4 de la altura total.
    - Instalación eléctrica:
    - Cuadro general en caja estanca de doble aislamiento, situado a h>1m:
    - I. diferencial de 0,3A en líneas de máquinas y fuerza.
    - II. diferenciales de 0,03A en líneas de alumbrado a tensión > 24V.
    - III. magnetotérmico general omnipolar accesible desde el exterior.
    - IV. magnetotérmicos en líneas de máquinas, tomas de cte. y alumbrado.
    - V. La instalación de cables será aérea desde la salida del cuadro.
    - VI. La puesta a tierra será ≤ 80 Ω.
    - VII. Se dispondrán tantos cuadros secundarios cómo sean precisos según el avance de las obras, estos cumplirán el REBT.

- Grupos electrógenos:
    - Cumplirán todas las normas de seguridad específicas, puesta a tierra, mantenimiento, protección de partes móviles, etc.

**OBSERVACIONES**:

Mantenimiento de la instalación eléctrica provisional. Se hará entrega al vigilante de seguridad de la siguiente normativa para que sea seguida durante sus revisiones diarias de la instalación eléctrica provisional de obra:

- No permitir conexiones a tierra a través de conducciones de agua, armaduras, pilares, etc.
- No permitir conexiones directas cable - clavija de otra máquina.
- Vigilar la conexión eléctrica de cables ayudados de cuñitas de madera. Ordenar su desconexión inmediata y llevar conexiones machos para que se instalen.
- No se permitirá que se desconecten las mangueras por el procedimiento del tirón, sino tirando de la clavija del enchufe, en posición estable del operario, incluso amarrado en caso necesario.

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA223553
http://coitiaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=FSRG9EW31Z5M556N
22/4 2022
Habilitación Profesional Coleg. 8887 MARTIN LAHOZ, JESUS ALBERTO

- Comprobar diariamente el estado de disyuntores diferenciales, antes del inicio de la jornada y después de la comida, accionando el botón del test. Deberá tenerse disyuntores de repuesto de media o alta sensibilidad e interruptores magnetotérmicos para sustituir los averiados.

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA223553
http://coitiaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=FSRG9EW31Z5M556N
22/4 2022
Habilitación Profesional Coleg. 8887 MARTIN LAHOZ, JESUS ALBERTO

## 5.2 Descripción de los Procedimientos, Equipos y Medios

### 5.2.1 Trabajos Previos

Antes de dar comienzo a las obras, se procederá al cerramiento efectivo de los terrenos según el plano de Organización General, a la instalación de las casetas de oficina, aseo, vestuarios y almacén, al acondicionamiento de la zona de acopios, así como a la colocación de la señalización de seguridad. La caseta de aseo y vestuarios dispondrá de las respectivas acometidas de agua potable y alcantarillado.

La instalación eléctrica de las casetas dispondrá de todas las protecciones reglamentarias con diferenciales de sensibilidad mínima de 30 mA. Se dotará de toma de tierra mediante picas de cobre. El suministro de energía eléctrica se podrá efectuar bien mediante acometida provisional de obra a la red de baja tensión, o bien, mediante un grupo electrógeno. La empresa adjudicataria elegirá el sistema más idóneo de acuerdo con sus procedimientos constructivos.

Los medios a utilizar son: camión grúa para descarga de casetas y vallas, retroexcavadora para excavación de zanjas de las acometidas, pala cargadora, camión y compactadora para el acondicionamiento del terreno.

### 5.2.2 Movimientos de Tierras

En primer lugar, se procederá al movimiento de tierras necesario para:

- Desbrozar el total de la superficie de la actuación.
- Alcanzar el perfil longitudinal y transversal proyectado.
- Nivelar las zonas donde se supere la pendiente máxima permitida por los seguidores solares.

Los taludes adoptados, a confirmar por el estudio geotécnico serán:

- Talud en desmonte 2(H): 3(V)
- Talud en terraplén 2(H): 3(V)

Los medios previsibles que se van a utilizar son: camión, pala cargadora, motoniveladora, compactadora, placa vibradora.

### *5.2.3 Caminos Internos y Accesos*

Para el diseño de los caminos interiores a la planta se minimizará el movimiento de tierras intentando adaptar al máximo la rasante de los viales al terreno natural. Los máximos movimientos de tierras en caminos se producirán en los cruces con escorrentías, donde en el trazado de los caminos se deberá elevar la cota del terreno lo necesario para ubicar una ODT que dé continuidad a esa escorrentía.

Los caminos se diseñarán con un ancho de 4m, pendiente longitudinal mínima del 0.5% y pendiente transversal de un 2% a un agua.

El firme estará constituido por 20 cm de zahorra artificial compactada al 98%P.M, que servirá de rodadura sobre una capa de 20cm de suelo seleccionado, a confirmar según resultados de CBR de los suelos existentes del informe geotécnico.

Los medios previsibles que se van a utilizar son: camión, pala cargadora, motoniveladora, compactadora, placa vibradora y máquinas de corte.

### *5.2.4. Cunetas*

Las pendientes en su mayoría son superiores al 3% lo que implica la necesidad del revestimiento de hormigón de todas las cunetas.

Los medios previsibles que se van a utilizar son: camión, pala cargadora, motoniveladora, compactadora, camión-hormigonera, placa vibradora.

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA223553
http://coitiaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=FSRG9EW31Z5M556N
22/4 2022
Habilitación Profesional Coleg. 8887 MARTIN LAHOZ, JESUS ALBERTO

### 5.2.5 Cerramiento

La superficie total de la parcela estará rodeada en la totalidad de su perímetro por una valla conformada por malla de tipo cinegético. La malla contará con una altura de 2 metros, con acabado superior en bayoneta para la colocación de alambre de espino lo que hace una altura total de 2,5m.

### 5.2.6 Edificaciones

Se trata de una construcción con las medidas indicadas en la memoria. La estructura está formada por pórticos de estructura metálica a un agua, cimentación por determinar según datos del geotécnico y solera de hormigón de 20 cm de espesor.

## 5.3 Análisis de los Riesgos en el Desarrollo de las Obras

### 5.3.1 Evaluación General de Riesgos

**Evaluación de riesgos en movimientos de tierras:**

- Verticalidad de la excavación sin entibación.
- Desprendimiento de tierras por el manejo de la maquinaria.
- Desprendimiento de tierras por sobrecarga de los bordes de la excavación.
- Desprendimientos por no utilizar el talud adecuado.
- Atropellos y vuelcos de maquinaria y vehículos.
- Caídas a igual y distinto nivel.
- Caída de materiales y objetos.
- Contactos eléctricos directos e indirectos.
- Interferencias con servicios afectados.
- Golpes y proyecciones.
- Ruido.

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA223553
http://coitiaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=FSRG9EW31Z5M556N
22/4 2022
Habilitación Profesional Coleg. 8887
MARTIN LAHOZ, JESUS ALBERTO

**Evaluación de riesgos en ejecución de canalizaciones subterráneas:**

- Atropello por vehículos y maquinaria.
- Colisión y vuelco de vehículos.
- Atrapamiento entre piezas.
- Caída de cargas suspendidas por deficiente sujeción o rotura de los elementos de izado.
- Atrapamiento en zanjas.
- Entibaciones defectuosas.
- Caídas a igual o distinto nivel.
- Golpes y proyecciones.
- Sobreesfuerzo.
- Interferencias con servicios afectados.
- Ausencia de protecciones de los operarios.
- Vibraciones en coronación de zanjas por vehículos o maquinaria.
- Acción de las aguas.
- Desentibado incorrecto.
- Medios auxiliares de acceso a la zanja en mal estado.

**Evaluación de riesgos en ejecución de montajes mecánico-estructurales:**

- Caídas al mismo nivel.
- Cuerpos extraños en los ojos.
- Cortes por manejo de elementos con aristas o bordes cortantes.
- Dermatitis por el contacto con el cemento.
- Contactos con la energía eléctrica.
- Sobreesfuerzos.
- Golpes y proyecciones.
- Atrapamiento por el material a colocar.

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA223553
http://coitiaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=FSRG9EW31Z5M556N
22/4 2022
Habilitación Profesional Coleg. 8887 MARTIN LAHOZ, JESUS ALBERTO

- Aplastamiento de manos durante la guía de la maniobra de descarga.
- Polvo.
- Ruido.
- Quemaduras.

**Evaluación de riesgos en ejecución de instalación eléctrica:**

- Cortes por manejo de herramientas manuales.
- Pinchazos y cortes por manejo de herramientas manuales.
- Electrocución o quemaduras durante las pruebas y puesta en servicio de la instalación por:
    - Mala protección de cuadros eléctricos.
    - Maniobras incorrectas en las líneas.
    - Uso de herramientas sin aislamiento.
    - Puenteo de los mecanismos de protección.
    - Conexiones directas sin clavijas macho-hembra.
    - Contacto accidental de la máquina de movimiento de tierras con líneas aéreas o subterráneas en servicio dentro del lugar de trabajo.

**Evaluación de riesgos provocados por explosiones e incendios:**

- Rotura, producida durante la excavación de algún servicio existente en el solar.
- Durante el mantenimiento de la máquina: fumar manejando recipientes con combustible; utilizar gasolina para limpiar las piezas; no apagar el motor al poner combustible en el depósito; comprobar el combustible, el nivel del refrigerante o el electrólito de la batería con llama.
- No almacenar el combustible, grasas y aceites de la maquinaria en local aislado e independiente.

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA223553
http://coitiaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=FSRG9EW31Z5M556N
22/4 2022
Habilitación Coleg. 8887 Profesional MARTIN LAHOZ, JESUS ALBERTO

**Evaluación de riesgos provocados por atropellos y atrapamiento del personal:**

- Iniciar las maniobras bruscamente.
- Falta de señalización en las zonas de trabajo.
- Permanencia indebida, dentro de la zona de acción de la máquina.
- Ausencia de resguardos, en los elementos móviles de la máquina.

## *5.3.2 Evaluación de Riesgos Profesionales*

**Riesgos debidos a la maquinaria prevista.**

**Evaluación de riesgos en trabajos con retroexcavadora**

- Vuelco del vehículo por hundimiento del terreno.
- Vuelco de la máquina (inclinación del terreno superior a la admisible por la retroexcavadora).
- Caída por pendientes (aproximación excesiva a borde de taludes y bordes de excavación).
- Golpes a personas o cosas en el movimiento de giro.
- Caída a distinto nivel por transportar personas en el cazo.
- Colisiones y atropellos.
- Deslizamiento de la máquina (en terrenos embarrados).
- Máquina en marcha fuera de control (abandono de la cabina de mando sin desconectar la máquina).
- Caídas al subir o bajar de la máquina.
- Contacto con líneas eléctricas.
- Interferencias con servicios afectados.
- Los derivados de operaciones incorrectas de mantenimiento (quemaduras, atrapamientos).
- Vibraciones.
- Ruido.
- Polvo

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA223553
http://coitiaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=FSRG9EW31Z5M556N
22/4 2022
Habilitación Profesional Coleg. 8887 MARTIN LAHOZ, JESUS ALBERTO

**Evaluación de riesgos en trabajos con pala cargadora**

- Caída de materiales desde la cuchara.
- Caía a distinto nivel por transportar personas en el cazo.
- Colisiones y atropellos en maniobras de marcha atrás y giros.
- Máquina en marcha fuera de control (abandono de la cabina de mando sin desconectar la máquina)
- Caídas al subir o bajar de la máquina
- Contacto con líneas eléctricas
- Interferencias con servicios afectados
- Los derivados de operaciones incorrectas de mantenimiento (quemaduras, atrapamientos)
- Vibraciones
- Ruido
- Polvo

**Evaluación de riesgos en trabajos con compactador**

- Caídas a distinto nivel, al subir o bajar de la cabina
- Atropello de personas
- Atrapamientos, en la apertura o cierre de la caja
- Los derivados de las operaciones de mantenimiento
- Choque con otros vehículos
- Riesgo de daños a la salud derivados de la exposición a agentes físicos: ruidos y vibraciones.

**Evaluación de riesgos en trabajos con camión de transporte**

- Caídas a distinto nivel, al subir o bajar de la cabina
- Atropello de personas
- Atrapamientos, en la apertura o cierre de la caja
- Los derivados de las operaciones de mantenimiento

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA223553
http://coitiaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=FSRG9EW31Z5M556N
22/4 2022
Habilitación Profesional Coleg. 8887 MARTIN LAHOZ, JESUS ALBERTO

- Vuelco del camión
- Choque con otros vehículos

**Evaluación de riesgos en trabajos de vibrado de hormigón**

- En vibradores eléctricos
  - Vibraciones
  - Contactos eléctricos
  - Proyección de lechadas
- En vibradores neumáticos
  - Vibraciones
  - Golpes por rotura de las mangueras neumáticas
  - Proyección de lechadas

**Evaluación de riesgos en trabajos con mesa de sierra circular**

- Cortes en dedos y manos
- Golpes por rechazo o lanzamiento de la pieza a cortar contra el operario
- Abrasiones
- Atrapamientos
- Emisión de polvo
- Ruido ambiental
- Contacto con la energía eléctrica
- Los derivados de los lugares de ubicación

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA223553
http://coitiaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=FSRG9EW31Z5M556N
22/4 2022
Habilitación Profesional Coleg. 8887 MARTIN LAHOZ, JESUS ALBERTO

**Evaluación de riesgos en trabajos con amasadora**

- Contactos eléctricos
- Atrapamientos con elementos de transmisión
- Atrapamiento con paletas de mezclado

**Evaluación de riesgos con trabajos con cortadora de material cerámico**

- Proyección de partículas y polvo.
- Descarga eléctrica.
- Rotura del disco.
- Cortes y amputaciones.

**Evaluación de riesgos con trabajos con motovolquete (dumper)**

- Vuelco del vehículo
- Golpes y contusiones
- Caída a distinto nivel por transportar personas en el volquete o en el vehículo.
- Colisiones y atropellos
- Los derivados de la vibración durante la conducción
- Golpes de manivela en la puesta en marcha
- Ruido.
- Polvo.

**Evaluación de riesgos con trabajos con camión grúa**

- Caídas a distinto nivel, al subir o bajar de la cabina
- Atropello de personas
- Golpes por la carga
- Vuelco del camión

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA223553
http://coitiaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=FSRG9EW31Z5M556N
22/4 2022
Habilitación Profesional Coleg. 8887 MARTIN LAHOZ, JESUS ALBERTO

- Choque con otros vehículos
- Desplomes de elementos izados

**Evaluación de riesgos en trabajo de vertido de hormigón**

- En bomba de hormigón
  - Tapones o atoramientos en la tubería
  - Golpes con la manguera terminal
  - Colisiones y atropellos
- En camión hormigonera
  - Colisiones y atropellos
  - Golpes con la canaleta de vertido de hormigón
  - Vuelco del vehículo

**Evaluación de riesgos en trabajos con motoniveladora**

- Vuelco del vehículo
- Golpes y contusiones
- Colisiones y atropellos

**Evaluación de riesgos en trabajos con grupos electrógenos**

- Explosión al cargar combustible
- Contactos eléctricos

**Evaluación de riesgos en trabajos con compresor**

- Vuelcos durante el transporte
- Golpes por la descarga
- Ruido

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA223553
http://coitiaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=FSRG9EW31Z5M556N
22/4 2022
Habilitación Profesional Coleg. 8887 MARTIN LAHOZ, JESUS ALBERTO

- Rotura de la manguera de presión
- Por emanación de gases tóxicos del tubo de escape

**Evaluación de riesgos en trabajos con martillos neumáticos**

- Lesiones por rotura de las barras o punteros del taladro
- Lesiones por rotura de las mangueras neumáticas
- Proyección de objetos o partículas

**Riesgos más frecuentes:**

- Descargas eléctricas.
- Proyecciones de partículas.
- Caídas en altura.
- Ambiente ruidoso.
- Generación de polvo.
- Explosiones e incendios
- Cortes en extremidades.

**Riesgos debidos a los medios auxiliares**

Los medios auxiliares más empleados son los siguientes:

- Andamios de servicios, usados como elemento auxiliar, en los trabajos de cerramientos e instalaciones de los ascensores, siendo de dos tipos:
    - Andamios colgados móviles, formados por plataformas metálicas, suspendidas de cables, mediante pescantes metálicos, atravesando éstas al forjado de la cubierta a través de una de una varilla provista de tuerca y contratuerca para su anclaje al mismo.
    - Andamios de borriquetas o caballetes, constituidos por un tablero horizontal de tres tablones, colocados sobre dos pies en forma de “V” invertida, sin arriostramientos.

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA223553
http://coitiaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=FSRG9EW31Z5M556N
22/4 2022
Habilitación Profesional Coleg. 8887 MARTIN LAHOZ, JESUS ALBERTO

- Escaleras empleadas en la obra por diferentes oficios, destacando dos tipos, aunque uno de ellos no sea un medio auxiliar propiamente dicho, pero de los problemas que plantean las escaleras fijas haremos referencia de ellas aquí:
    - Escaleras fijas, constituidas por el peldañeado provisional a efectuar en las rampas de las escaleras del edificio, para comunicar dos plantas distintas; de entre todas las soluciones posibles para el empleo del material más adecuado en la formación del peldañeado hemos escogido el hormigón, puesto que es el que presenta la mayor uniformidad, y porque igual al de peldaños de la escalera, haciendo éste las veces de encofrado.
    - Escaleras de mano, serán de dos tipos: metálicas y de madera, para trabajos en alturas pequeñas y de poco tiempo, o para acceder a algún lugar elevado sobre el nivel del suelo.
- Visera de protección para acceso del personal, estando ésta formada por una estructura metálica como elementos sustentantes de los tablones, con ancho suficiente para el acceso del personal, prolongándose hacia el exterior del cerramiento aproximadamente 2,50 m señalizadas convenientemente.

Los riesgos más frecuentes debido a estos medios son los siguientes:

a) Andamios colgados:
    - Caídas debidas a la rotura de la plataforma de trabajo o a la mala unión entre dos plataformas.
    - Caídas de materiales.
    - Caídas originadas por la rotura de los cables.

b) Andamios de borriquetas:
    - Vuelcos por falta de anclajes o caídas del personal por no usar tres tablones como tablero horizontal.

c) Escaleras fijas:
    - Caídas del personal.

d) Escalera de mano:
    - Caídas a niveles inferiores, debidas a la mala colocación de las mismas, rotura de alguno de los peldaños, deslizamiento de la base por excesiva inclinación o estar el suelo mojado.
    - Golpes con la escalera al manejarla de forma incorrecta.

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA23553
http://coitiaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=FSRG9EW31Z5M556N
22/4 2022
Habilitación Profesional Coleg. 8887 MARTIN LAHOZ, JESUS ALBERTO

e) Cables, eslingas y aparejos de izado:

- Cables, eslingas y aparejos de izados.
- Caída del material, por rotura de los elementos de izado
- Caída del material por mal eslingado de la carga.

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA223553
http://coitiaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=FSRG9EW31Z5M556N
22/4 2022
Habilitación Profesional Coleg. 8887 MARTIN LAHOZ, JESUS ALBERTO

## 5.4 Elementos de Protección para Prevención de Riesgos Profesionales

### 5.4.1 Prevención de Riesgos Profesionales

5.4.1.1 Medidas Preventivas Tipo

5.4.1.1.1 Movimientos de tierra

- Antes del inicio de los trabajos se inspeccionará el tajo con el fin de detectar posibles grietas o movimientos de terreno.
- El frente de excavación realizada mecánicamente, no sobrepasará en más de un metro, la altura máxima de ataque del brazo de la máquina.
- Se prohibirá el acopio de tierras o de materiales a menos de dos metros del borde de la excavación para evitar sobrecargas y posibles vuelcos del terreno.
- Se eliminarán todos los bolos o viseras, de los frentes de excavación que por su situación ofrezcan riesgo de desprendimiento.
- El frente y parámetros verticales de una excavación debe ser inspeccionada siempre al inicio de los trabajos, por el Capataz o Encargado que señalará los puntos que deben tocarse antes de inicio (o cese) de las tareas.
- Se señalizará mediante una línea (en yeso, cal, etc.) la distancia de seguridad mínima de aproximación al borde la una excavación (mínimo 1 m, como norma general).
- Las coronaciones de taludes permanentes a las que deban acceder las personas que se protegerán mediante una barandilla de 90 cm de altura, listón intermedio y rodapié, situada a dos metros como mínimo del borde de coronación del talud (como norma general).
- El acceso o aproximación a distancias inferiores a 2 m del borde de coronación de un talud sin proteger, se realizará sujeto con un cinturón de seguridad.

- Se detendrá cualquier trabajo al pie de un talud, si no reúne las debidas condiciones de estabilidad definidas por la Dirección Facultativa.
- Se inspeccionarán por el Jefe de Obra, Encargado o el Capataz, las entibaciones antes del inicio de cualquier trabajo en la coronación o en la base.
- Deben prohibirse los trabajos en la proximidad de postes eléctricos, de telégrafo, etc., cuya estabilidad no quede garantizada antes del inicio de las tareas.
- Deben eliminarse los árboles, arbustos y matojos cuyas raíces han quedado al descubierto, mermando la estabilidad propia y del corte efectuado del terreno.
- Las maniobras de carga a cuchara de camiones, serán dirigidas por el Capataz, Encargado o el Vigilante de Seguridad.
- La circulación de vehículos se realizará a un máximo de aproximación al borde de la excavación no superior a los 3 metros para vehículos ligeros y de 4 metros para pesados, etc., usted concreta.
- Se conservarán los caminos de circulación interna cubriendo baches, eliminando blandones y compactando mediante escorias, zahorras, etc.
- Se acotará el entorno y se prohibirá trabajar o permanecer observando dentro del radio de acción del brazo de una máquina para el movimiento de tierras.
- En caso de presencia de agua en la obra (alto nivel freático, fuertes lluvias, inundaciones por rotura de conducciones, etc.) se procederá de inmediato a su achique, en prevención de alteraciones del terreno que repercutan en la estabilidad de los taludes.
- Se prohibirá realizar cualquier trabajo al pie de taludes inestables.
- Habrá que entibar los taludes que cumplan cualquiera de las siguientes condiciones:

| PENDIENTE | TIPO DE TERRENO |
|---|---|
| 1 / 1 | Terrenos movedizos desmoronables |
| 1 / 2 | Terrenos blandos, pero resistentes |
| 1 / 3 | Terrenos muy compactos |

- El personal que debe trabajos en esta obra en el interior de las zanjas conocerá los riesgos a los que puede estar sometido.
- El acceso y salida de una zanja se efectuará mediante una escalera sólida, anclada en el borde superior a la zanja y estará apoyada sobre una superficie sólida de reparto de cargas. La escalera sobrepasará en 1 m el borde de la zanja.

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA223553
http://coitiaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=FSRG9EW31Z5M556N
22/4 2022
Habilitación Profesional Coleg. 8887 MARTIN LAHOZ, JESUS ALBERTO

- Quedan prohibidos los acopios (tierras, materiales, etc.) a una distancia inferior a los 2 m, (como norma general) del borde de la zanja.
- Cuando la profundidad de una zanja sea inferior a los 2 m puede instalarse una señalización de peligro de los siguientes tipos:
- Línea en yeso o cal situada a 2 m del bode de la zanja y paralela a la misma (su visión es posible con escasa iluminación).

a) Línea de señalización paralela a la zanja formada por cuerda de banderolas sobre pies derechos.

b) Cierre eficaz del acceso a la coronación de los bordes de las zanjas en toda una determinada zona.

c) La combinación de los anteriores.

- Se revisará el estado de cortes o taludes a intervalos regulares en aquellos casos en los que puedan recibir empujes exógenos por proximidad de caminos, carreteras, calles, etc., transitados por vehículos; y en especial si en la proximidad es establece tajos con uno de martillos neumáticos, compactaciones por vibración o paso de maquinaria para el movimiento de tierras.
- Se efectuará el achique inmediato de las aguas que afloran (o caen) en el interior de las zanjas para evitar que se altere la estabilidad de los taludes.

5.4.1.1.2 Voladuras

No se van a precisar, por lo que no desarrollamos este capítulo.

5.4.1.1.3 Hormigonado

**Vertidos directos mediante canaletas**

- Se instalarán fuertes topes final de recorrido de los camiones hormigonera, para evitar vuelcos.
- Se prohíbe acercar las ruedas de los camiones hormigonera a menos de 2 m (cono norma general) del borde la excavación.
- Se prohíbe situar a los operarios detrás de los camiones hormigonera durante del retroceso.
- Se instalarán barandillas sólidas en el frente de la excavación protegiendo el tajo de guía de la canaleta.

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA223553
http://coitiaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=FSRG9EW31Z5M556N
22/4 2022
Habilitación Coleg. 8887 Profesional MARTIN LAHOZ, JESUS ALBERTO

- La maniobra de vertido será dirigida por una Capataz que vigilará no se realicen maniobras inseguras.

**Vertido mediante cubo o cangilón**

- Se prohíbe cargar el cubo por encima de la carga máxima admisible de la grúa que lo sustenta.
- Se señalizará mediante una traza horizontal, ejecuta con pintura en color amarillo, el nivel máximo de llenado del cubo para no sobrepasar la carga admisible.
- La apertura del cubo para vertido se ejecutará exclusivamente accionando la palanca para ello, con las manos protegidas con guantes impermeables.
- Se procurará no golpear con cubo los encofrados ni las entibaciones.
- Del cubo (o cubilete) penderán cabos de guía para ayuda a su correcta posición de vertido. Se prohíbe guiarlo o recibirlo directamente, en prevención de caídas por movimiento pendular del cubo.

5.4.1.1.4 Ferralla

- Se habilitará en obra un espacio dedicado al copio clasificado de los redondos de ferralla próximo al lugar de montaje de armaduras, tal como se describe en los planos.
- Los paquetes de redondos se almacenarán en posición horizontal sobre durmientes de madera capa a capa, evitándose las alturas de las pilas superiores al 1,5 m.
- La ferralla montada (pilares, perillas, etc.) se almacenará en los lugares designados a tal efecto separado del lugar de montaje, señalados en los planos.
- Los desperdicios o recortes de hierro y acero, se recogerán acoplándose en el lugar determinado en los planos para su posterior carga y transporte al vertedero.
- Se efectuará un barrido diario de puntas, alambres, y recortes de ferralla en torno al banco (o bancos, borriquetas, etc.) del trabajo.
- Queda prohibido el transporte aéreo de armaduras de pilares en posición vertical. Se transportarán suspendidos en dos puntos mediante eslingas hasta llegar próximos al lugar de ubicación, depositándose en el suelo. Sólo se permitirá el transporte vertical para la ubicación exacta “in situ”.
- Se prohíbe trepar por las armaduras, en cualquier caso.

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA223553
http://coitiaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=FSRG9EW31Z5M556N
22/4 2022
Habilitación Profesional Coleg. 8887 MARTIN LAHOZ, JESUS ALBERTO

- Se prohíbe el montaje de zunchos perimetrales sin antes estar correctamente instaladas las redes de protección.
- Las maniobras de ubicación “in situ” de ferralla montada se guiarán mediante un equipo de tres hombres; dos, guiarán mediante sogas en dos direcciones la pieza a situar, siguiendo las instrucciones del tercero que procederá manualmente a efectuar las correcciones de aplomado.
- Se prohíbe la permanencia de operarios en las zonas de batido de cargas durante las operaciones de izado de tablones, sopandas, puntales y ferralla; igualmente se procederá durante la elevación de viguetas, nervios, armaduras, pilares, bovedillas, etc.
- El ascenso y descenso del personal a los encofrados se efectuará a través de escaleras de mano reglamentarias.
- Se esmerará el orden y la limpieza durante la ejecución de los trabajos.
- Los clavos o puntas existentes en la madera usada, se extraerán, (premacharán, según casos).
- Los clavos sueltos o arrancados se eliminarán mediante un barrido y apilado en lugar conocido para su posterior retirada.
- Una vez concluido un determinado tajo, se limpiará eliminando todo el material sobrante, que se apilará, en un lugar conocido para su posterior retirada.
- Se instalarán señales de:
    a) Uso obligatorio de casco.
    b) Uso obligatorio de botas de seguridad.
    c) Uso obligatorio de guantes.
    d) Peligro de caída de objetos en los lugares definidos en los planos de señalización de obra.
- El personal que utilice las máquinas-herramienta contará con autorización escrita de la Jefatura de la Obra, entregándose a la Dirección Facultativa el listado de las personas autorizadas.
- El desencofrado se realizará siempre con ayuda de uñas metálicas realizándose siempre desde el dado del que no puede desprenderse la madera; es decir, desde el ya desencofrado.
- El personal encofrador, acreditará a su contratación ser carpintero encofrador con experiencia.

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA223553
http://coitiaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=FSRG9EW31Z5M556N
22/4 2022
Habilitación Profesional Coleg. 8887 MARTIN LAHOZ, JESUS ALBERTO

5.4.1.1.5 Tendido de Líneas subterráneas de A.T.

- Caídas de personas y/u objetos al mismo nivel
- Caídas de personas y/u objetos a distintos nivel
- Sobreesfuerzo en el tendido de cables
- Atrapamiento por accesorios de tendido (gatos, rodillos, bobinas, etc.)
- Atrapamiento y/o atropello por manguera de tendido (cabestrante, frenadora, etc.)
- Cortes por herramienta de corte, empalme y prensaterminales.
- Además:
  - Se asegurarán las bobinas de gran tamaño con topes o tacos de madera adecuados para evita sus movimientos intempestivos.
  - En el uso de gatos hidráulicos en bobinas de gran tamaño, se inspeccionarán estos para detectar posibles deterioros que eviten su normal operatividad y se tomará especial cuidado en la preparación del soporte o base de apoyo de los mismos.
  - Revisión por parte del personal de mando de los equipos de tendido para verificar su correcto estado de uso.
  - Se despejará una zona de trabajo y su señalización adecuadamente.
  - Se respetarán escrupulosamente las "CINCO REGLAS DE ORO" para trabajos en A.T.:
    - **1ª Regla:** Corte efectivo de toda la fuente de tensión.
    - **2ª Regla:** Enclavamiento o bloqueo de todos los aparatos de corte.
    - **3ª Regla:** Detectar ausencia de tensión (con el equipo adecuado: Pértiga + verificador de tensión).
    - **4ª Regla**: Poner a tierra y en contacto.
    - **5ª Regla:** Señalizar la zona de trabajo.
  - La llamada "**SEXTA REGLA DE ORO**" se observará también: Ningún trabajo en A.T. se hará en solitario, es decir, se desplazarán siempre dos operarios, al menos, a realizar cualquier trabajo en A.T.

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA223553
http://coitiaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=FSRG9EW31Z5M556N
22/4 2022
Habilitación Coleg. 8887
Profesional MARTIN LAHOZ, JESUS ALBERTO

5.4.1.1.6 Tendido de Líneas subterráneas de B.T.

- Caídas de personas y/u objetos al mismo nivel
- Caídas de personas y/u objetos a distintos nivel
- Sobreesfuerzo en el tendido de cables
- Atrapamiento por accesorios de tendido (gatos, rodillos, bobinas, etc.)
- Atrapamiento y/o atropello por manguera de tendido (cabestrante, frenadora, etc.)
- Cortes por herramienta de corte, empalme y prensaterminales.
- Además:
  - Se asegurarán las bobinas de gran tamaño con topes o tacos de madera adecuados para evita sus movimientos intempestivos.
  - En el uso de gatos hidráulicos en bobinas de gran tamaño, se inspeccionarán estos para detectar posibles deterioros que eviten su normal operatividad y se tomará especial cuidado en la preparación del soporte o base de apoyo de los mismos.
  - Revisión por parte del personal de mando de los equipos de tendido para verificar su correcto estado de uso.
  - Se despejará una zona de trabajo y su señalización adecuadamente.
  - Se respetarán escrupulosamente las "CINCO REGLAS DE ORO" para trabajos en M.T.:
    - **1ª Regla**: Corte efectivo de toda la fuente de tensión.
    - **2ª Regla:** Enclavamiento o bloqueo de todos los aparatos de corte.
    - **3ª Regla:** Detectar ausencia de tensión (con el equipo adecuado: Pértiga + verificador de tensión).
    - **4ª Regla:** Poner a tierra y en contacto.
    - **5ª Regla:** Señalizar la zona de trabajo.
  - La llamada "**SEXTA REGLA DE ORO**" se observará también: Ningún trabajo en B.T. se hará en solitario; es decir se desplazarán siempre dos operarios, al menos, a realizar cualquier trabajo en B.T.

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA223553
http://coitiaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=FSRG9EW31Z5M556N
22/4 2022
Habilitación Coleg. 8887
Profesional MARTIN LAHOZ, JESUS ALBERTO

5.4.1.1.7 Montaje de las estructuras, módulos y los cuadros de baja tensión

Además de los descritos en “Movimiento de Tierras” y “Hormigonadas”, se contemplarán:

- Especial cuidado a la circulación de grandes vehículos.
- Especial cuidado y atención a las plumas y grúas de descarga.

5.4.1.1.8 Construcción del Centro de Transformación y Subestación

Además de los descritos en “Movimiento de Tierras” y “Hormigonadas”, se contemplarán:

- Especial cuidado a la circulación de grandes vehículos.
- Especial cuidado y atención a las plumas y grúas de descarga.

5.4.1.1.9 Intervención y modificación de líneas aéreas de A.T.

- Antes del inicio de los trabajos se inspeccionará el tajo para detectar posibles peligros de caída de personas y estrobos a equipos y operarios.
- Se preparará el trabajo para evitar el sobreesfuerzo al personal con tiradas manejables y utilizando la herramienta adecuada.
- Las arquetas de ángulo, paso y tendido tendrán las dimensiones adecuadas que permitan el trabajo sin posturas que puedan
- Se revisará la maquinaria y equipo de tendido antes de empezar los trabajos para determinar su correcto estado de uso.
- El Capataz, encargado o coordinador deberá preparar un plan de trabajo para que el mismo camino se desarrolle con seguridad, evitando que unos operarios puedan perjudicar a otros en el tendido entre dos arquetas, dotándoles, si es preciso, de equipos intercomunicadores de radiofrecuencia.
- El Capataz, encargado o coordinador revisará los E.P.I. de cada operario antes de comenzar los trabajos.
- Además:
  - Se asegurarán las bobinas de gran tamaño con topes o tacos de madera adecuados para evitar sus movimientos intempestivos.

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA223553
http://coitiaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=FSRG9EW31Z5M556N
22/4 2022
Habilitación Profesional Coleg. 8887 MARTIN LAHOZ, JESUS ALBERTO

- En el uso de gatos hidráulicos en bobinas de gran tamaño, se inspeccionarán estos para detectar posibles deterioros que eviten su normal operatividad y se tomará especial cuidado en la preparación del soporte o base de apoyo de los mismos.
- Revisión por parte del personal de mando de los equipos de tendido para verificar su correcto estado de uso.
- Se despejará una zona de trabajo y su señalización adecuadamente.
- Se respetarán escrupulosamente las "CINCO REGLAS DE ORO" para trabajos en M.T.:
    - **1ª Regla:** Corte efectivo de toda la fuente de tensión.
    - **2ª Regla:** Enclavamiento o bloqueo de todos los aparatos de corte.
    - **3ª Regla:** Detectar ausencia de tensión (con el equipo adecuado: Pértiga + verificador de tensión).
    - **4ª Regla:** Poner a tierra y en contacto.
    - **5ª Regla**: Señalizar la zona de trabajo.
- La llamada "SEXTA REGLA DE ORO" se observará también: Ningún trabajo en A.T. se hará en solitario; es decir se desplazarán siempre dos operarios, al menos, a realizar cualquier trabajo en A.T.

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA223553
http://coitiaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=FSRG9EW31Z5M556N
22/4 2022
Habilitación Profesional Coleg. 8887 MARTIN LAHOZ, JESUS ALBERTO

## *5.4.2 Protecciones Individuales*

El R.D. 773/1997 de 30 de mayo, establece en el marco de la Ley 31/1995 de 8 de noviembre de Prevención de Riesgos laborales, en sus Artículos 5, 6 y 7, las disposiciones mínimas de seguridad y salud para la elección, utilización por los trabajadores en el trabajo y mantenimiento de los equipos de protección individual (EPI's).

Los EPI's deberán utilizarse cuando existen riesgos para la seguridad o salud de los trabajadores que no hayan podido evitarse o limitarse suficientemente por medios técnicos de protección colectiva o mediante medidas, métodos o procedimientos de organización del trabajo.

- En el Anexo III del R.D. 773/1997 relaciona una "Lista indicativa y no exhaustiva de actividades y sectores de actividades que pueden requerir la utilización de equipos de protección individual".
- En el Anexo I del R.D. 773/1997, detalla una "Lista indicativa y no exhaustiva de equipos de protección individual".

- En el Anexo IV del R.D. 773/1997 realiza "Indicaciones no exhaustivas para la evaluación de equipos de protección individual".
- El R.D. 1407/1992 de 20 de noviembre establece las condiciones mínimas que deben cumplir los EPI's, el procedimiento mediante el cual el Organismo de Control comprueba y certifica que el modelo tipo de EPI cumple las exigencias esenciales de seguridad requeridas en este R.D., y el control por el fabricante de los EPI's fabricados, todo ello en los Capítulos II, V y VI de este R.D. El Real Decreto 159/1995 modifica algunos artículos del R.D. anterior.

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA223553
http://coitiaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=FSRG9EW31Z5M556N
22/4 2022
Habilitación Profesional Coleg. 8887 MARTIN LAHOZ, JESUS ALBERTO

5.4.2.1 Protección de la Cabeza

- Cascos: para todas las personas que participan en la obra, incluidos visitantes.
- Gafas contra impactos y antipolvo.
- Mascarillas antipolvo.
- Pantalla contra proyección de partículas y virutas de cobre fundido, con filtro UV para maniobra de equipos eléctricos en tensión.
- Filtros para mascarillas.
- Protectores auditivos.

5.4.2.2 Protección del cuerpo

- Cinturones de seguridad, cuya clase se adaptará a los riesgos específicos de cada trabajo.
- Cinturón antivibratorio.
- Monos o buzos: se tendrán en cuenta las reposiciones a lo largo de la obra, según Convenio Colectivo provincial.
- Trajes de agua. Se prevé un acopio en obra.
- Mandil de cuero.
- Fajas de soporte dorsal (para sobreesfuerzo de tendido).

5.4.2.3 Protección de extremidades

- Guantes de goma finos, para albañiles y operarios que trabajen con hormigonado.

- Guantes de cuero y anticorte para manejo de materiales y objetos.
- Guantes dieléctricos para su utilización en baja tensión.
- Equipo soldador.
- Protección extremidades inferiores.
- Botas de agua, de acuerdo con MT-27.
- Botas de seguridad, clase 111.

### 5.4.3 Seguridad en Altura

- Arnés de Seguridad con cinturón, cuerda de mantenimiento y mosquetones.
- Línea de vida provisional:
  - Cuerda de antiácidas
  - Sistema anticaídas (COBRA, VIPER o similar homologado).
  - Gancho de enganche con sistema de recuperación.
  - Pértiga de instalación de 4 m, al menos.
- Anticaídas de reposición automática con sistema de anti-tirón con costuras de “descosido programado”.

### 5.4.4 Seguridad Eléctrica

- Detector de ausencia de tensión con pértiga de al menos 2 m, autoverificable.
- Equipo de salvamento portátil (a transportar en los vehículos), compuesto por:
  - Pértiga de salvamento.
  - Guantes aislantes adecuados a la tensión a la que se va a trabajar.
  - Banqueta aislante

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA223553
http://coitiaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=FSRG9EW31Z5M556N
22/4 2022
Habilitación Profesional Coleg. 8887 MARTIN LAHOZ, JESUS ALBERTO

### 5.4.5 Trabajos en Tensión

No se harán trabajos en tensión en ningún caso, por lo que no se desarrolla aquí, no obstante, se observará escrupulosamente todo lo descrito en el R.D. 614/2001 sobre RIESGO ELÉCTRICO y más concretamente la parte sobre DISPOSICIONES MÍNIMAS DE SEGURIDAD Y SALUD PARA TRABAJOS EN TENSIÓN.

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA223553
http://coitiaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=FSRG9EW31Z5M556N
22/4 2022
Habilitación Coleg. 8887
Profesional MARTIN LAHOZ, JESUS ALBERTO

### 5.4.6 Protecciones Colectivas

- El R.D. 1627/97 de 24 de octubre en su Anexo IV regula las disposiciones mínimas de seguridad y salud que deberán aplicarse en las obras, dentro de tres apartados.
- Disposiciones mínimas generales relativas a los lugares de trabajo en las obras.
- Disposiciones mínimas específicas a los puestos de trabajo en las obras en el interior de los locales.
- Disposiciones mínimas específicas relativas a los puestos de trabajo en las obras en el exterior de los locales.
- Redes perimetrales. Las mallas que conformen las redes serán de poliamida trenzado en rombo de 0,5 mm y malla de 7 x 7 cm. Llevarán cuerda perimetral de cerco anudada a la malla y para realizar los empalmes, así como para el arriostramiento de los tramos de malla a las pértigas, y será > de 8 mm.
- Los tramos de malla se coserán entre ellos con el mismo tipo de cuerda de poliamida y nunca con alambres o cable, de forma que no dejen huecos.
- La Norma UNE 81-65-80 establece las características y requisitos generales que han de satisfacer las redes de seguridad utilizadas en determinados lugares de trabajo para proteger a las personas expuestas a los riesgos derivadas de caída de altura.
- La Ordenanza de Trabajo de Construcción, Vidrio y Cerámica de 28 de agosto de 1970 regula las características y condiciones de los andamios en los Artículos 196 a 245.
- Directiva 89/392/CEE modificada por la 91/368/CEE para la elevación de cargas y por la 93/44/CEE para la elevación de personas sobre los andamios suspendidos.
- Las protecciones colectivas requieren de una vigilancia en su mantenimiento que garantice la idoneidad de su funcionamiento para el fin que fueron instaladas. Esta tarea debe de ser realizada por el Delegado de prevención, apartado “d”, artículo 36 de la Ley de Prevención de Riesgos

Laborales, quien revisará la situación de estos elementos con la periodicidad que se determine en cada caso y que como pauta general indicamos a continuación.

- Elementos de redes y protecciones exteriores, en general, barandillas, antepechos, etc. (semanalmente).
- Elementos de andamiaje, apoyos, anclajes, arriostramientos, plataformas, etc. (semanalmente).
- Estado del cable de las grúas-torre independientemente de la revisión diaria del gruista (semanalmente).
- Instalación provisional de electricidad, situación de cuadros auxiliares de plantas, cuadros secundarios, clavijas, etc. (semanalmente).
- Extintores, almacén de medios de protección personal, botiquín, etc. (mensualmente).
- Limpieza de dotaciones de las casetas de servicios higiénicos, vestuarios, etc. (semanalmente).
- Movimiento de tierras: vallas, señalización, topes para camiones y tableros para protección de huecos horizontales.
- Muros y pavimentación: vallas, señalización y tableros para accesos.
- Protección eléctrica: Conductor de protección y pica o placa de tierra, así como interruptores diferenciales de 300 mA para fuerzo y 30 mA para alumbrado.
- Protección contra incendios. Extintores portátiles.
- Voladuras: vallas y señalización incluida acústica sin perjuicio del empleo de todas las medidas reglamentarias.
- Soldaduras: Válvulas antirretroceso.

### *5.4.7 Formación*

Al ingresar en la obra se informará al personal de los riesgos específicos de los tajos a los que van a ser designados, así como las medidas de seguridad que deberán emplear, personal y colectivamente.

Se impartirá formación en materia de seguridad y salud en el trabajo, al personal de la obra.

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA223553
http://coitiaragon.e-visado.net/validarCSV.aspx?CSV=FSRG9EW31Z5M556N
22/4 2022
Habilitación Profesional Coleg. 8887 MARTIN LAHOZ, JESUS ALBERTO

## 5.4.8 Medicina Preventiva y Primeros Auxilios

### 5.4.8.1 Botiquines

Se dispondrá en la zona de servicios de un botiquín conteniendo el material especificado en la Ordenanza General de Seguridad y Salud en el Trabajo.

### 5.4.8.2 Asistencia a Accidentados

Se deberá informar a la obra del emplazamiento de los diferentes Centros Médicos donde debe trasladarse a los accidentados para su más rápido y efectivo tratamiento.

Se dispondrá en la obra, y en sitio bien visible, de una lista con los teléfonos y direcciones de los Centros asignados para urgencias, ambulancias, taxis, etc., para garantizar un rápido transporte de los posibles accidentados a los centros de asistencia.

### 5.4.8.3 Reconocimientos Médicos

Todo el personal que empiece a trabajar en la obra, deberá pasar un reconocimiento médico previo al trabajo.

## 5.4.9 Prevención de Riesgos y Daños a Terceros

- Señalización y balizamiento de la obra y caminos o vías limítrofes y de accesos existentes.
- Para voladuras remitirse al apartado correspondiente de Plan de Seguridad y Salud.
- En aquellas zonas de la obra con riesgo a terceros, próximas a caminos, vías públicas o zonas de paso, se realizará un cerramiento provisional.

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA223553
http://coitiaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=FSRG9EW31Z5M556N
22/4 2022
Habilitación Profesional Coleg. 8887 MARTIN LAHOZ, JESUS ALBERTO

# 5.5 Pliego de Condiciones Particulares

## 5.5.1 Condiciones de Índole Legal

### 5.5.1.1 Normativa Legal de Aplicación

La ejecución de la obra objeto del Estudio de Seguridad y Salud estará regulada por la Normativa de obligada aplicación que a continuación se cita.

Esta relación de dichos textos legales no es exclusiva ni excluyente respecto de otra Normativa específica que pudiera encontrarse en vigor, y de la que se haría mención en las correspondientes condiciones particulares de un determinado proyecto ejecutivo.

- **Real Decreto 1627/1997 de 24 de octubre** por el que se establecen disposiciones mínimas de Seguridad y Salud en las obras de construcción en el marco de la Ley 31/1995 de 8 de noviembre de Prevención de Riesgos Laborales.

Este R.D. define las obligaciones del Promotor, Proyectista, Contratista, Subcontratista y Trabajadores Autónomos e introduce las figuras del Coordinador en materia de Seguridad y Salud durante la elaboración del proyecto ejecutivo y durante la ejecución de las obras.

El R.D. establece mecanismos específicos para la aplicación de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales y del R.D. 39/1997 de 17 de enero, por el que se aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención (Modificado por R.D. 780/1998 de 30 de abril).

- **Ley 31/1995 de 8 de noviembre de Prevención de Riesgos Laborales** que tiene por objeto promover la Seguridad y la Salud de los trabajadores, mediante la aplicación de medidas y el desarrollo de las actividades necesarias para la prevención de riesgos derivados del trabajo. El art. 36 de la Ley 50/1998 de acompañamiento a los presupuestos modifica los arts. 45, 47, 48 y 49 de la LPRL.

A tales efectos esta Ley establece los principios generales relativos a la prevención de los riesgos profesionales para la protección de la seguridad y salud, la eliminación o disminución de los riesgos derivados del trabajo, la información, la consulta, la participación equilibrada y la formación de los trabajadores en materia preventiva, en los términos señalados en la presente disposición.

Para el cumplimiento de dichos fines, la presente Ley, regula las actuaciones a desarrollar por las Administraciones Públicas, así como por los empresarios, los trabajadores y sus respectivas organizaciones representativas.

- **Real Decreto 39/1997 de 17 de enero** (Modificado por R.D. 780/1998 de 30 de abril), por el que se aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención en su nueva óptica en torno a la planificación de la misma, a partir de la evaluación inicial de los riesgos inherentes al trabajo y la consiguiente

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA223553
http://coitiaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=FSRG9EW31Z5M556N
22/4 2022
Habilitación Profesional Coleg. 8887
MARTIN LAHOZ, JESUS ALBERTO

adopción de las medidas adecuadas a la naturaleza de los riesgos detectados. La necesidad de que tales aspectos reciban tratamiento específico por la vía normativa adecuada aparece prevista en el Artículo 6 apartado 1, párrafos d y e de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales.

- **Orden del 27 de junio de 1997** por el que se desarrolla el R.D. 39/1997 de 17 de enero, (Modificado por R.D. 780/1998 de 30 de abril), en relación con las condiciones de acreditación de las entidades especializadas como Servicios de Prevención ajenos a la Empresa; de autorización de las personas o entidades especializadas que pretendan desarrollar la actividad de auditoría del sistema de prevención de las empresas; de autorización de las entidades Públicas o privadas para desarrollar y certificar actividades formativas en materia de Prevención de Riesgos laborales.

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA223553
http://coitiaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=FSRG9EW31Z5M556N
22/4 2022
Habilitación Profesional Coleg. 8887 MARTIN LAHOZ, JESUS ALBERTO

En todo lo que no se oponga a la Legislación anteriormente mencionada:

- **Convenio Colectivo General del Sector de la Construcción** aprobado por la Dirección General de Trabajo, en todo lo referente a Seguridad y Salud en el trabajo.
- **Pliego General de Condiciones Técnicas** de la Dirección General de Arquitectura.
- **Real Decreto 485/1997 de 14 de abril** sobre disposiciones mínimas en materia de señalización en seguridad y salud en el trabajo.
- **Real Decreto 486/1997 de 14 de abril** sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud en los lugares de trabajo (Anexo 1, Apdo. A, punto 9 sobre escaleras de mano) según Real Decreto 1627/97 de 24 de octubre Anexo IV.
- **Real Decreto 487/1997 de 14 de abril** sobre manipulación manual de cargas que entrañe riesgos, en particular dorsolumbares para los trabajadores.
- **Real Decreto 949/1997 de 20 de junio** sobre certificado profesional de prevencionistas de riesgos laborales.
- **Real Decreto 952/1997** sobre residuos tóxicos y peligrosos.
- **Real Decreto 773/1997** sobre utilización de Equipos de Protección Individual.
- **Real Decreto 1215/1997 de 18 de julio** sobre la utilización por los trabajadores de equipos de trabajo.
- Estatuto de los Trabajadores. **Real Decreto Legislativo 1/1995.**
- **Reglamento Electrotécnico de alta tensión. Real Decreto 842/2002 de 2 de agosto** por el que se aprueba el Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión y sus instrucciones complementarias que lo

desarrollan, según Real Decreto 842-2002, de 2 de agosto (BOE nº 224 de 18 de septiembre), así como todas las subsiguientes publicadas, que afecten a materia de seguridad en el trabajo.

- **Resto de disposiciones técnicas ministeriales** cuyo contenido o parte del mismo esté relacionado con la seguridad y salud.
- **Ordenanzas municipales** que sean de aplicación.

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA223553
http://coitiaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=FSRG9EW31Z5M556N
22/4 2022
Habilitación Profesional Coleg. 8887 MARTIN LAHOZ, JESUS ALBERTO

5.5.1.2 Obligaciones de las Partes Implicadas

El R.D. 1627/97 de 24 de octubre se ocupa de las obligaciones del Promotor, reflejadas en los Artículos 3 y 4, Contratista, en los Artículos 7, 11, 15 y 16, Subcontratistas, en el Artículo 11, 15 y 16 y Trabajadores Autónomos en el Artículo 12.

Parar aplicar los principios de la acción preventiva, el Empresario designará uno o varios trabajadores para ocuparse de dicha actividad, constituirá un Servicio de Prevención o concertará dicho servicio a una entidad especializada ajena a la Empresa.

La definición de estos Servicios, así como la dependencia de determinar una de las opciones que se han indicado para su desarrollo, está regulado en la Ley de Prevención de Riesgos Laborales 31/95 en sus artículos 30 y 31, así como en la Orden del 27 de junio de 1997 y R.D. 39/1997 de 17 de enero (Modificado por R.D. 780/1998 de 30 de abril).

El incumplimiento por los empresarios de sus obligaciones en materia de prevención de riesgos laborales dará lugar a las responsabilidades que están reguladas en el artículo 42 de dicha Ley.

El Empresario deberá elaborar y conservar a disposición de la autoridad laboral la documentación establecida en el Artículo 23 de la Ley de Prevención de Riesgos laborales 31/95.

El empresario deberá consultar a los Trabajadores la adopción de las decisiones relacionadas en el Artículo 33 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales 31/95.

La obligación de los Trabajadores en materia de prevención de riesgos está regulada en el Artículo 29 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales 31/95.

Los Trabajadores estarán representados por los Delegados de Prevención ateniéndose a los Artículos 35 y 36 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales.

Se deberá constituir un Comité de Seguridad y Salud según se dispone en los Artículos 38 y 39 de la ley de Prevención de Riesgos Laborales.

5.5.1.3 Seguro de Responsabilidad Civil y Todo Riesgo de Construcción y Montaje

Será preceptivo en la obra, que los técnicos responsables dispongan de cobertura de responsabilidad civil profesional; asimismo el contratista debe disponer de cobertura de responsabilidad civil en el ejercicio de su actividad industrial, cubriendo el riesgo inherente a su actividad como constructor por los daños a terceras personas de los que pueda resultar responsabilidad civil extracontractual a su cargo, por hechos nacidos de culpa o negligencia; imputables al mismo o a personas de las que debe responder; se entiende que esta responsabilidad civil debe quedar ampliada al campo de la responsabilidad civil patronal.

El Contratista viene obligado a la contratación de su cargo en la modalidad de todo riesgo a la construcción durante el plazo de ejecución de la obra con ampliación de un período de mantenimiento de un año, contado a partir de la fecha de terminación definitiva de la obra.

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA223553
http://coitiaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=FSRG9EW31Z5M556N
22/4 2022
Habilitación Profesional Coleg. 8887 MARTIN LAHOZ, JESUS ALBERTO

## *5.5.2 Normas de Seguridad*

5.5.2.1 Normas de Seguridad y Salud Generales

**NORMAS DE SEGURIDAD EN EXCAVACIONES Y MOVIMIENTO DE TIERRA**

Se comprobará la maquinaria antes de su utilización, tanto su estado de funcionamiento como las diversas protecciones que deba tener, estando prohibido su uso si se observase algún fallo. Se exigirá al propietario de la máquina los certificados de las revisiones que deba pasar en el transcurso de la obra.

Se revisarán periódicamente los circuitos hidráulicos y neumáticos, tanto de la maquinaria de excavación como de la auxiliar que se utilice.

El personal será experto y conocerá los riesgos de este tipo de actividad. Al inicio de los trabajos será informado de los métodos a emplear, el sistema de excavación o perforación, las medidas de seguridad a emplear y la forma de actuación en caso de accidente.

Se controlará mediante el riego periódico, la formación de ambiente pulvígeno. Se prohibirá el estacionamiento y la circulación de personas en las zonas de excavación y carga de escombros.

Los vehículos cumplirán las normas del Código de Circulación en lo que se refiere a luces, bocinas, etc. En los lugares en los que el ruido sea superior a 80 dBA se utilizarán protectores auditivos.

Para el acceso de vehículos a las zonas de trabajo se construirán rampas cuya pendiente no sea superior al 8%. Las zonas de trabajo se mantendrán ordenadas.

Se establecerán caminos de circulación para vehículos y personal de obra en las zonas de trabajo, que se señalizarán adecuadamente. Se reconocerá el estado del terreno antes de iniciarse el trabajo diario, especialmente después de lluvias.

Se dispondrán barandillas de protección o como mínimo se señalizarán bermas, pozos y zanjas, para evitar caídas de personal.

**NORMAS DE SEGURIDAD EN CANALIZACIONES ENTERRADAS**

El acceso a las zanjas se ha de hacer por medio de escaleras de mano sólidamente fijadas al límite superior y que sobresaldrán como mínimo un metro.

Se prohíbe el amontonamiento de tierras, materiales, tubos, etc. a una distancia inferior a 2 metros del límite de la excavación. Esta distancia puede variar en función de la profundidad y de las características del terreno.

El montaje de los tubos se hará por medios mecánicos y para el traslado y descenso al fondo de la excavación se emplearán los medios adecuados para garantizar la inmovilidad.

Las maniobras de aproximación y ajuste de tubos se harán con las herramientas adecuadas y nunca con los pies o las manos.

Durante las maniobras de descenso de los tubos no habrá ninguna persona en el fondo de la zanja, bajo la vertical del tubo que se iza. Una vez instalados los tubos se repondrán las protecciones y/o señalización en los límites de la zanja hasta que se tape definitivamente. Los pozos de registro se protegerán con la tapa definitiva en el momento de su ejecución, y si esto no fuera posible con tapas

provisionales de resistencia probada. Se extremará el cuidado cuando estén en zonas de paso de vehículos y personal. Se revisarán periódicamente los elementos de izado en la maquinaria de elevación y transporte.

Los trabajadores permanecerán unidos al exterior mediante una soga anclada al cinturón de seguridad, tal que permita bien la extracción del operario tirando, o en su defecto, su localización en caso de rescate.

Se prohíbe el acceso al interior del pozo a toda persona ajena al proceso de construcción.

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA223553
http://coitiaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=FSRG9EW31Z5M556N
22/4 2022
Habilitación Profesional Coleg. 8887 MARTIN LAHOZ, JESUS ALBERTO

**NORMAS DE SEGURIDAD EN INSTALACIONES ELÉCTRICAS**

El almacén para acopio de material eléctrico se ubicará en el lugar señalado.

En la fase de obra de apertura y cierre de rozas se esmerará el orden y la limpieza de la obra, para evitar los riesgos de pisadas o tropezones.

El montaje de aparatos eléctricos (magnetotérmicos, disyuntores, etc.) será ejecutado siempre por personal especialista, en prevención de los riesgos por montajes incorrectos.

La iluminación mediante portátiles se efectuará utilizando “portalámparas estancos con mango aislante” y rejilla de protección de la bombilla, alimentados a 24 voltios.

Se prohíbe el conexionado de cables a los cuadros de suministro eléctrico de obra, sin la utilización de las clavijas macho-hembra.

Las escaleras de mano a utilizar serán del tipo de “tijera”, dotadas con zapatas antideslizantes y cadenilla limitadora de apertura, para evitar los riesgos por trabajos realizados sobre superficies inseguras y estrechas.

La herramienta a utilizar por los electricistas instaladores estará protegida con material aislante normalizado contra los contactos con la energía eléctrica.

Para evitar la conexión accidental a la red, de la instalación eléctrica del edificio, el último cableado que se ejecutará será el que va del cuadro general al de la “compañía suministradora”, guardando en lugar seguro los mecanismos necesarios para la conexión, que serán los últimos en instalarse.

las pruebas de funcionamiento de la instalación eléctrica serán anunciadas a todo el personal de la obra antes de ser iniciadas, para evitar accidentes.

Antes de hacer entrar en carga a la instalación eléctrica, se hará una revisión en profundidad de las conexiones de mecanismos, protecciones y empalmes de los cuadros generales eléctricos directos o indirectos, de acuerdo con el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión.

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA223553
http://coitiaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=FSRG9EW31Z5M556N
22/4 2022
Habilitación Profesional Coleg. 8887 MARTIN LAHOZ, JESUS ALBERTO

La entrada en servicio de las celdas de transformación se efectuará con la obra desalojada de personal, en presencia del Jefe de Obra y de la Dirección Facultativa.

Antes de hacer entrar en servicio las celdas de transformación se procederá a comprobar la existencia real en la sala de la banqueta de maniobras, pértigas de maniobra, extintores de polvo químico seco y botiquín, así como que los operarios se encuentran vestidos con las prendas de protección parcial. Una vez comprobados estos puntos, se procederá a dar la orden de entrada en servicio.

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA223553
http://coitiaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=FSRG9EW31Z5M556N
22/4 2022
Habilitación Profesional Coleg. 8887 MARTIN LAHOZ, JESUS ALBERTO

5.5.2.2 Normas de Seguridad y Salud para Profesionales

**Normas de seguridad y salud en el uso de la maquinaria**

En retroexcavadora

- Se prohíbe bajar rampas frontalmente con el vehículo cargado.
- Se extremará el cuidado al circular por terrenos irregulares o sin consistencia.
- Se prohíbe terminantemente transportar personas en el cazo.
- El maquinista será siempre una persona cualificada.
- Para dejar la máquina estacionada, se buscará un terreno plano y dejará el equipo bajado, y colocado el freno de estacionamiento.
- Se mantendrán siempre las distancias de seguridad para trabajar al lado de líneas eléctricas.
- En el caso de rotura accidental de una línea eléctrica, sea aérea o subterránea, el maquinista ha de saltar de la máquina sin establecer contacto con la tierra y la máquina simultáneamente.
- En ningún caso se sobrepasará la capacidad de elevación de la máquina.
- Se tratará de trabajar sobre un plazo horizontal para evitar oscilaciones de la cuchara.
- Se utilizarán señales acústicas de marcha atrás y se vigilará el buen funcionamiento de las luces.

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA223553
http://coitiaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=FSRG9EW31Z5M556N
22/4 2022
Habilitación Profesional Coleg. 8887
MARTIN LAHOZ, JESUS ALBERTO

En pala cargadora

- Se prohíbe bajar rampas frontalmente con el vehículo cargado.
- Se extremará el cuidado al circular por terrenos irregulares o sin consistencia.
- Se prohíbe terminantemente transportar personas en el cazo.
- El maquinista será siempre una persona cualificada, y conocerá y cumplirá las normas de la "Guía del operador".
- Para dejar la máquina estacionada, se buscará un terreno plano y dejará el equipo bajado, y colocado el freno de estacionamiento.
- Se mantendrán siempre las distancias de seguridad para trabajar al lado de líneas eléctricas.
- En el caso de rotura accidental de una línea eléctrica, sea aérea o subterránea, el maquinista ha de saltar de la máquina sin establecer contacto con la tierra y la máquina simultáneamente.
- No excavará un frente de altura superior a un metro de la altura máxima de la pala.
- En ningún caso sobrepasará la capacidad de elevación de la máquina.
- Se tratará de trabajar sobre un plano horizontal para evitar oscilaciones de la cuchara.
- Se utilizarán señales acústicas de marcha atrás y se vigilara el buen funcionamiento de las luces.

En motovolquete (dumper)

- Respetará las señales del código de circulación.
- Se prohíbe bajar las rampas frontalmente con el vehículo cargado.
- Se extremará el cuidado al circular por terrenos irregulares o sin consistencia.
- No circulará por rampas superiores al 20% en terrenos húmedos y del 30% en terreno seco.
- No se sobrecargará el vehículo, y se distribuirá la carga uniformemente para evitar vuelcos.
- Se prohíbe terminantemente realizar maniobras peligrosas y sobrepasar los 20 km/hora.
- Se prohíbe terminantemente transportar personas en el vehículo.
- El maquinista será siempre una persona cualificada, y tendrá permiso de conducir.
- Se considerará siempre que el vehículo es una máquina, no un automóvil.
- Antes de empezar a trabajar se comprobará la presión de los neumáticos y el estado de los frenos.

- Al poner el motor en marcha se sujetará con fuerza la manivela y se evitará soltarla de golpe para prevenir posibles golpes.
- No se pondrá el vehículo en marcha sin cerciorarse de que el freno de mano está en posición de frenado para evitar movimientos incontrolados.
- No se sobrepasará nunca la carga máxima.
- Está prohibido transportar personas en el dumper, no admitiéndose ninguna excepción a esta regla.
- Se evitará sobrepasar con la carga la línea de visión del conductor.
- Se evitará descargar al borde de cortes del terreno, si ante estos, no existe instalado un tope final de recorrido.
- Respetará las señales de circulación interna, y por supuesto las de tráfico en el caso de utilizar carreteras o calles públicas. En ningún caso sobrepasará en obra los 20 km por hora.
- Si se debe remontar pendientes con el dumper cargado, se hará marcha atrás para evitar vuelcos.
- Los conductores estarán en posesión del carnet de conducir clase B-1 en el caso de tener que circular fuera del recinto de la

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA223553
http://coitiaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=FSRG9EW31Z5M556N
22/4 2022
Habilitación Profesional Coleg. 8887 MARTIN LAHOZ, JESUS ALBERTO

En camión de transporte.

- Los camiones estarán en perfecto estado de mantenimiento.
- El acceso y circulación interna se efectuará por los lugares indicados, con mención especial al cumplimiento de las Normas de Circulación y a la señalización dispuesta.
- Para cargar se mantendrá el vehículo lo más nivelado posible y colocado de manera que la cuchara de descarga deposite el material sin peligro.
- El chófer no abandonará la cabina cuando esté cargando.
- Se mantendrán siempre las distancias de seguridad con líneas eléctricas aéreas.
- Antes de iniciar las maniobras de descarga del material, además de haber instalado el freno de mano, se colocarán calzos de inmovilización de las ruedas.
- No se accionará el mando del basculante hasta que el vehículo esté parado.
- Después de descargar se accionará la palanca del basculante y se comprobará que la caja ha bajado y está en posición de transporte.

- El ascenso y descenso de las cajas de los camiones, se efectuará mediante escalerilla metálica.

En camión grúa

- Los camiones estarán en perfecto estado de mantenimiento.
- El acceso y circulación interna se efectuará por los lugares indicados, con mención especial al cumplimiento de las Normas de Circulación y a la señalización dispuesta.
- En presencia de líneas eléctricas aéreas, mantendrán las distancias de seguridad.
- Se situará siempre en terrenos seguros y estables.
- Antes de iniciar las maniobras de descarga del material, además de haber instalado el freno de mano, se colocarán calzos de inmovilización de las ruedas.
- El ascenso y descenso de las cajas de los camiones, se efectuará mediante escalerilla metálica.
- Los gatos estabilizadores se apoyarán sobre terreno firme o sobre tablones de 9 cm de espesor para utilizarlos como elementos de reparto.
- Se prohíbe sobrepasar la carga máxima admitida por el fabricante de la grúa, en función de la longitud en servicio del brazo.
- Se prohíbe permanecer o realizar trabajos dentro del radio de acción de la grúa.
- El gancho llevará pestillo de seguridad.
- Revisión al menos trimestral de la grúa y sus elementos auxiliares.

Camión hormigonera

- No se parará en recodos o curvas de poca visibilidad.
- Probará los frenos después de limpiarlo o de circular por zonas mojadas.
- No circulará con la canaleta suelta.
- Maniobrará lentamente mientras descarga el hormigón de los tajos.
- No hará marcha atrás sin asegurarse que el camino está libre.
- En caso de bascular hormigón en pendientes se asegurará el buen funcionamiento del freno de mano y se calzará adecuadamente el vehículo.
- En caso de ausencia del conductor no se dejarán puestas las llaves.

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA223553
http://coitiaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=FSRG9EW31Z5M556N
22/4 2022
Habilitación Profesional Coleg. 8887 MARTIN LAHOZ, JESUS ALBERTO

- Se extremará el cuidado al circular por terrenos irregulares o sin consistencia.
- Se utilizarán señales acústicas de marcha atrás y se vigilará el buen funcionamiento de las luces.
- Mantenga la máquina alejada de terrenos inseguros, propensos a hundimientos.
- Puede volcar la máquina y sufrir lesiones.
- Evite pasar el brazo de la grúa, con cargo o sin ella sobre el personal, puede producir accidentes.
- No dé marcha atrás sin ayuda de un señalista. Tras la máquina puede haber operarios y objetos que usted desconoce al iniciar la maniobra.
- Suba y baje de la cabina y plataformas por los lugares previstos para ello.
- No salte nunca directamente al suelo desde la máquina si no es por un inminente riesgo para su integridad física.
- Si entra en contacto con una línea eléctrica, pida auxilio con la bocina y espere recibir instrucciones. No intente abandonar la cabina, aunque el contacto eléctrico haya cesado, podría sufrir lesiones. Sobre todo, no permita que nadie la toque, la grúa autopropulsada, puede estar cargada de electricidad.
- No haga por sí mismo maniobras en espacios angostos. Pida la ayuda de un señalista y evitará accidentes.
- Antes de cruzar un “puente provisional de obra”, cerciórese de que tiene la resistencia necesaria para soportar el peso de la máquina.
- Asegure la inmovilidad del brazo de la grúa antes de iniciar ningún desplazamiento.
- Póngalo en la posición de viaje y evitará accidentes por movimientos descontrolados.
- No permita que nadie se encarame sobre la carga. No consienta que nadie se cuelgue del gancho. Es muy peligroso.
- Limpie sus zapatos del barro o de la grava que pudieran tener antes de subir a la cabina. Si se resbalan los pedales durante una
- 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.
- Mantenga a la vista la carga. Si debe mirar hacia otro lado, pare las maniobras.

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA223553
http://coitiaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=FSRG9EW31Z5M556N
22/4 2022
Habilitación Profesional Coleg. 8887
MARTIN LAHOZ, JESUS ALBERTO

- No intente sobrepasar la carga máxima autorizada para ser izada. Los sobreesfuerzos pueden dañar la grúa y sufrir accidentes.
- Levante una sola carga cada vez. La carga de varios objetos distintos puede resultar problemática y difícil de gobernar.
- Asegúrese de que la máquina está estabilizada antes de levantar cargas. Ponga en servicio los gatos estabilizadores totalmente extendidos, es la posición más segura.
- No abandone la máquina con una carga suspendida, no es seguro.
- No permita que haya operarios bajo cargas suspendidas. Pueden sufrir accidentes.
- Antes de izar una carga, comprueba en la tabla de la cabina la distancia de extensión máxima del brazo. No sobrepase el límite marcado en la tabla.
- Respete siempre las tablas, rótulos y señales adheridas a la máquina y haga que las respeten el resto del personal.
- Antes de poner en servicio la máquina, compruebe todos los dispositivos de frenado.
- No permita que el resto del personal acceda a la cabina o maneje los mandos. Pueden provocar accidentes.
- No consienta que se utilicen aparejos, balancines, eslingas, o estribos defectuosos o dañados. No es seguro.
- Asegúrese de que todos los ganchos de los aparejos, balancines, eslingas o estribos posean el pestillo de seguridad que evite el desenganche fortuito. Evitará accidentes.
- Utilice siempre las prendas de protección que se le indiquen en la obra.

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA223553
http://coitiaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=FSRG9EW31Z5M556N
22/4 2022
Habilitación Coleg. 8887
Profesional MARTIN LAHOZ, JESUS ALBERTO

Vibradores eléctricos.

- Se conectarán a cuadro de conexiones con interruptor diferencial de 300 mA y toma de tierra cuya consistencia no será superior, de acuerdo con la sensibilidad del diferencial, la que garantice una tensión máxima de 24 V.

Vibradores neumáticos.

- Se revisarán diariamente las mangueras y los elementos de sujeción.

En motoniveladora.

- Se extremará el cuidado al circular por terrenos irregulares o sin consistencia.
- El maquinista será siempre una persona cualificada y conocerá el tipo de trabajo a realizar, el método a emplear y la naturaleza y estado del terreno en el que se ha de mover.
- Trabajará siempre a velocidad adecuada.
- Se utilizarán señales acústicas de marcha atrás y se vigilará el buen funcionamiento de las luces.

En grupos electrógenos.

- El transporte en suspensión se realizará mediante un eslingado a cuatro puntos.
- Al reponer combustible estará siempre parado y con las llaves de contacto retiradas.
- Las carcasas protectoras estarán cerradas.
- Las partes activas estarán aisladas.
- Las mangueras estarán protegidas contra la humedad y la abrasión.
- Se conectarán a cuadro de conexiones con interruptor diferencial de 300 mA y toma de tierra cuya resistencia no será superior, de acuerdo con la sensibilidad del diferencial, a la que garantice una tensión máxima de 24 V.

En compresores.

- El transporte en suspensión se realizará mediante un eslingado a cuatro puntos.
- El compresor quedará en estación con la lanza de arrastre en posición horizontal.
- Las carcasas protectoras estarán cerradas.
- Se protegerán del sol u otras fuentes de calor los recipientes de presión.
- Las mangueras se protegerán contra golpes, paso de vehículos, etc.
- Las operaciones de abastecimiento de combustible se efectuarán con el motor parado.

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA223553
http://coitiaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=FSRG9EW31Z5M556N
22/4 2022
Habilitación Profesional Coleg. 8887 MARTIN LAHOZ, JESUS ALBERTO

- Las mangueras a utilizar estarán en perfectas condiciones de uso, desechándose las que se observen deterioradas o agrietadas.
- Los mecanismos de conexión estarán recibidos mediante racores de presión.

<u>En martillos neumáticos.</u>

- Se revisarán diariamente las mangueras y los elementos de sujeción.
- Los mangos y puños serán del tipo que absorban las vibraciones.
- Tendrán un diseño que los haga fácilmente manejables.
- Estarán equipados con un atenuador de sonido bien interior o exteriormente.
- No se desmontará la manguera del martillo sin haber cortado antes el aire.
- Se comprobará el acoplamiento perfecto de los punteros, barrenas, etc., con el martillo.
- Se trabajará siempre con los pies en un plano superior al de ataque con el puntero.
- Para prevenir la proyección de partículas que puedan dañar al operario, deberá utilizar ropa de trabajo cerrada, gafas antiproyecciones y mandil, manguitos y polainas de cuero.
- Para evitar las vibraciones utilizará cinturón antivibratorio y muñequeras.
- Para evitar lesiones en los pies utilizará botas de seguridad, homologadas clase III para prevenir posibles daños pulmonares por el polvo se utilizará mascarillas con filtro mecánico recambiable.
- Si el martillo está provisto de culata de apoyo en el suelo, se evitará apoyarse a horcajadas sobre ella, pare recibir más vibraciones de las inevitables.
- No se dejará el martillo hincado en el suelo, pared o roca, para evitar la dificultad de extraerlo después.
- Antes de accionar el martillo se asegurará que está perfectamente amarrado el puntero.
- Si el puntero está gastado o deteriorado se cambiará para evitar posibles accidentes.
- Se vigilará que las mangueras de gases estén en perfecto estado.
- Los operarios serán especialistas, para prevenir los riesgos de impericia.
- Se prohíbe expresamente el uso de martillos en presencia de líneas eléctricas y/o gas enterradas a partir de ser encontradas las bandas de señalización.

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA223553
http://coitiaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=FSRG9EW31Z5M556N
22/4 2022
Habilitación Profesional Coleg. 8887 MARTIN LAHOZ, JESUS ALBERTO

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA223553
http://coitiaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=FSRG9EW31Z5M556N
22/4 2022
Habilitación Profesional Coleg. 8887 MARTIN LAHOZ, JESUS ALBERTO

En mesa de sierra circular.

- Será manejada por personal especializado y con instrucción de su uso que deberá estar autorizado para utilizarla.
- El personal empleará pantallas o gafas para protegerse de posibles proyecciones a los ojos o a la cara.
- El dispositivo de puesta en marcha debe estar situado al alcance del operario, pero de tal manera que resulte imposible ponerse en marcha accidentalmente.
- La hoja de la sierra será de excelente calidad, y se colocará bien ajustada y prieta para que no se descentre ni se mueva
- durante el trabajo.
- La hoja se protegerá por debajo, lateralmente con dos mamparas desmontables.
- Sobre la mesa, se protegerá la parte posterior con un cuchillo divisor y la parte anterior con un cobertor regulable.

En amasadora.

- El cable de alimentación eléctrica tendrá el grado de aislamiento adecuado a intemperie y su conexionado perfectamente protegido. No estará prensado por la carcasa y estará la toma de tierra conectada a la misma.
- Se conectarán a cuadro de conexiones con interruptor diferencial de 300 mA y toma de tierra adecuada.
- La limpieza de las paletas de mezclado se realizará con la máquina parada.

Herramientas portátiles y manuales

Normas básicas de seguridad:

- Todas las herramientas estarán dotadas de doble aislamiento de seguridad.
- El personal que utilice estas herramientas ha de conocer las instrucciones de uso.
- Las herramientas serán revisadas periódicamente, de manera que se cumplan las instrucciones de conservación del fabricante.

- Estarán acopiadas en el almacén de obra, llevándolas al mismo una vez finalizado el trabajo, colocando las herramientas más pesadas en las baldas más próximas al suelo.
- No se usará una herramienta eléctrica sin enchufe, si hubiera necesidad de emplear mangueras de extensión, éstas se harán de la herramienta al enchufe y nunca a la inversa.
- Los trabajos con estas herramientas se realizarán siempre en posición estable.
- Las máquinas-herramientas eléctricas a utilizar en esta obra, estarán protegidas eléctricamente mediante doble aislamiento, o bien de toma de tierra asociada a un interruptor diferencial de alta sensibilidad (30 mA).
- 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 reparaciones o manipulaciones en la maquinaria accionada por transmisiones por correas en marcha. Las reparaciones, ajustes, etc. se realizarán a motor parado, para evitar accidentes.
- El montaje y ajuste de transmisiones por correas se realizará mediante “montacorreas” (o dispositivos similares), nunca con destornilladores, las manos, etcétera, para evitar el riesgo de atrapamiento.
- Las transmisiones mediante engranajes accionados mecánicamente estarán protegidas mediante un bastidor soporte de un cerramiento a base de malla metálica, que, permitiendo la observación del buen funcionamiento de la transmisión, impida el atrapamiento de personas u objetos.
- La instalación de letreros con leyendas de “máquina averiada”, “máquina fuera de servicio”, etc., serán instalados y retirados por la misma persona.
- Las máquinas-herramientas con capacidad de corte, tendrán el disco protegido mediante una carcasa antiproyecciones.
- Las máquinas-herramientas a utilizar en lugares en los que existen productos inflamables o explosivos (disolventes inflamables, explosivos, combustible y similares), estarán protegidas mediante carcasas anti deflagrantes.

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA223553
http://coitiaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=FSRG9EW31Z5M556N
22/4 2022
Habilitación Profesional Coleg. 8887 MARTIN LAHOZ, JESUS ALBERTO

- En ambientes húmedos la alimentación para las máquinas-herramientas no protegidas con doble aislamiento, se realizará mediante conexión a transformadores a 24 V.
- En prevención de los riesgos por inhalación de polvo ambiental, las máquinas-herramientas con producción de polvo se utilizarán en vía húmeda, para eliminar la formación de atmósferas nocivas.
- Las herramientas accionadas mediante compresor, se utilizarán a una distancia mínima del mismo de 10 m., (como norma general), para evitar el riesgo por alto nivel acústico.
- Las herramientas a utilizar en esta obra, accionadas mediante compresor estarán dotadas de camisas insonorizadas, para disminuir el nivel acústico.
- Se prohíbe en esta obra la utilización de herramientas accionadas mediante combustibles líquidos en lugares cerrados o con ventilación insuficiente, para prevenir el riesgo por trabajar en el interior de atmósferas tóxicas.
- Se prohíbe el uso de máquinas-herramientas al 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 en forma
- aérea. Se señalizarán mediante cuerda de banderolas, los lugares de cruce aéreo de las vías de circulación interna, para prevenir los riesgos de tropiezo (o corte del circuito de presión).

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA223553
http://coitiaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=FSRG9EW31Z5M556N
22/4 2022
Habilitación Profesional Coleg. 8887 MARTIN LAHOZ, JESUS ALBERTO

5.5.2.3 Normas de Seguridad y Salud de Equipos Auxiliares

Prevención de riesgos en andamios sobre borriquetas.

- Las borriquetas siempre se montarán perfectamente niveladas, para evitar los riesgos de trabajar sobre superficies inclinadas.
- Las plataformas de trabajo no sobresaldrán más de 40 cm por los laterales para evitar el riesgo de vuelco, y la separación de las borriquetas no será superior a 2,50 m. Los andamios se formarán con un mínimo de dos borriquetas, prohibiéndose el uso de bidones, tablones, etc.

- Las plataformas tendrán un mínimo de 60 cm de anchura. Se limitarán con barandilla de 90 cm de altura, formada por listón superior, intermedio y rodapié de 20 cm.

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA223553
http://coitiaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=FSRG9EW31Z5M556N
22/4 2022
Habilitación Profesional Coleg. 8887 MARTIN LAHOZ, JESUS ALBERTO

Prevención de riesgos en escaleras de mano.

- No se podrán utilizar para salvar alturas de más de 6 m. Se deberán utilizar para mayores alturas, escaleras telescópicas.
- En su extremo inferior llevarán zapatas antideslizantes.
- Sobrepasarán en 0,90 m la altura a salvar, estando amarradas en su extremo superior a la estructura a la que dan acceso.
- Se instalarán de tal modo, que su apoyo inferior diste de la proyección vertical del superior; 1⁄4 de la longitud del larguero entre apoyos.
- El acceso de los operarios se hará de uno en uno, y se efectuará frontalmente. No se podrán transportar pesos superiores a 25 kg.
- Serán preferiblemente metálicas. En el caso de ser de madera, tendrán los largueros de una sola pieza, sin nudos o defectos, los peldaños estarán ensamblados y no clavados, y no estarán pintadas, si no que el barniz será transparente.

Prevención de riesgos en cables, cadenas, eslingas y aparejos de izado.

- Se emplearán únicamente elementos de resistencia adecuada.
- No se utilizarán los elementos de manutención haciéndolos formar ángulos agudos o sobre aristas vivas. En este sentido conviene:
  - Proteger las aristas con trapos, sacos o mejor con escuadras de protección.
  - Equipar con guardacabos los anillos terminales de los cables.
- No utilizar cables ni cadenas anudados.
- En la carga a elevar se elegirán los puntos de fijación que no permitan el deslizamiento de las eslingas, cuidando que estos puntos se encuentren convenientemente dispuestos en relación con el centro de gravedad del bulto.
- La carga permanecerá en equilibrio estable, utilizando si es preciso, un pórtico para equilibrar las fuerzas de las eslingas.

- Se observarán con detalle las siguientes medidas:
    - Cuando haya que mover una eslinga se aflojara lo suficiente para desplazarla.
    - No se desplazará una eslinga situándose debajo de la carga.
    - No se elevarán las cargas de forma brusca.

Prevención del riesgo de incendio.

- Se seguirán las siguientes medidas de seguridad:
- Designación de un equipo especialmente formado para el manejo de los medios de extinción.
- Cortar la corriente desde el cuadro general, para evitar cortacircuitos una vez acabada la jornada laboral.
- Prohibir fumar en las zonas de trabajo donde haya un peligro evidente de incendio, a causa de los materiales que se manejen.
- Prohibir el paso a personas ajenas a la empresa.

5.5.2.4 Normas de Seguridad y Salud en Previsión de Riesgos por Servicios Afectados

**NORMAS DE SEGURIDAD EN LA PROXIMIDAD DE LÍNEAS ELÉCTRICAS SUBTERRÁNEAS Y AÉREAS; CONDUCCIONES DE GAS, TELÉFONO Y AGUA**

**Líneas eléctricas subterráneas**

Actuaciones previas:

- Informarse de la posible existencia de cables enterrados.
- Efectuar las gestiones oportunas para conseguir el correspondiente descargo de la línea.
- En el caso de que no sea posible el descargo, o existan dudas razonables sobre el corte de tensión efectuado por la Compañía (indefinición de comienzo o fin de descargo, ausencia de justificación documental sobre la forma de realización del descargo, etc.) se considerará a todos los efectos a la línea en tensión, por lo que, en el caso de que se deba trabajar ineludiblemente en el área afectada por la línea se deberán considerar dos procedimientos:
    1) Conocida perfectamente la línea (tensión, profundidad, trazado y sistema de protección).

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA223553
http://coitiaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=FSRG9EW31Z5M556N
22/4 2022
Habilitación Profesional Coleg. 8887
MARTIN LAHOZ, JESUS ALBERTO

- Se podrá excavar mecánicamente hasta una distancia (proyecciones vertical y horizontal) de 0,50 m., debiendo continuarse la aproximación manualmente hasta acceder a la protección (fábrica de ladrillo, tubo, etc.) o hasta la cubierta aislante en caso de cubrición con arena o tierras.
- El procedimiento de trabajo desde que se inicie la excavación, pasando por los apeos correspondientes, cambio de emplazamiento (si procede), y posterior protección, se efectuará de conformidad con la compañía suministradora de fluido eléctrico.
- Estos trabajos de comienzo a fin deberán estar supervisados “in situ” por un responsable de los mismos.
- Las protecciones personales obligatorias, específicas del riesgo, consistirán en guantes dieléctricos adecuados a la tensión de la línea, protegidos con guantes de trabajo de cuero. Igualmente será obligatorio el casco con barbuquejo, protección ocular y calzado de seguridad clase III (aislante).
- El responsable de los trabajos no permitirá el inicio de estos mientras no compruebe que el procedimiento de trabajo tiene el visto bueno de la compañía eléctrica y que el personal utilice las protecciones personales obligatorias.
- En cualquier caso, es preceptiva la realización de calicatas por lo menos en dos puntos del trazado, para confirmar la exactitud de la línea, antes del inicio de los trabajos.

2) Conocida la existencia de una línea, pero no su trazado, profundidad o sistema de protección mecánica.

- Solicitar de la Compañía que mediante un detector de campo nos defina las coordenadas del trazado de la línea en la zona a operar.
- Si ofrecen garantías sobre la exactitud de las mediciones, se operará de acuerdo con el apartado 1o, pero solicitando la supervisión por persona cualificada perteneciente a la compañía eléctrica.
- Si no ofrece garantías la medición, o no la realiza la compañía eléctrica, se efectuará el correspondiente escrito a la Propiedad de la obra poniéndola en antecedentes del caso, así como el no inicio del trabajo en la posible zona afectada, dado su extrema peligrosidad, al objeto que efectúe las diligencias necesarias para el correspondiente descargo, o en su caso, la realización de los trabajos por la compañía eléctrica o por otra, con la correspondiente especialización en trabajos en tensión.

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA223553
http://coitiaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=FSRG9EW31Z5M556N
22/4 2022
Habilitación Profesional Coleg. 8887 MARTIN LAHOZ, JESUS ALBERTO

**Conducciones de gas.**

Se procederá a localizar la tubería mediante un detector, marcando con piquetas su dirección y profundidad. Cuando se trabaje próximo a estas conducciones o cuando sea necesario descubrir éstas, se prestará interés especial en los siguientes puntos:

- Se instalarán las señales precisas para indicar el acceso a la obra, circulación en la zona que ocupan los trabajadores y los puntos de posible peligro, debido a la marcha de aquéllos, tanto en dicha zona como en sus límites e inmediaciones.
- Queda enteramente prohibido fumar o realizar cualquier tipo de fuego o chispa dentro del área afectada.
- Queda enteramente prohibido manipular o utilizar cualquier aparato, válvula o instrumento de la instalación en servicio.
- Está prohibido la utilización, por parte del personal, de calzado que lleve herrajes metálicos, a fin de evitar la posible formación de chispas al entrar en contacto con elementos metálicos.
- No se podrá almacenar material sobre dicha conducción.
- En los lugares donde exista riesgo de caída de objetos o materiales, se pondrán carteles advirtiendo de tal peligro, además de la protección correspondiente.
- Queda prohibido utilizar las tuberías, válvulas, etc., como puntos de apoyo para suspender o levantas cargas.
- Para colocar o quitar bombillas de los portalámparas, es obligatorio desconectar previamente el circuito eléctrico.
- Los cables o mangueras de alimentación eléctrica utilizados en estos trabajos estarán perfectamente aislados y se procurará que en sus tiradas no haya empalmes.
- Si hubiera que emplear grupos electrógenos o compresores, se situarán tan lejos como sea posible de la instalación en servicio, equipando los escapes con rejillas cortafuegos. En caso de escape incontrolado de gas, incendio o explosión, todo el personal de obra se retirará más allá de la distancia de seguridad señalada y no se permitirá acercarse a nadie que no sea el personal de la compañía instaladora.

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA223553
http://coitiaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=FSRG9EW31Z5M556N
22/4 2022
Habilitación Profesional Coleg. 8887 MARTIN LAHOZ, JESUS ALBERTO

**Conducciones de teléfono.**

Se solicitará los planos de las conducciones, a fin de poder conocer exactamente el trazado y profundidad de la conducción. Una vez localizada la tubería, se procederá a señalizarla, marcando con piquetas su dirección y profundidad. Se prestará interés especial en los siguientes puntos:

- Es aconsejable no realizar excavaciones con máquina a distancias inferiores a 0,50 m de la tubería en servicio. Por debajo de esta cota se utilizará la pala manual.
- Una vez descubierta la tubería, y en el caso de que la profundidad de la excavación sea superior a la situación de la conducción, se suspenderá o apuntalará a fin de que no rompa por flexión en tramos de excesiva longitud y se protegerá y
- señalizará convenientemente, para evitar que sea dañada por maquinaria, herramientas, etc.
- Está totalmente prohibido manipular válvulas o cualquier otro elemento de la conducción en servicio, si no es con la autorización de la compañía instaladora.
- No almacenar ningún tipo de material sobre la conducción.
- Está prohibido utilizar las conducciones como puntos de apoyo para suspender o levantar cargas.
- En caso de rotura o fuga en la canalización, deberá comunicarse inmediatamente a la compañía instaladora y paralizar los trabajos hasta que la conducción haya sido reparada.

**Conducciones de agua.**

Se solicitará los planos de las conducciones, a fin de poder conocer exactamente el trazado de la conducción. Se prestará interés especial en los siguientes puntos:

- Es aconsejable no realizar excavaciones con máquina a distancias inferiores a 0,50 m de la conducción en servicio. Por debajo
- de esta cota se utilizará la pala manual.
- Una vez descubierta la conducción, y en el caso de que la profundidad de la excavación sea superior a la situación de la conducción, se suspenderá o apuntalará a fin de que no se rompa por flexión en tramos de excesiva longitud y se protegerá y señalizará convenientemente para evitar que sea dañada por maquinaria, herramientas, etc.
- Está totalmente prohibido manipular cualquier elemento de la conducción en servicio.
- No almacenar ningún tipo de material sobre la conducción.

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA223553
http://coitiaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=FSRG9EW31Z5M556N
22/4 2022
Habilitación Profesional Coleg. 8887 MARTIN LAHOZ, JESUS ALBERTO

- Está prohibido utilizar la conducción como punto de apoyo.
- En caso de rotura de la conducción, deberá comunicarse inmediatamente a la compañía instaladora para su posterior reparación.

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA223553
http://coitiaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=FSRG9EW31Z5M556N
22/4 2022
Habilitación Profesional Coleg. 8887 MARTIN LAHOZ, JESUS ALBERTO

**Normas de seguridad y salud en accesos y señalización**

A- Accesos

- Antes de vallar la obra, se establecerán accesos cómodos y seguros, tanto para personas como para vehículos y maquinaria. Si
- es posible, se separarán los accesos de personal de los de vehículos y maquinaria.
- Si no es posible lo anterior, se separará por medio de barandilla la calzada de circulación de vehículos y la de personal,
- señalizándose debidamente.
- Se procederá al cerramiento perimetral de la obra, de manera que se impida el paso de personas y vehículos ajenos a la misma.
- Las rampas para el movimiento de camiones no tendrán pendientes superiores al 12% en los tramos rectos y el 8% en las curvas.
- El ancho mínimo será de 4,5 metros en los tramos rectos y sobre ancho adecuado en las curvas.
- Se colocarán las siguientes señales:
    - Al comienzo de la rampa señal de “subida con pendiente”.
    - A la salida de la rampa señal de “stop”.
    - A la entrada de la rampa señales de “limitación de velocidad a 20 km/h”, “bajada con pendiente” y “entrada prohibida a peatones”.
- Asimismo, se señalizarán adecuadamente los dos laterales de la rampa estableciendo límites seguros para evitar vuelcos o desplazamientos de camiones o maquinaria.

B- Señalización

- De forma general, deberá atenderse la siguiente señalización en esta obra, si bien se utilizará la adecuada en función de las situaciones no previstas que surjan.

- Se instalará un cartel en la oficina de obra con los teléfonos de interés más importantes utilizables en caso de accidente o incidente en el recinto de obra. El referido cartel debe estar en sitio visible, para poder hacer uso de los teléfonos, si fuera necesario, en el menor tiempo posible.
- En la/s entrada/s de personal a la obra, se instalarán las siguientes señales:
    - Prohibido el paso a toda persona ajena a la obra.
    - Utilización obligatoria del casco.
- En los cuadros eléctricos general y auxiliares de obra, se instalarán las señales de riesgo eléctrico.
- En las zonas donde exista peligro de caída de altura se utilizarán las señales de peligro de caídas a distinto nivel y utilización obligatoria del cinturón de seguridad.
- Deberá utilizarse la cinta balizadora para advertir de la señal de peligro en aquellas zonas donde exista riesgo (zanjas, vaciados, forjados, etc.) hasta instalar la protección efectiva perimetral y colocarse la señal de riesgo de caída a distinto nivel.
- En las zonas donde exista peligro de incendio por almacenamiento de material combustible, se instalará señal de prohibido fumar.
- En la zona de ubicación del botiquín de primeros auxilios, se instalará la señal correspondiente para ser localizado visualmente.
- En las zonas donde se coloquen extintores se pondrán las correspondientes señales para su fácil localización.

Asimismo, se señalizarán los accesos naturales a la obra y se prohibirá el paso a toda persona ajena, colocando los cerramientos necesarios. Para ello se limitará físicamente todo el perímetro de las obras mediante una valla de cerramiento. La señalización será mediante:

- Avisos al público colocados perfectamente verticales y en consonancia con su mensaje.
- Banda de acotamiento destinada al acotamiento y limitaciones de zanjas, así como a la limitación e indicación de pasos peatonales y de vehículos.
- Postes soporte para banda de acotamiento, perfil cilíndrico y hueco de plástico rígido, color butano de 100 cm de longitud, con una hendidura en la parte superior del poste para recibir la banda de acotamiento.
- Adhesivos reflectantes destinados para señalizaciones de vallas de acotamiento, paneles de balizamiento, maquinaria pesada, etc.

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA223553
http://coitiaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=FSRG9EW31Z5M556N
22/4 2022
Habilitación Profesional Coleg. 8887 MARTIN LAHOZ, JESUS ALBERTO

- Valla plástica tipo masnet de color naranja, para el acotamiento y limitación de pasos peatonales y de vehículos, zanjas, y como valla de cerramiento en lugares poco conflictivos.

Todos los desvíos, itinerarios alternativos, estrechamientos de calzada, etc. que se puedan producir durante el transcurso de la obra, se señalizarán según la Norma de Carreteras 8.3-IC del Ministerio de Obras Públicas y Urbanismo de 31 de agosto de 1987.

Las señales serán de los tipos:

- TP, señales de peligro.
- TR, señales de reglamentación y prioridad.
- TS, señales de indicación.
- TM, señales manuales.
- TB, elementos de balizamiento reflectantes.
- TL, elementos luminosos.
- TD, elementos de defensa.

5.5.2.5 Instalaciones de Salud y Bienestar

Todas las instalaciones de la obra, se mantendrán limpias, por lo que se organizará un servicio de limpieza para que diariamente sean barridas y fregadas con los medios necesarios para tal fin. En esta obra se cumplirán las siguientes normas:

- Comedor
  - 1 Calientacomidas por cada 30 operarios.
  - 1 Grifo en la pileta por cada 10 operarios.
- Aseos
  - 1 Inodoro por cada 25 operarios.
  - 1 Ducha por cada 10 operarios.
  - 1 Lavabo por cada 10 operarios.
  - 1 Espejo (40 x 50) por cada 25 operarios.

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA223553
http://coitiaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=FSRG9EW31Z5M556N
22/4 2022
Habilitación Profesional Coleg. 8887 MARTIN LAHOZ, JESUS ALBERTO

- 1 Calentador agua.
- Jabón, portarrollos, papel higiénico, etc.

- Vestuarios
  - Bancos, perchas.
  - 1 Taquilla por trabajador.

5.5.2.6 Organización de la Seguridad y Salud en la obra

**Órganos de seguridad en obra**

**Vigilante de seguridad**

La empresa constructora estará obligada a nombrar un vigilante de seguridad que será el encargado general de la obra. Deberá comunicarse su nombre a la Dirección Facultativa de las obras previamente al comienzo de las mismas El nombramiento del vigilante de seguridad estará permanentemente expuesto en lugar visible.

Su misión es la de hacer eficaces los medios de seguridad, previendo las necesidades con antelación, haciendo cumplir el programa establecido en este Plan y en sus posibles actualizaciones.

**Coordinador de Seguridad y Salud**

Esta figura de la seguridad y salud fue creada mediante los Artículos 3, 4, 5 y 6 de la Directiva 92/57 C.E.E. "Disposiciones mínimas de seguridad y salud que deben aplicarse a las obras de construcciones temporales o móviles". El R.D. 1627/97 de 24 de octubre transpone a nuestro Derecho Nacional esta normativa incluyendo en su ámbito de aplicación cualquier obra pública o privada en la que se realicen trabajos de construcción o ingeniería civil.

En el Artículo 3 del R.D. 1627/97 se regula la figura de los Coordinadores en materia de seguridad y salud.

En el artículo 8 del R.D. 1627/97 refleja los principios generales aplicables al proyecto ejecutivo de obra.

**Comité de Seguridad y Salud**

Se constituirá un Comité de Seguridad y Salud que será el órgano de seguimiento de las condiciones de seguridad de la obra, de forma permanente.

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA223553
http://coitiaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=FSRG9EW31Z5M556N
22/4 2022
Habilitación Profesional Coleg. 8887 MARTIN LAHOZ, JESUS ALBERTO

El Comité estará formado por:

- Presidente; el jefe de obra.
- Vigilante de Seguridad: encargado general.
- Secretario: administrativo de obra.
- Vocales: un representante de nuestro personal y un representante de los trabajadores de cada subcontrata.

El Comité se reunirá mensualmente redactando un acta de la reunión que firmarán todos los asistentes y se presentará a la Dirección Provincial de Trabajo recabando el correspondiente acuse de recibo. La fotocopia de esta acta se fijará en el Tablero de Seguridad y Salud.

Se guardará fotocopia de todos los documentos que se generen relacionados a Vigilante y Comité en una carpeta-archivador de Seguridad y Salud.

**Formación e Información de Riesgos.**

Todo el personal deberá recibir, al ingresar en la obra, una exposición de los métodos de trabajo y de los riesgos que éstos pudieran comportar, juntamente con las medidas de seguridad que tendrá que emplear.

Escogiendo al personal más cualificado, se impartirán cursillos de socorrismo y primeros auxilios de manera que todos los trabajos dispongan de algún socorrista.

**Normas de Seguridad para todos los trabajadores**

Todos los trabajadores saldrán del vestuario con la ropa de trabajo, el casco y las otras prendas de protección que su puesto de trabajo exija.

Se considera falta grave la no utilización de estos equipos.

Accederán a los puntos de trabajo por los itinerarios establecidos y utilizarán los pasos, torretas, escaleras, etc., instalados con esta finalidad.

No utilizarán las grúas dumpers, retros, etc., como medio de acceso al puesto de trabajo. No se situarán en el radio de acción de maquinaria en movimiento.

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA223553
http://coitiaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=FSRG9EW31Z5M556N
22/4 2022
Habilitación Profesional Coleg. 8887 MARTIN LAHOZ, JESUS ALBERTO

No permanecerán bajo cargas suspendidas. No trabajarán en niveles superpuestos.

No manipularán cuadros o líneas eléctricas. Si se produjese alguna avería, avisarán al encargado o al personal de mantenimiento correspondiente

Cumplirán las instrucciones que reciban de los encargados, capataces, y vigilantes de seguridad. No consumirán bebidas alcohólicas durante las horas de trabajo.

**Notificación e Investigación de Accidentes.**

Todos los accidentes que se produzcan deberán ser notificados e investigados para evaluar su gravedad potencial y adoptar las medidas correctoras necesarias para evitar su repetición.

**Seguimiento y control**

Habrá reuniones periódicas del Comité de Seguridad y Salud en las que se tendrán en cuenta los siguientes puntos:

1. Instalaciones médicas

   El botiquín se revisará mensualmente y se repondrá el material consumido.

2. Protecciones personales.

   Se comprobará la existencia, uso y estado de las protecciones personales, las cuales tendrán fijado un periodo de vida útil, desechándose a su término. Cuando por las circunstancias de trabajo se produzca un deterioro más rápido de una determinada prenda, se repondrá ésta independientemente de su duración prevista o fecha de entrega.

   La entrega de las prendas de protección personal se controlará mediante unas fichas personales de entrega de material, controlando a su vez las reposiciones efectuadas. Se adjunta modelo de justificante de entrega de Equipos de Protección Individual.

3. Protecciones colectivas

   Al igual que las protecciones personales, cuando por las circunstancias de trabajo se produzca un deterioro más rápido de un determinado equipo, se repondrá éste, independientemente de la duración prevista.

4. Instalación del personal.

   Para la limpieza y la conservación de estos locales, se dispondrá de un trabajador con la dedicación necesario

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA223553
http://coitiaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=FSRG9EW31Z5M556N
22/4 2022
Habilitación Profesional Coleg. 8887
MARTIN LAHOZ, JESUS ALBERTO

## *5.6 Presupuesto y Mediciones de Seguridad y Salud*

El presupuesto para el suministro de protecciones colectivas, individuales y elementos de señalización necesarios para la ejecución del proyecto, tapado de zanjas, señalización, etc., así como caseta de obra, vestuarios y aseos, además de la coordinación de seguridad y salud en la obra y la asistencia técnica se muestra a continuación.

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA223553
22/4/2022
Habilitación Profesional Colegiado: 8387
MARTIN LAHOZ, JESUS ALBERTO

| Código | Resumen | Can. Pres. | Pr. Pres. | Imp. Pres. |
|---|---|---|---|---|
| **SS01** | **PROTECCIONES INDIVIDUALES** | **1** | | **373,76** |
| *SS01.01* | CASCO DE SEGURIDAD<br>Ud. Casco de seguridad con arnés de adaptación, homologado. B.O.E. 30-12-74 y Ordenanza General de Seguridad e Higiene del 9-3-71 Art. 143 MT-1. | 6 | 2,15 | 12,9 |
| *SS01.02* | CASCO SEGURIDAD DIELECTRICO<br>Ud. Casco de seguridad dieléctrico con pantalla para protección de descargas eléctricas, (amortizable en 5 usos). Ordenanza General de Seguridad e Higiene del 9-3-71 Art. 143 MT-1. | 3 | 3,49 | 10,47 |
| *SS01.03* | PANTALLA SEGURIDAD SOLDADOR<br>Ud. Pantalla manual de seguridad para soldador, con fijación en cabeza, (amortizable en 5 usos). Ordenanza General de Seguridad e Higiene del 9-3-71 Art. 144-145-146 MT-3. | 3 | 3,54 | 10,62 |
| *SS01.04* | CINTURON SEGURIDAD<br>Ud. Cinturón de seguridad de sujeción, homologado, (amortizable en 4 usos). Ordenanza General de Seguridad e Higiene del 9-3-71 Art. 151 y B.O.E. 2-9-77 y 17-3-81. MT-13. | 6 | 14,37 | 86,22 |
| *SS01.05* | MONO DE TRABAJO<br>Ud. Mono de trabajo de una pieza de poliéster-algodón. Ordenanza general de Seguridad e Higiene, art. 142. | 6 | 9,36 | 56,16 |
| *SS01.06* | TRAJE IMPERMEABLE<br>Ud. Traje impermeable de trabajo, 2 piezas de PVC. | 6 | 5,28 | 31,68 |
| *SS01.07* | PAR GUANTES DE USO GENERAL<br>Ud. Par de guantes de uso general de lona y serraje. | 6 | 2,29 | 13,74 |
| *SS01.08* | PAR DE BOTAS DE AGUA<br>Ud. Par de botas de agua. Norma MT-27. | 6 | 6,52 | 39,12 |

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| *SS01.09* | PAR DE BOTAS C/PUNTERA METAL.<br>Ud. Par de botas de seguridad con puntera metálica para refuerzo y plantillas de acero flexibles, para riesgos de perforación, (amortizables en 3 usos). MT-5. | 6 | 9,98 | 59,88 |
| *SS01.10* | GAFAS CONTRA IMPACTOS<br>Ud. Gafas protectoras contra impactos, incoloras, homologadas, (amortizables en 3 usos). B.O.E. 17-8-78 y Ordenanza General de Seguridad e Higiene del 9-3-71 Art. 145-146 MT-16. | 6 | 2,95 | 17,7 |
| *SS01.11* | MASCARILLA ANTIPOLVO<br>Ud. Mascarilla antipolvo doble filtro, (amortizable en 3 usos). Ordenanza General de Seguridad e Higiene del 9-3-71 Art. 141-151 y MT-7. | 6 | 0,71 | 4,26 |
| *SS01.12* | PROTECTORES AUDITIVOS<br>Ud. Protectores auditivos con arnés a la nuca, (amortizables en 3 usos). B.O.E. 1-9-75. Ordenanza General S. H. de 9-3-71, art. 147 MT-2. | 6 | 4,47 | 26,82 |
| *SS01.13* | MANDIL CUERO<br>Ud. Mandil de cuero, (amortizable en 3 usos). Ordenanza General de Seguridad e Higiene del 9-3-71 Art. 148-149. | 1 | 4,19 | 4,19 |
| **SS02** | **PROTECCIONES COLECTIVAS** | **1** | | **217,94** |
| *SS02.01* | SEÑAL SEGURIDAD I/SOPORTE<br>Ud. Señal de seguridad normalizada de formas varias, con soporte metálico de acero galvanizado de 80x40x2mm. y 1,2m. de altura, amortizable en cinco usos, i/p.p. de apertura de pozo, hormigonado H-100/40, colocación y desmontaje. | 2 | 15,07 | 30,14 |
| *SS02.02* | PLACA SEÑALIZACION RIESGO<br>Ud. Placa señalización-información en PVC serigrafiado de 50x30cm., fijada mecánicamente, amortizable en tres usos, incluso colocación y desmontaje. | 2 | 5,65 | 11,3 |
| *SS02.03* | CINTA SEÑALIZACION BICOLOR<br>Ml. Cinta de señalización bicolor rojo/blanco de material plástico, incluso colocación y desmontaje. | 50 | 0,38 | 19 |
| *SS02.04* | VALLADO PERIMETRAL DE OBRA<br>Ml. Alquiler m./mes de valla realizada con paneles prefabricados de 3.50x2,00 m. de altura, enrejados de 80x150 mm. y D=8 mm. de espesor, soldado a tubos de D=40 mm. y 1,50 mm. de espesor, todo ello galvanizado en caliente, sobre soporte de hormigón prefabricado separados cada 3,50 m., incluso accesorios de fijación, p.p. de portón, considerando un tiempo mínimo de 12 meses de alquiler, incluso montaje y desmontaje. | 50 | 1,95 | 97,5 |
| *SS02.05* | RED VERTICAL PROTECCIÓN HUECOS<br>M2. Red vertical para protección de huecos de poliamida de hilo de D=4 mm. y malla de 75x75 mm. incluso colocación y desmontado. | 25 | 2,4 | 60 |

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA223553
http://cogitiaragon.e-visado.net/validarCSV.aspx?CSV=FSR3[illegible]3ZSM556N
22/4 2022
Habilitación Colegiado/a Profesional
MARTIN LAHOZ, JESUS ALBERTO

| SS03 | EXTINCIÓN DE INCENDIOS | 1 | | 57,61 |
|---|---|---|---|---|
| *SS03.01* | EXTINTOR POLVO ABC 6 kg. PR.INC.<br>Ud. Extintor de polvo químico ABC polivalente antibrasa de eficacia 34A/233B, de 6 kg. de agente extintor, tipo Parsi modelo PI-6-U o similar, con soporte, manómetro comprobable y boquilla con difusor, según norma UNE 23110. Medida la unidad instalada. | 1 | 18,99 | 18,99 |
| *SS03.02* | EXTINTOR CO2 12 KG.<br>Ud. Extintor de nieve carbónica CO2, de eficacia 89B, con 12 kg. de agente extintor, modelo NC-5-P, con soporte y boquilla con difusor, según norma UNE 23110. Medida la unidad instalada. | 1 | 38,62 | 38,62 |
| **SS04** | **HIGIENE Y BIENESTAR** | **1** | | **1.025,29** |
| *SS04.01* | ALQ. CASETA OFICINA-ASEO<br>Ud. Mes de alquiler de caseta prefabricada para despacho de oficina en obra, de 4,78x2,42x2,30 m (10,55 m²), compuesta por: estructura metálica mediante perfiles conformados en frío; cerramiento de chapa nervada y galvanizada con terminación de pintura prelacada; cubierta de chapa galvanizada ondulada reforzada con perfil de acero; aislamiento interior con lana de vidrio combinada con poliestireno expandido; instalación de electricidad y fuerza con toma exterior a 230 V; tubos fluorescentes y punto de luz exterior; ventanas correderas de aluminio anodizado, con luna de 6 mm y rejas; puerta de entrada de chapa galvanizada de 1 mm con cerradura; suelo de aglomerado revestido con PVC continuo de 2 mm y poliestireno de 50 mm con apoyo en base de chapa galvanizada de sección trapezoidal y revestimiento de tablero melaminado en paredes. | 1 | 147,85 | 147,85 |
| *SS04.02* | ALQ. CASETA VESTUARIOS 9,8 m2.<br>Ud. Mes de alquiler de caseta prefabricada para vestuarios en obra, de 4,20x2,33x2,30 (9,80) m², compuesta por: estructura metálica mediante perfiles conformados en frío; cerramiento de chapa nervada y galvanizada con terminación de pintura prelacada; cubierta de chapa galvanizada ondulada reforzada con perfil de acero; aislamiento interior con lana de vidrio combinada con poliestireno expandido; instalación de electricidad y fuerza con toma exterior a 230 V; tubos fluorescentes y punto de luz exterior; ventanas correderas de aluminio anodizado, con luna de 6 mm y rejas; puerta de entrada de chapa galvanizada de 1 mm con cerradura; suelo de aglomerado revestido con PVC continuo de 2 mm y poliestireno de 50 mm con apoyo en base de chapa galvanizada de sección trapezoidal y revestimiento de tablero melaminado en paredes. Según R.D. 1627/1997 | 1 | 120,6 | 120,6 |
| *SS04.03* | TAQUILLA METALICA INDIVIDUAL<br>Ud. Taquilla metálica individual para vestuario de 1,80 m. de altura en acero laminado en frío, con tratamiento antifosfatante y antocorrosivo, con pintura secada al horno, cerradura, balda y tubo percha, lamas de ventilación en puerta, colocada, (amortizable en 3 usos). | 5 | 25,6 | 128 |

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA223553
http://coitiaragon.es/visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=FSRQEW31Z5M556N
22/4 2022
Habilitación Profesional Colegi. 8887
MARTIN LAHOZ, JESUS ALBERTO

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| *SS04.04* | BANCO MADERA PARA 5 PERSONAS<br>Ud. Banco de madera con capacidad para 5 personas, (amortizable en 2 usos). | 1 | 11,78 | 11,78 |
| *SS04.05* | MESA MELAMINA PARA 10 PERSONAS<br>Ud. Mesa de melamina para comedor de obra con capacidad para 10 personas, (amortizable en 4 usos). | 1 | 50,3 | 50,3 |
| *SS04.06* | DEPOSITO-CUBO DE BASURAS<br>Ud. Cubo para recogida de basuras. (amortizable en 2 usos). | 5 | 7,54 | 37,7 |
| *SS04.07* | ALQUILER CASETA PREFA.ALMACEN<br>Ud. Mes de alquiler de caseta prefabricada para almacén de obra de 6x2.35 m., con estructura metálica mediante perfiles conformados en frio y cerramiento chapa nervada y galvanizada con terminación de pintura prelacada. Revestimiento de P.V.C. en suelos y tablero melaminado en paredes. Ventanas de aluminio anodizado, con persianas correderas de protección, incluso instalación eléctrica con distribución interior de alumbrado y fuerza con toma exterior a 220 V. | 1 | 95,48 | 95,48 |
| *SS04.08* | TRANSPORTE CASETA PREFABRICADA<br>Ud. Transporte de caseta prefabricada a obra, incluso descarga y posterior recogida. | 2 | 216,79 | 433,58 |
| **SS05** | **MEDICINA Y PRIMEROS AUXILIOS** | **1** | | **120,77** |
| *SS05.01* | BOTIQUIN DE URGENCIA<br>Ud. Botiquín de urgencia para obra con contenidos mínimos obligatorios, colocado. Ordenanza General de Seguridad e Higiene del 9-3-71 Art. 38 a 43. | 1 | 40,73 | 40,73 |
| *SS05.02* | REPOSICION BOTIQUIN<br>Ud. Reposición de material de botiquín de urgencia. | 2 | 6,12 | 12,24 |
| *SS05.03* | RECONOCIMIENTO MÉDICO POR OBRERO<br>Ud. Reconocimiento médico obligatorio anual por obrero. | 6 | 11,3 | 67,8 |

**Resumen del Presupuesto**

| Capítulo | Resumen | Euros | % |
|---|---|---|---|
| **SS01** | **PROTECCIONES INDIVIDUALES** | **373,76 €** | **20,82%** |
| **SS02** | **PROTECCIONES COLECTIVAS** | **217,94 €** | **12,14%** |
| **SS03** | **EXTINCIÓN DE INCENDIOS** | **57,61 €** | **3,21%** |
| **SS04** | **HIGIENE Y BIENESTAR** | **1.025,29 €** | **57,11%** |
| **SS05** | **MEDICINA Y PRIMEROS AUXILIOS** | **120,77 €** | **6,73%** |
| | **TOTAL EJECUCIÓN MATERIAL** | **1.795,37 €** | |

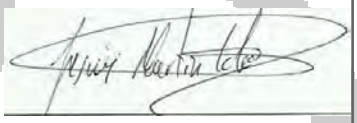
COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA223553
http://coitiaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=[illegible]
22/4 2022
Habilitación Colegi. 8887 Profesional MARTIN LAHOZ, JESUS ALBERTO

## *5.7 Imágenes Estudio de Seguridad y Salud*

En las siguientes imágenes se ven unas directrices a seguir para el correcto cumplimiento del estudio de seguridad y salud. En ellas se pueden ver recomendaciones de seguridad para cumplir las especificaciones de esta memoria.

**ZARAGOZA, A 12 DE ABRIL DE 2022**

**EL AUTOR DEL PROYECTO**



El Ingeniero Técnico Industrial

Jesús Alberto Martín Lahoz

Colegiado C.O.G.I.T.I.A.R. nº 8.887

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA223553
http://coitiaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=FSRG9EW31Z5M556N
22/4 2022
Habilitación Coleg. 8887 Profesional MARTIN LAHOZ, JESUS ALBERTO

# NORMAS A SEGUIR EN CASO DE ACCIDENTES

| LEVES | GRAVES |
| --- | --- |
| | |

# TELÉFONOS DE URGENCIA:

HOSPITAL_____

SERVICIO MÉDICO_____

POLICÍA_____

BOMBEROS_____

AMBULANCIA_____

DELEGACIÓN_____

JEFE DE OBRA_____

JEFE ADMTVO_____

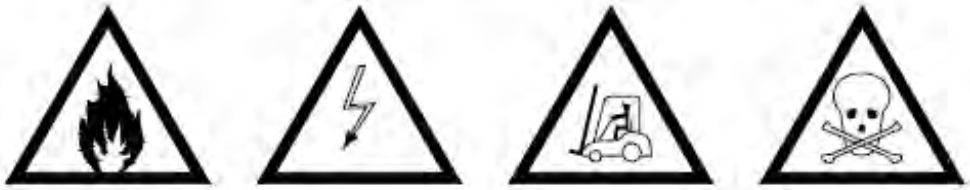
TAXI_____

_____

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA223553
http://coitiaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=FSRG9EW31Z5M556N
22/4 2022
Habilitación Profesional Coleg. 8887
MARTIN LAHOZ, JESUS ALBERTO

# SEÑALES DE ADVERTENCIA

(Pictograma negro sobre fondo amarillo, bordes negros)



RIESGO DE INCENDIO MATERIAL COMBUSTIBLE | RIESGO ELECTRICO | CARRETILLAS DE MANUTENCION | RIESGO DE INTOXICACION

# SEÑALES DE PROHIBICIÓN

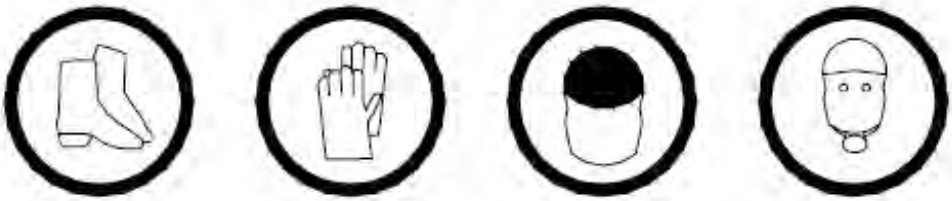
(Pictograma negro sobre fondo blanco, bordes y bandas rojos)



PROHIBIDO A PEATONES | PROHIBIDO ENCENDER FUEGO | PROHIBIDO APAGAR CON AGUA | PROHIBIDO FUMAR

# SEÑALES DE OBLIGACIÓN

(Pictograma blanco sobre fondo azul)



USO OBLIGATORIO DE BOTAS DE CAUCHO | USO OBLIGATORIO DE GUANTES | USO OBLIGATORIO DE CASCO PTOTECCION | USO OBLIGATORIO DE MASCARA

# SEÑALES DE SALVAMENTO O SOCORRO

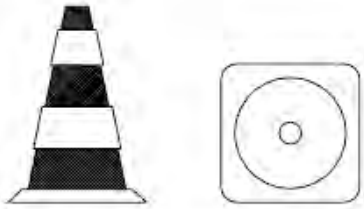
(Pictograma blanco sobre fondo verde)



COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA223553
http://coitiaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=FSRG9EW31Z5M556N
22/4 2022
Habilitación Profesional Coleg. 8887
MARTIN LAHOZ, JESUS ALBERTO



PANELES DIRECCIONALES
PARA OBRAS Y CURVAS



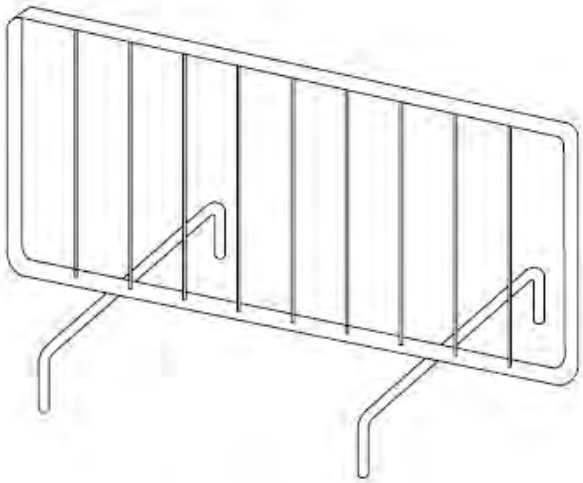
CONO



CINTA BALIZAMIENTO

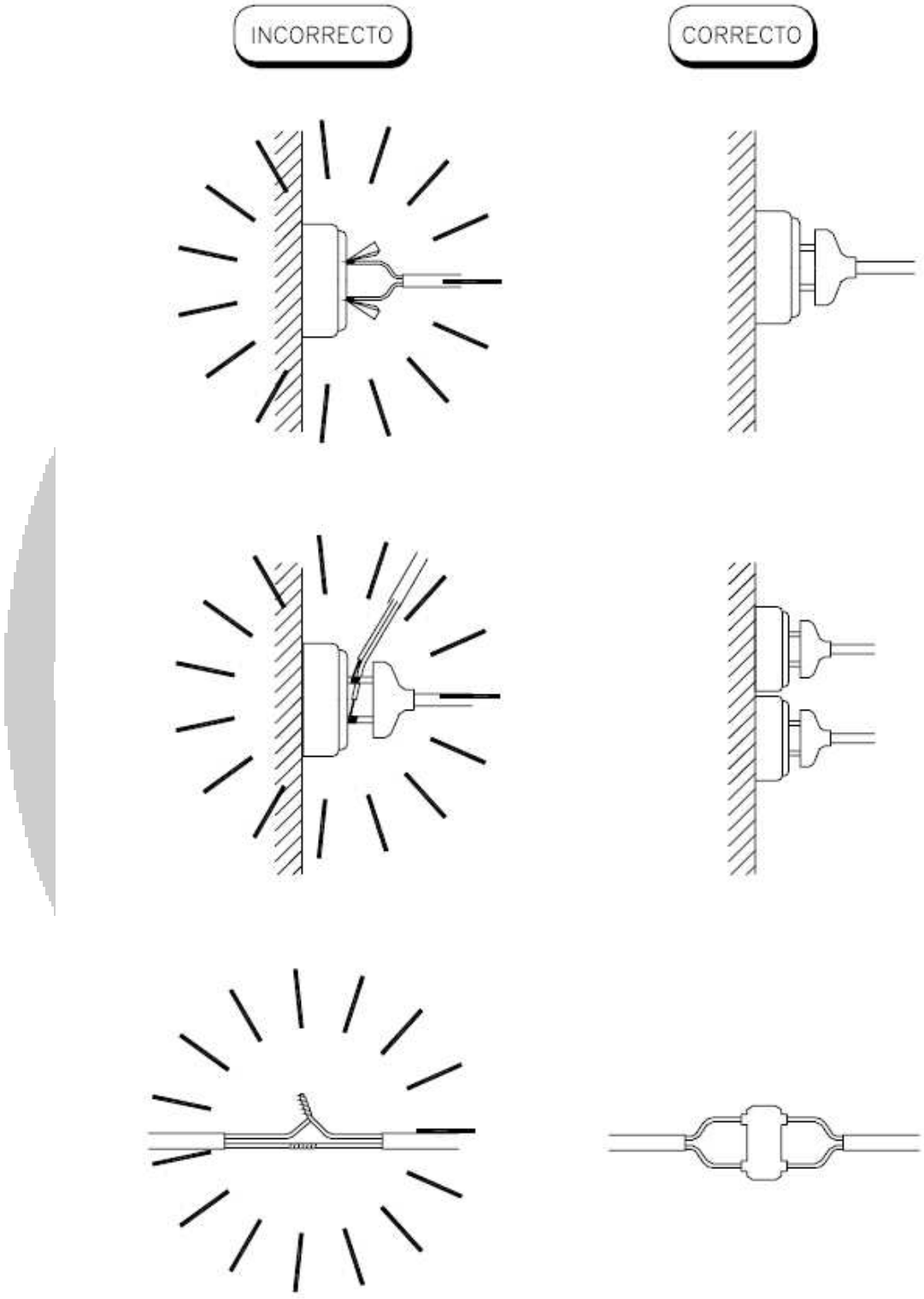


CORDON BALIZAMIENTO



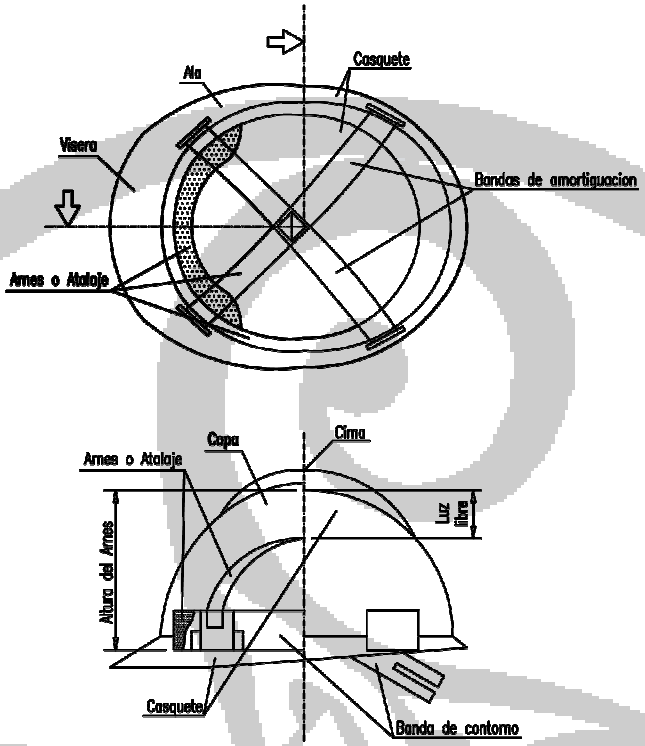
VALLA DESVIO TRAFICO

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA223553
http://coitiaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=FSRG9EW31Z5M556N
22/4 2022
Habilitación Coleg. 8887
Profesional MARTIN LAHOZ, JESUS ALBERTO

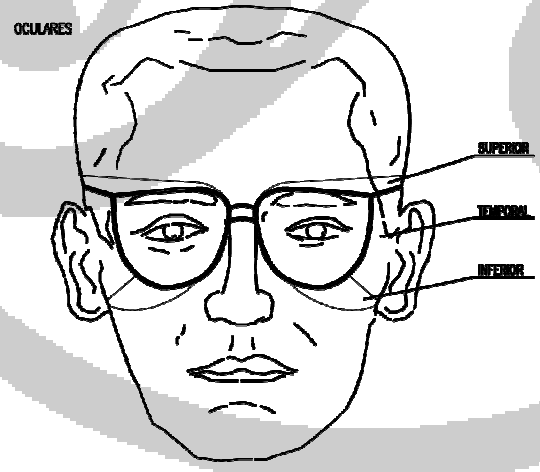


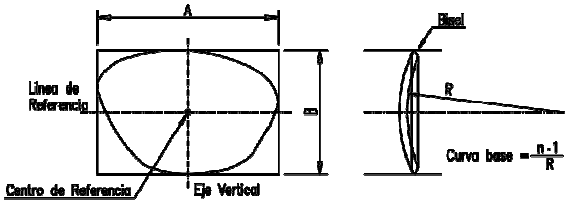

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA223553
http://coitiaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=FSRG9EW31Z5M556N
22/4 2022
Habilitación Profesional Coleg. 8887 MARTIN LAHOZ, JESUS ALBERTO

## PROTECCIONES INDIVIDUALES (CASCO DE SEGURIDAD)



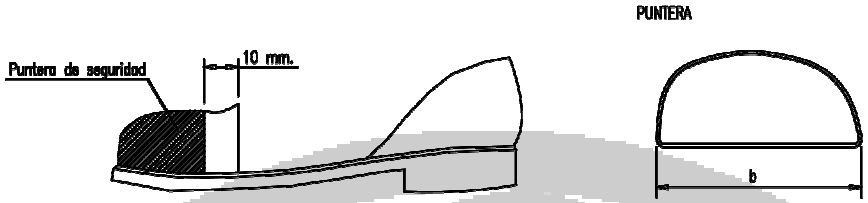

## PROTECCIONES INDIVIDUALES (GAFAS DE SEGURIDAD II)

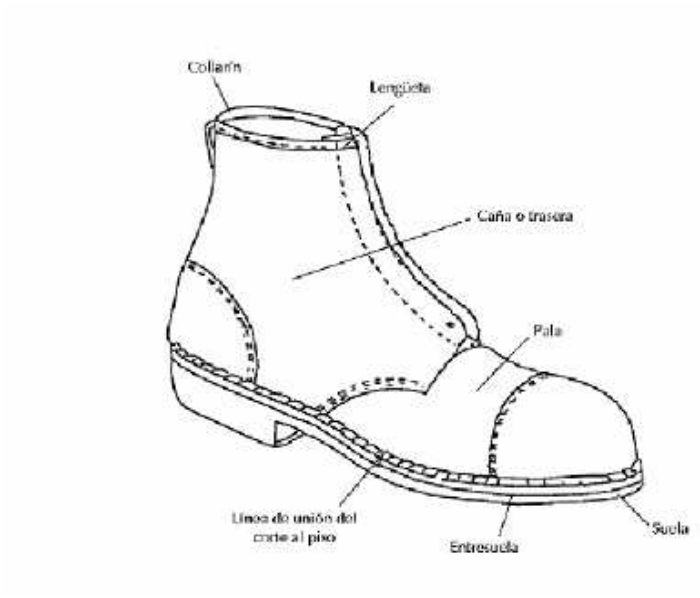


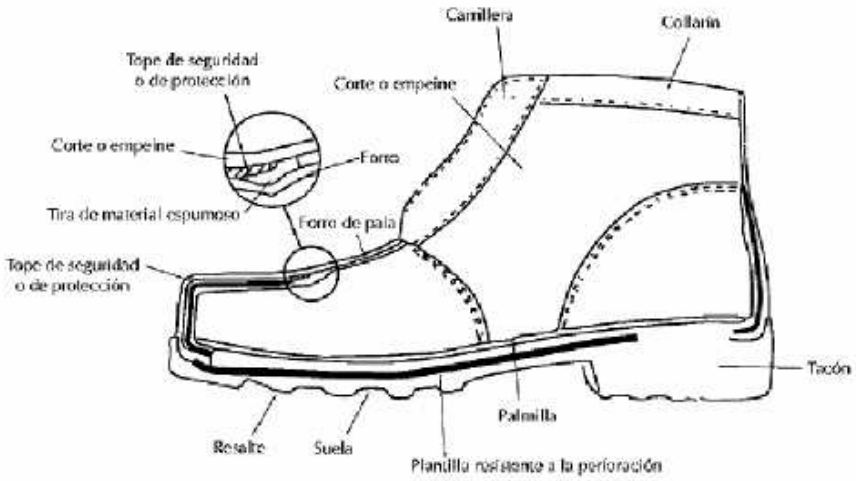




COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA223553
http://coitiaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=FSRG9EW31Z5M556N
22/4 2022
Habilitación Profesional Coleg. 8887 MARTIN LAHOZ, JESUS ALBERTO

# PROTECCIONES INDIVIDUALES (BOTAS DE SEGURIDAD –REFUERZOS – )

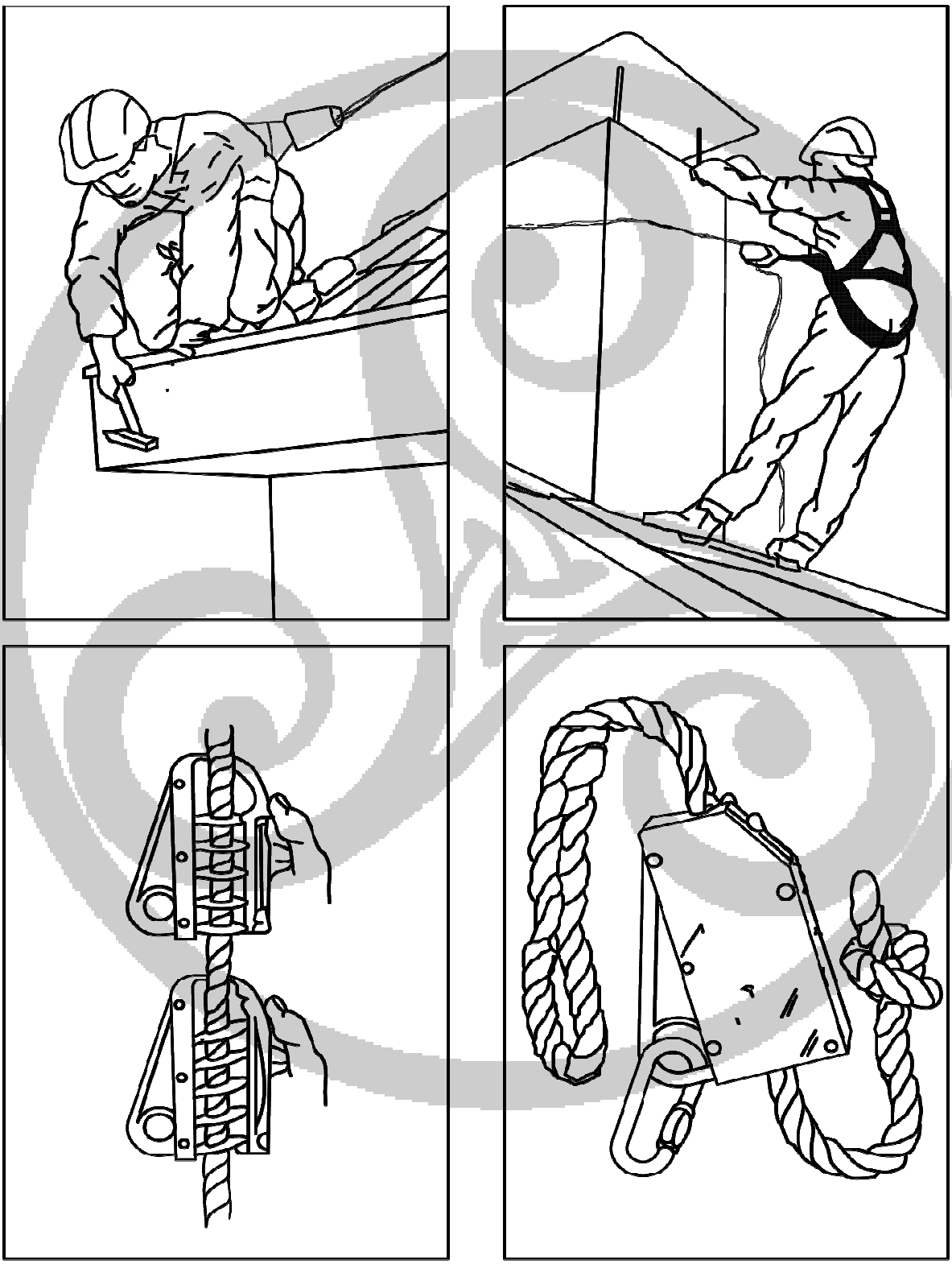


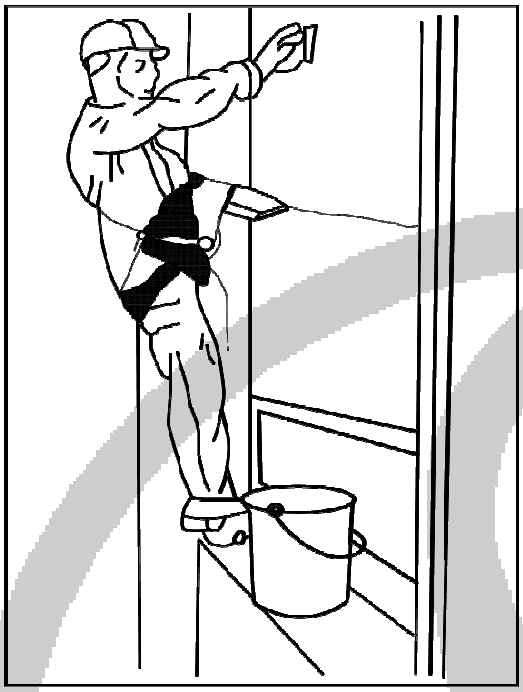




COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA223553
http://coitiaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=FSRG9EW31Z5M556N
22/4 2022
Habilitación Profesional Coleg. 8887
MARTIN LAHOZ, JESUS ALBERTO

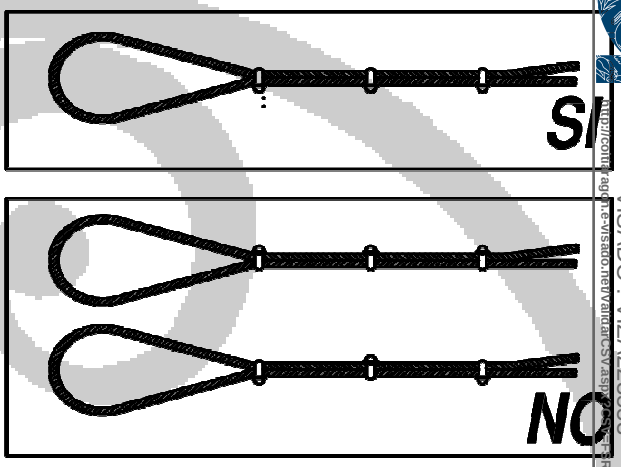
## ANCLAJES CINTURON DE SEGURIDAD (Seguro de anclaje **móvil**)



COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA223553
http://coitiaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=FSRG9EW31Z5M556N
22/4 2022
Habilitación Profesional Coleg. 8887 MARTIN LAHOZ, JESUS ALBERTO



Forma correcta de construccion de una Gaza :




COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA223553
22/4 2022
Habilitación Profesional Coleg. 8887
MARTIN LAHOZ, JESUS ALBERTO

## GAZAS REALIZADAS A PIE DE OBRA

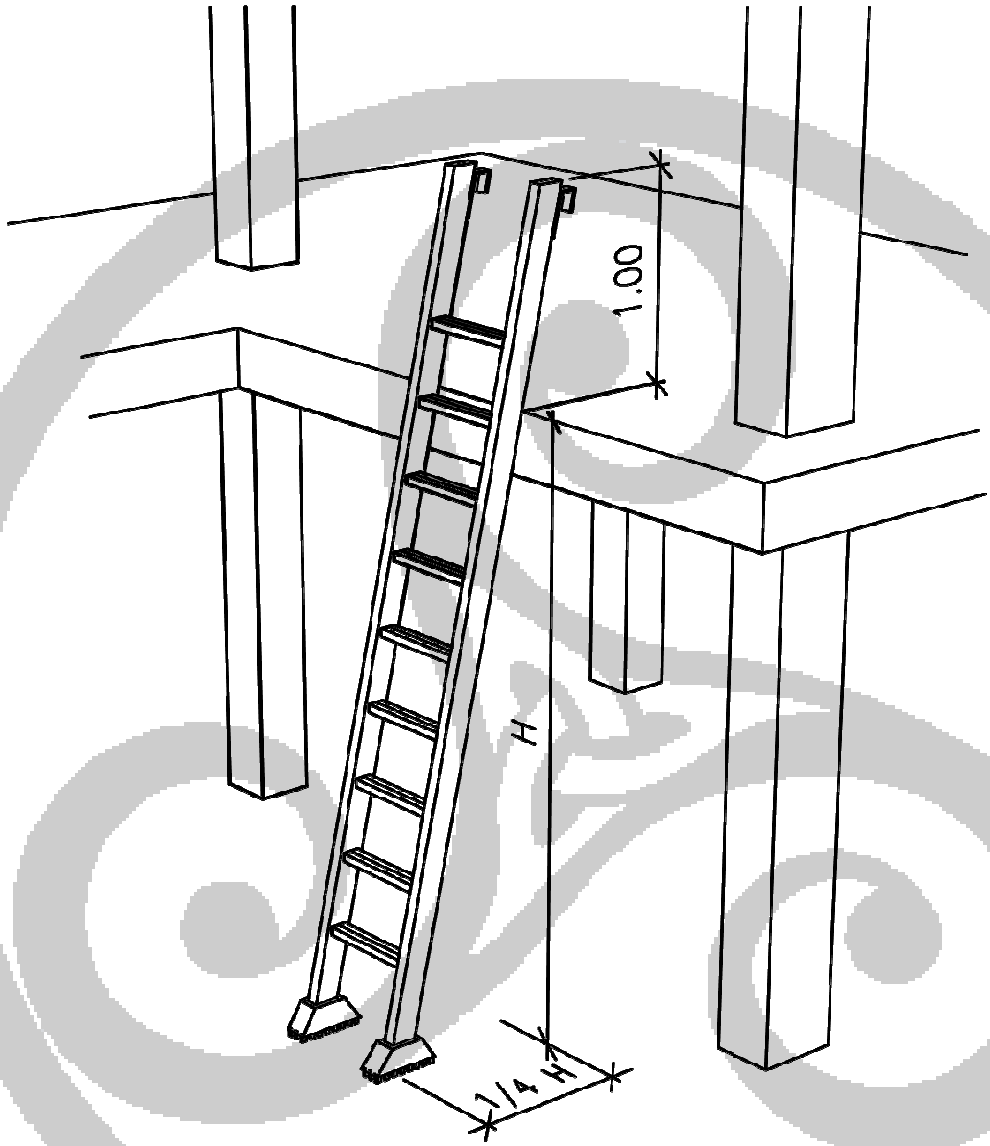
El numero de perrillos y la separacion entre los mismos depende del diametro del cable a utilizar. Una orientación la da la tabla siguiente:

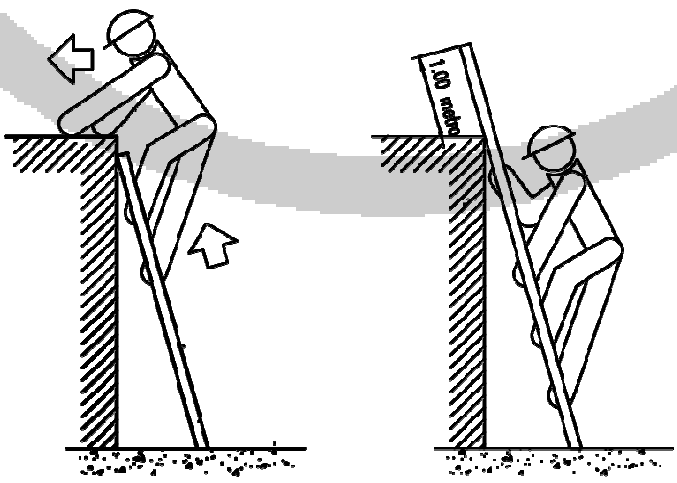
| DIAMETRO DEL CABLE (mm) | Nº DE PERRILLOS | DISTANCIA ENTRE PERRILLOS |
|---|---|---|
| Hasta 12 | 3 | 6 diametros |
| de 12 a 20 | 4 | 6 diametros |
| de 20 a 25 | 5 | 6 diametros |
| de 25 a 35 | 6 | 6 diametros |

Normas a tener en cuenta :

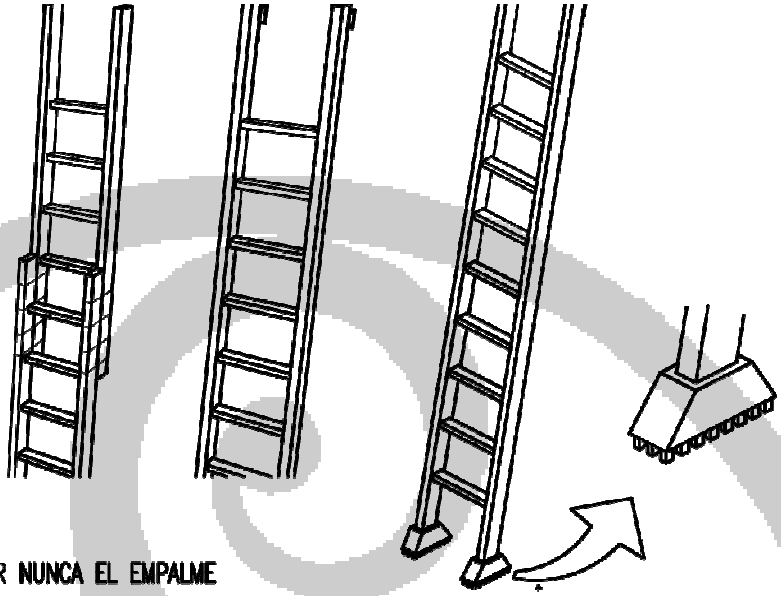
Por lo sencillo de su construccion, las Gazas confeccionados con perrillos son las mas empleadas para los trabajos normales en obra.
Es importante tener en cuenta su forma de construccion, para poder evitar al maximo accidentes de cualquier tipo.
Una mala colocación de los perrillos puede dañar el cable que va a soportar grandes tensiones, con lo que puede producir graves accidentes.
Una mala ejecución de la Gaza puede tener como consecuencia, la caida de la carga.

# POSICION CORRECTA DE ESCALERAS DE MANO



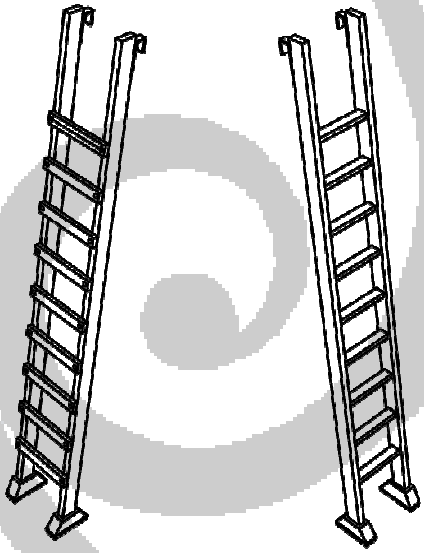



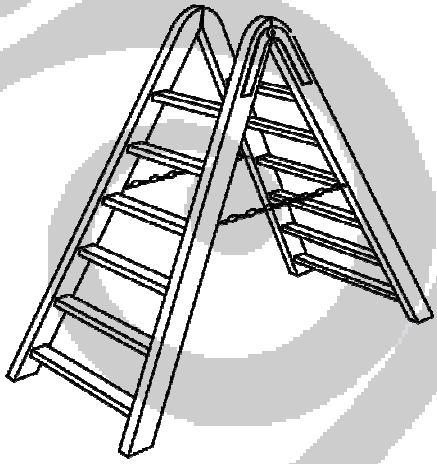

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA223553
http://coitiaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=FSRG9EW31Z5M556N
22/4 2022
Habilitación Profesional Coleg. 8887 MARTIN LAHOZ, JESUS ALBERTO



NO SE DEBE REALIZAR NUNCA EL EMPALME IMPROVISADO DE DOS ESCALERAS.

EQUIPAR LAS ESCALERAS PORTATILES CON BASES ANTIDESLIZANTES PARA UNA MEJOR ESTABILIDAD.





LOS LARGUEROS SERAN DE UNA SOLA PIEZA Y LOS PELDAÑOS ESTARAN BIEN ENSAMBLADOS Y NO CLAVADOS.

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA223553
http://coitiaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=FSRG9EW31Z5M556N
22/4 2022
Habilitación Profesional Coleg. 8887 MARTIN LAHOZ, JESUS ALBERTO

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA223553
http://coitiaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=FSRG9EW31Z5M556N
22/4 2022
Habilitación Profesional Coleg. 8887 MARTIN LAHOZ, JESUS ALBERTO

# PLIEGO DE CONDICIONES

INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA “PFV TRES MONTES II” CON CONEXIÓN A RED DE POTENCIA 2.000 KW NOMINALES

**EMPLAZAMIENTO:**

PARCELA 68 DEL POLÍGONO 35 DEL TT.MM. TAUSTE (ZARAGOZA)

**PROPIEDAD:**

RENOVABLES COTAZ, S.L.U.

ZARAGOZA, A 12 DE ABRIL DE 2022

ase ingenieros

# ÍNDICE


6.1 Condiciones Facultativas 256

6.1.1 Técnico Director de Obra 256

6.1.2 Constructor o Instalador 257

6.1.3 Verificación de los Documentos del Proyecto 257

6.1.4 Plan de Seguridad y Salud en el Trabajo 258

6.1.5 Presencia del Constructor o Instalador en la Obra 258

6.1.6 Trabajos No Estipulados Expresamente 258

6.1.7 Interpretaciones, Aclaraciones y Modificaciones de Documentos del Proyecto 259

6.1.8 Reclamaciones Contra las Órdenes de la Dirección Facultativa 259

6.1.9 Faltas de Personal 259

6.1.10 Caminos y Accesos 260

6.1.11 Replanteo 260

6.1.12 Comienzo de la Obra. Ritmo de Ejecución de los Trabajos 260

6.1.13 Orden de los Trabajos 260

6.1.14 Comienzo de la Obra. Ritmo de Ejecución de los Trabajos 261

6.1.15 Ampliación del Proyecto por Causas Imprevistas o de Fuerza Mayor 261

6.1.16 Prórroga por Causa de Fuerza Mayor 261

6.1.17 Responsabilidad de la Dirección Facultativa en el Retraso de la Obra 261

6.1.18 Condiciones Generales de Ejecución de los Trabajos 262

6.1.19 Obras Ocultas 262

6.1.20 Trabajos Defectuosos 262

6.1.21 Vicios Ocultos 263

6.1.22 De los Materiales y los Aparatos. Su Procedencia 263

6.1.23 Materiales No Utilizables 263


COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA223553
http://cogitiaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=FSRG9EW31Z5M556N
22/4 2022
Habilitación Profesional Coleg. 8887
MARTIN LAHOZ, JESUS ALBERTO

6.1.24 Gastos Ocasionados por Pruebas y Ensayos 263

6.1.25 Limpieza de las Obras 264

6.1.26 Documentación Final de la Obra 264

6.1.27 Plazo de Garantía 264

6.1.28 Conservación de las Obras Recibidas Provisionales 264

6.1.29 De la Recepción Definitiva 265

6.1.30 Prórroga del Plazo de Garantía 265

6.1.31 De las Recepciones de Trabajos cuya Contrata haya sido Rescindida 265

6.2 Condiciones Económicas 266

6.2.1 Composición de los Precios Unitarios 266

6.2.2 Precio de Contrata. Importe de Contrata 267

6.2.3 Precios Contradictorios 267

6.2.4 Reclamaciones de Aumento de Precio por Causas Diversas 268

6.2.5 De la Revisión de los Precios Contratados 268

6.2.6 Acopio de Materiales 268

6.2.7 Responsabilidad del Constructor o Instalador en el Bajo Rendimiento de los Trabajos 269

6.2.8 Relaciones Valoradas y Certificaciones 269

6.2.9 Mejoras de Obra Libremente Ejecutadas 270

6.2.10 Abona de Trabajos Presupuestados con Partida Alzado 270

6.2.11 Pagos 271

6.2.12 Importe de la Indemnización por Retraso No Justificado en el Plazo de Ejecución de las Obras 271

6.2.13 Demora de los Pagos 271

6.2.14 Mejoras y Aumentos de Obra. Casos Contrarios 271

6.2.15 Unidades de Obra Defectuosas pero Aceptables 272


COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA223553
http://coitiaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=FSRG9EW31Z5M556N
22/4 2022
Habilitación Profesional Coleg. 8887
MARTIN LAHOZ, JESUS ALBERTO

6.2.16 Seguro de las Obras 272

6.2.17 Conservación de la Obra 273

6.2.18 Uso por el Contratista de los Bienes del Propietario 273

6.3 Condiciones Técnicas para la Ejecución y Montaje de Instalaciones Eléctricas de Baja Tensión 274

6.3.1 Condiciones Generales 274

6.3.2 Canalizaciones Eléctricas 274

6.3.2.1 Conductores Aislados Bajo Tubos Protectores 275

6.3.2.2 Conductores Aislados fijados directamente sobre las Paredes 282

6.3.2.3 Conductores Aislados Enterrados 283

6.3.2.4 Conductores Aislados directamente empotrados en Estructuras 283

6.3.2.5 Conductores Aislados Bajo Canales Protectoras 283

6.3.2.6 Conductores Aislados en Bandeja o soporte de Bandejas 284

6.3.2.7 Normas de Instalación en Presencia de Otras Canalizaciones No Eléctricas 285

6.3.2.8 Accesibilidad a las Instalaciones 285

6.3.3 Conductores 286

6.3.3.1 Materiales 286

6.3.3.2 Dimensionado 287

6.3.3.3 Identificación de las Instalaciones 288

6.3.3.4 Resistencia de Aislamiento y Rigidez Dieléctrica 288

6.3.4 Cajas de Empalme 289

6.3.5 Mecanismos y Tomas de Corriente 289

6.3.6 Aparamenta de Mando y Protección 290

6.3.6.1 Cuadros Eléctricos 290

6.3.6.2 Interruptores Automáticos 291

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA22353
http://coitiaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=FSRG9EW31Z5M56N
22/4 2022
Habilitación Coleg. 8887
Profesional MARTIN LAHOZ, JESUS ALBERTO

6.3.6.3 Guardamotores 292
6.3.6.4 Fusibles 293
6.3.6.5 Interruptores Diferenciales 293
6.3.6.6 Seccionadores 294
6.3.6.7 Embarrados 294
6.3.6.8 Prensaestopas y Etiquetas 294
6.3.7 Receptores de Alumbrado 296
6.3.8 Receptores a Motor 297
6.3.9 Puesta a Tierra 299
6.3.9.1 Uniones a Tierra 301
6.3.10 Inspecciones y Pruebas en Fábrica 303
6.3.11 Control 304
6.3.12 Seguridad 304
6.3.13 Limpieza 305
6.3.14 Mantenimiento 305
6.3.15 Criterios de Medición 306
6.4 Condiciones Técnicas para la Ejecución y Montaje de Instalaciones Eléctricas de Media y Alta Tensión con Conductores Aislados 307
6.4.1 Preparación y Programación de la Obra 307
6.4.2 Zanjas 308
6.4.2.1 Zanjas en Tierra. 308
6.4.2.2 Zanjas en Roca 313
6.4.2.3 Zanjas Anormales y Especiales 314
6.4.2.4 Rotura de Pavimentos 314
6.4.2.5 Reposición de Pavimentos 314
6.4.3 Galerías 315

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA23553
http://coitiaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=FSRG9EW31Z5M556N
22/4 2022
Habilitación Profesional Coleg. 8887 MARTIN LAHOZ, JESUS ALBERTO

6.4.3.1 Galerías visitables 315

6.4.3.2 Galerías o Zanjas Registrables 317

6.4.4 Atarjeas o Canales Revisables 318

6.4.5 Bandejas, Soportes, Palomillas o Sujeciones Directas a la Pared 318

6.4.6 Cruzamientos, Proximidades y Paralelismos 319

6.4.6.1 Materiales 320

6.4.6.2 Dimensiones y Características Generales de Ejecución 320

6.4.6.3 Características particulares de Ejecución de Cruzamiento y Paralelismo con Determinado Tipo de Instalaciones 322

6.4.7 Tendido de Cables 326

6.4.7.1 Tendido de Cables en Zanja Abierta. 326

6.4.7.2. Tendido de Cables en Galería o Tubulares. 329

6.4.8 Montajes 330

6.4.8.1 Empalmes. 330

6.4.8.2. Botellas Terminales 331

6.4.8.3 Autoválvulas y Seccionador. 331

6.4.8.4 Herrajes y Conexiones. 332

6.4.8.5 Colocación de Soportes y Palomillas. 332

6.4.9 Conversiones Aero-Subterráneas 333

6.4.10 Transporte de las Bobinas de Cables 333

6.4.11 Garantía de la Calidad 334

6.4.12 Ensayos Eléctricos 334

6.5 Condiciones Técnicas para la Obra Civil y Montaje de Centros de Transformación de Interior prefabricados 335

6.5.1 Objeto 335

6.5.2 Obra Civil 335

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA23553
http://coitiaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=FSRG9EW31Z5M56N
22/4 2022
Habilitación Coleg. 8887
Profesional MARTIN LAHOZ, JESUS ALBERTO

6.5.2.1 Emplazamiento 335

6.5.2.2 Excavación 335

6.5.2.3 Acondicionamiento 336

6.5.2.4 Edificio prefabricado de Hormigón 336

6.5.2.5 Evacuación y Extinción del Aceite Aislante 338

6.5.2.6 Ventilación 338

6.5.3 Instalación Eléctrica 339

6.5.3.1. Aparamenta A.T. 339

6.5.3.2 Transformadores 341

6.5.3.3 Equipos de medida 342

6.5.3.4 Acometidas Subterráneas 343

6.5.3.5 Alumbrado 343

6.5.3.6 Puestas a Tierra 344

6.5.4 Normas de Ejecución de las Instalaciones 345

6.5.5 Pruebas Reglamentarias 345

6.5.6 Condiciones de Uso, Mantenimiento y Seguridad 346

6.5.6.1 Prevenciones Generales 346

6.5.6.2 Puesta en Servicio 347

6.5.6.3 Separación de Servicio 348

6.5.6.4 Mantenimiento 348

6.5.7 Certificados y Documentación 349

6.5.8 Libro de Órdenes 349

6.5.9 Receptor de la Obra 349

6.6 Condiciones Técnicas para la Ejecución de Obra Civil y Estructuras 351

6.6.1 Movimiento de Tierras 351


COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA223553
http://coitiaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=FSRG9EW31Z5M556N
22/4 2022
Habilitación Coleg. 8887
Profesional MARTIN LAHOZ, JESUS ALBERTO

6.6.2 Hormigones 352

6.6.2.1 Generalidades 352

6.6.2.2 Hormigones: Materiales 353

6.6.2.3 Hormigones: Ejecución 357

6.6.2.4 Hormigones: Control 364

6.6.3 Estructuras de Acero 373

6.6.3.1 Generalidades 373

6.6.3.2 Perfiles y Chapas de Acero 374

6.6.3.3 Perfiles Huecos de Acero 375

6.6.3.4 Perfiles y Placas Conformados de Acero 376

6.6.3.5 Roblones de Acero 377

6.6.3.6 Tornillos 378

6.6.3.7 Ejecución 379


COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA223553
http://coitiaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=FSRG9EW31Z5M556N
22/4 2022
Habilitación Coleg. 8887
Profesional MARTIN LAHOZ, JESUS ALBERTO

## 6.1 Condiciones Facultativas

### 6.1.1 Técnico Director de Obra

Corresponde al Técnico Director:

- Redactar los complementos o rectificaciones del proyecto que se precisen.
- Asistir a las obras, cuantas veces lo requiera su naturaleza y complejidad, a fin de resolver las contingencias que se produzcan e impartir las órdenes complementarias que sean precisas para conseguir la correcta solución técnica.
- Aprobar las certificaciones parciales de obra, la liquidación final y asesorar al promotor en el acto de la recepción.
- Redactar cuando sea requerido el estudio de los sistemas adecuados a los riesgos del trabajo en la realización de la obra y aprobar el Plan de Seguridad y Salud para la aplicación del mismo.
- Efectuar el replanteo de la obra y preparar el acta correspondiente, suscribiéndola en unión del Constructor o Instalador.
- Comprobar las instalaciones provisionales, medios auxiliares y sistemas de seguridad e higiene en el trabajo, controlando su correcta ejecución.
- Ordenar y dirigir la ejecución material con arreglo al proyecto, a las normas técnicas y a las reglas de la buena construcción.
- Realizar o disponer las pruebas o ensayos de materiales, instalaciones y demás unidades de obra según las frecuencias de muestreo programadas en el plan de control, así como efectuar las demás comprobaciones que resulten necesarias para asegurar la calidad constructiva de acuerdo con el proyecto y la normativa técnica aplicable. De los resultados informará puntualmente al Constructor o Instalador, impartiéndole, en su caso, las órdenes oportunas.
- Realizar las mediciones de obra ejecutada y dar conformidad, según las relaciones establecidas, a las certificaciones valoradas y a la liquidación de la obra.
- Suscribir el certificado final de la obra.

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA223553
http://coitiaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=FSRG9EW31Z5M556N
22/4 2022
Habilitación Profesional Coleg. 8887 MARTIN LAHOZ, JESUS ALBERTO

### 6.1.2 Constructor o Instalador

Corresponde al Constructor o Instalador:

- Organizar los trabajos, redactando los planes de obras que se precisen y proyectando o autorizando las instalaciones provisionales y medios auxiliares de la obra.
- Elaborar, cuando se requiera, el Plan de Seguridad e Higiene de la obra en aplicación del estudio correspondiente y disponer en todo caso la ejecución de las medidas preventivas, velando por su cumplimiento y por la observancia de la normativa vigente en materia de seguridad e higiene en el trabajo.
- Suscribir con el Técnico Director el acta de replanteo de la obra.
- Ostentar la jefatura de todo el personal que intervenga en la obra y coordinar las intervenciones de los subcontratistas.
- Asegurar la idoneidad de todos y cada uno de los materiales y elementos constructivos queso utilicen, comprobando los preparativos en obra y rechazando los suministros o prefabricados que no cuenten con las garantías o documentos de idoneidad requeridos por las normas de aplicación.
- Custodiar el Libro de órdenes y seguimiento de la obra, y dar el enterado a las anotaciones que se practiquen en el mismo.
- Facilitar al Técnico Director con antelación suficiente los materiales precisos para el cumplimiento de su cometido.
- Preparar las certificaciones parciales de obra y la propuesta de liquidación final.
- Suscribir con el Promotor las actas de recepción provisional y definitiva.
- Concertar los seguros de accidentes de trabajo y de daños a terceros durante la obra.

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA223553
http://coitiaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=FSRG9EW31Z5M556N
22/4 2022
Habilitación Profesional Coleg. 8887 MARTIN LAHOZ, JESUS ALBERTO

### 6.1.3 Verificación de los Documentos del Proyecto

Antes de dar comienzo a las obras, el Constructor o Instalador consignará por escrito que la documentación aportada le resulta suficiente para la comprensión de la totalidad de la obra contratada o, en caso contrario, solicitará las aclaraciones pertinentes.

El Contratista se sujetará a las Leyes, Reglamentos y Ordenanzas vigentes, así como a las que se dicten durante la ejecución de la obra.

### 6.1.4 Plan de Seguridad y Salud en el Trabajo

El Constructor o Instalador, a la vista del Proyecto, conteniendo, en su caso, el Estudio de Seguridad y Salud, presentará el Plan de Seguridad y Salud de la obra a la aprobación del Técnico de la Dirección Facultativa.

### 6.1.5 Presencia del Constructor o Instalador en la Obra

El Constructor o Instalador viene obligado a comunicar a la propiedad la persona designada como delegado suyo en la obra, que tendrá carácter de Jefe de la misma, con dedicación plena y con facultades para representarle y adoptar en todo momento cuantas disposiciones competan a la contrata.

El incumplimiento de esta obligación o, en general, la falta de cualificación suficiente por parte del personal según la naturaleza de los trabajos, facultará al Técnico para ordenar la paralización de las obras, sin derecho a reclamación alguna, hasta que se subsane la deficiencia.

El Jefe de la obra, por sí mismo o por medio de sus técnicos encargados, estará presente durante la jornada legal de trabajo y acompañará al Técnico Director, en las visitas que haga a las obras, poniéndose a su disposición para la práctica de los reconocimientos que se consideren necesarios y suministrándole los datos precisos para la comprobación de mediciones y liquidaciones.

### 6.1.6 Trabajos No Estipulados Expresamente

Es obligación de la contrata el ejecutar cuanto sea necesario para la buena construcción y aspecto de las obras, aun cuando no se halle expresamente determinado en los documentos de Proyecto, siempre que, sin separarse de su espíritu y recta interpretación, lo disponga el Técnico Director dentro de los límites de posibilidades que los presupuestos habiliten para cada unidad de obra y tipo de ejecución.

El Contratista, de acuerdo con la Dirección Facultativa, entregará en el acto de la recepción provisional, los planos de todas las instalaciones ejecutadas en la obra, con las modificaciones o estado definitivo en que hayan quedado.

El Contratista se compromete igualmente a entregar las autorizaciones que preceptivamente tienen que expedir las Delegaciones Provinciales de Industria, Sanidad, etc., y autoridades locales, para la puesta en servicio de las referidas instalaciones.

Son también por cuenta del Contratista, todos los arbitrios, licencias municipales, vallas, alumbrado, multas, etc., que ocasionen las obras desde su inicio hasta su total terminación.

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA223553
http://coitiaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=FSRG9EW31Z5M556N
22/4 2022
Habilitación Profesional Coleg. 8887 MARTIN LAHOZ, JESUS ALBERTO

### 6.1.7 Interpretaciones, Aclaraciones y Modificaciones de los Documentos del Proyecto

Cuando se trate de aclarar, interpretar o modificar preceptos de los Pliegos de Condiciones o indicaciones de los planos o croquis, las órdenes e instrucciones correspondientes se comunicarán precisamente por escrito al Constructor o Instalador estando éste obligado a su vez a devolver los originales o las copias suscribiendo con su firma el enterado, que figurará al pie de todas las órdenes, avisos o instrucciones que reciba del Técnico Director.

Cualquier reclamación que en contra de las disposiciones tomadas por éstos crea oportuno hacer el Constructor o Instalador, habrá de dirigirla, dentro precisamente del plazo de tres días, a quien la hubiera dictado, el cual dará al Constructor o Instalador, el correspondiente recibo, si este lo solicitase.

El Constructor o Instalador podrá requerir del Técnico Director, según sus respectivos cometidos, las instrucciones o aclaraciones que se precisen para la correcta interpretación y ejecución de lo proyectado.

### 6.1.8 Reclamaciones Contra las Órdenes de la Dirección Facultativa

Las reclamaciones que el Contratista quiera hacer contra las órdenes o instrucciones dimanadas de la Dirección Facultativa, sólo podrá presentarlas ante la Propiedad, si son de orden económico y de acuerdo con las condiciones estipuladas en los Pliegos de Condiciones correspondientes. Contra disposiciones de orden técnico, no se admitirá reclamación alguna, pudiendo el Contratista salvar su responsabilidad, si lo estima oportuno, mediante exposición razonada dirigida al Técnico Director, el cual podrá limitar su contestación al acuse de recibo, que en todo caso será obligatoria para ese tipo de reclamaciones.

### 6.1.9 Faltas de Personal

El Técnico Director, en supuestos de desobediencia a sus instrucciones, manifiesta incompetencia o negligencia grave que comprometan o perturben la marcha de los trabajos, podrá requerir al Contratista para que aparte de la obra a los dependientes u operarios causantes de la perturbación.

El Contratista podrá subcontratar capítulos o unidades de obra a otros contratistas e industriales, con sujeción en su caso, a lo estipulado en el Pliego de Condiciones Particulares y sin perjuicio de sus obligaciones como Contratista general de la obra.

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA223553
http://coitiaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=FSRG9EW31Z5M556N
22/4 2022
Habilitación Profesional Coleg. 8887 MARTIN LAHOZ, JESUS ALBERTO

### 6.1.10 Caminos y Accesos

El Constructor dispondrá por su cuenta los accesos a la obra y el cerramiento o vallado de ésta.

El Técnico Director podrá exigir su modificación o mejora.

Asimismo, el Constructor o Instalador se obligará a la colocación en lugar visible, a la entrada de la obra, de un cartel exento de panel metálico sobre estructura auxiliar donde se reflejarán los datos de la obra en relación al título de la misma, entidad promotora y nombres de los técnicos competentes, cuyo diseño deberá ser aprobado previamente a su colocación por la Dirección Facultativa.

### 6.1.11 Replanteo

El Constructor o Instalador iniciará las obras con el replanteo de las mismas en el terreno, señalando las referencias principales que mantendrá como base de ulteriores replanteos parciales. Dichos trabajos se considerarán a cargo del Contratista e incluidos en su oferta.

El Constructor someterá el replanteo a la aprobación del Técnico Director y una vez este haya dado su conformidad preparará un acta acompañada de un plano que deberá ser aprobada por el Técnico, siendo responsabilidad del Constructor la omisión de este trámite.

### 6.1.12 Comienzo de la Obra. Ritmo de Ejecución de los Trabajos

El Constructor o Instalador dará comienzo a las obras en el plazo marcado dentro del contrato realizado con la promotora, desarrollándolas en la forma necesaria para que dentro de los períodos parciales en aquél señalados queden ejecutados los trabajos correspondientes y, en consecuencia, la ejecución total se lleve a efecto dentro del plazo exigido en dicho Contrato.

Obligatoriamente y por escrito, deberá el Contratista dar cuenta al Técnico Director del comienzo de los trabajos al menos con tres días de antelación.

### 6.1.13 Orden de los Trabajos

En general, la determinación del orden de los trabajos es facultad de la contrata, salvo aquellos casos en los que, por circunstancias de orden técnico, estime conveniente su variación la Dirección Facultativa.

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA223553
http://coitiaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=FSRG9EW31Z5M556N
22/4 2022
Habilitación Profesional Coleg. 8887 MARTIN LAHOZ, JESUS ALBERTO

### 6.1.14 Facilidades Para Otros Contratistas

De acuerdo con lo que requiera la Dirección Facultativa, el Contratista General deberá dar todas las facilidades razonables para la realización de los trabajos que le sean encomendados a todos los demás Contratistas que intervengan en la obra. Ello sin perjuicio de las compensaciones económicas a que haya lugar entre Contratistas por utilización de medios auxiliares o suministros de energía u otros conceptos.

En caso de litigio, ambos Contratistas estarán a lo que resuelva la Dirección Facultativa.

### 6.1.15 Ampliación del Proyecto por Causas Imprevistas o de Fuerza Mayor

Cuando sea preciso por motivo imprevisto o por cualquier accidente, ampliar el Proyecto, no se interrumpirán los trabajos, continuándose según las instrucciones dadas por el Técnico Director en tanto se formula o se tramita el Proyecto Reformado.

El Constructor o Instalador está obligado a realizar con su personal y sus materiales cuanto la Dirección de las obras disponga para apeos, apuntalamientos, derribos, recalzos o cualquier otra obra de carácter urgente.

### 6.1.16 Prórroga por Causa de Fuerza Mayor

Si por causa de fuerza mayor o independiente de la voluntad del Constructor o Instalador, éste no pudiese comenzar las obras, o tuviese que suspenderlas, o no le fuera posible terminarlas en los plazos prefijados, se le otorgará una prórroga proporcionada para el cumplimiento de la contrata, previo informe favorable del Técnico. Para ello, el Constructor o Instalador expondrá, en escrito dirigido al Técnico, la causa que impide la ejecución o la marcha de los trabajos y el retraso que por ello se originaría en los plazos acordados, razonando debidamente la prórroga que por dicha causa solicita.

### 6.1.17 Responsabilidad de la Dirección Facultativa en el Retraso de la Obra

El Contratista no podrá excusarse de no haber cumplido los plazos de obra estipulados, alegando como causa la carencia de planos u órdenes de la Dirección Facultativa, a excepción del caso en que habiéndolo solicitado por escrito no se le hubiesen proporcionado.

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA223553
http://coitiaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=FSRG9EW31Z5M556N
22/4 2022
Habilitación Profesional Coleg. 8887 MARTIN LAHOZ, JESUS ALBERTO

### 6.1.18 Condiciones Generales de Ejecución de los Trabajos

Todos los trabajos se ejecutarán con estricta sujeción al Proyecto, a las modificaciones del mismo que previamente hayan sido aprobadas y a las órdenes e instrucciones que bajo su responsabilidad y por escrito entregue el Técnico al Constructor o Instalador, dentro de las limitaciones presupuestarias.

### 6.1.19 Obras Ocultas

De todos los trabajos y unidades de obra que hayan de quedar ocultos a la terminación de la instalación, se levantarán los planos precisos para que queden perfectamente definidos; estos documentos se extenderán por triplicado, siendo entregados: uno, al Técnico; otro a la Propiedad; y el tercero, al Contratista, firmados todos ellos por los tres. Dichos planos, que deberán ir suficientemente acotados, se considerarán documentos indispensables e irrecusables para efectuar las mediciones.

### 6.1.20 Trabajos Defectuosos

El Constructor debe emplear los materiales que cumplan las condiciones exigidas en las "Condiciones Generales y Particulares de índole Técnica" del Pliego de Condiciones y realizará todos y cada uno de los trabajos contratados de acuerdo con lo especificado también en dicho documento.

Por ello, y hasta que tenga lugar la recepción definitiva es responsable de la ejecución de los trabajos que ha contratado y de las faltas y defectos que en éstos puedan existir por su mala gestión o por la deficiente calidad de los materiales empleados o aparatos colocados, sin que le exima de responsabilidad el control que compete al Técnico, ni tampoco el hecho de que los trabajos hayan sido valorados en las certificaciones parciales de obra, que siempre serán extendidas y abonadas a buena cuenta.

Como consecuencia de lo anteriormente expresado, cuando el Técnico Director advierta vicios o defectos en los trabajos citados, o que los materiales empleados o los aparatos colocados no reúnen las condiciones preceptuadas, ya sea en el curso de la ejecución de los trabajos, o finalizados éstos, y para verificarse la recepción definitiva de la obra, podrá disponer que las partes defectuosas demolidas y reconstruidas de acuerdo con lo contratado, y todo ello a expensas de la contrata. Si ésta no estimase justa la decisión y se negase a la demolición y reconstrucción o ambas, se planteará la cuestión ante la Propiedad, quien resolverá.

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA223553
http://coitiaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=FSRG9EW31Z5M556N
22/4 2022
Habilitación Profesional Coleg. 8887 MARTIN LAHOZ, JESUS ALBERTO

### 6.1.21 Vicios Ocultos

Si el Técnico tuviese fundadas razones para creer en la existencia de vicios ocultos de construcción en las obras ejecutadas, ordenará efectuar en cualquier tiempo, y antes de la recepción definitiva, los ensayos, destructivos o no, que crea necesarios para reconocer los trabajos que suponga defectuosos.

Los gastos que se observen serán de cuenta del Constructor o Instalador, siempre que los vicios existan realmente.

### 6.1.22 De los Materiales y los Aparatos. Su Procedencia

El Constructor tiene libertad de proveerse de los materiales y aparatos de todas clases en los puntos que le parezca conveniente, excepto en los casos en que el Pliego Particular de Condiciones Técnicas preceptúe una procedencia determinada.

Obligatoriamente, y para proceder a su empleo o acopio, el Constructor o Instalador deberá presentar al Técnico una lista completa de los materiales y aparatos que vaya a utilizar en la que se indiquen todas las indicaciones sobre marcas, calidades, procedencia e idoneidad de cada uno de ellos.

### 6.1.23 Materiales No Utilizables

El Constructor o Instalador, a su costa, transportará y colocará, agrupándolos ordenadamente y en el lugar adecuado, los materiales procedentes de las excavaciones, derribos, etc., que no sean utilizables en la obra.

Se retirarán de ésta o se llevarán al vertedero, cuando así estuviese establecido en el Pliego de Condiciones particulares vigentes en la obra.

Si no se hubiese preceptuado nada sobre el particular, se retirarán de ella cuando así lo ordene el Técnico.

### 6.1.24 Gastos Ocasionados por Pruebas y Ensayos

Todos los gastos originados por las pruebas y ensayos de materiales o elementos que intervengan en la ejecución de las obras, serán de cuenta de la contrata.

Todo ensayo que no haya resultado satisfactorio o que no ofrezca las suficientes garantías podrá comenzarse de nuevo a cargo del mismo.

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA223553
http://coitiaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=FSRG9EW31Z5M556N
22/4 2022
Habilitación Profesional Coleg. 8887 MARTIN LAHOZ, JESUS ALBERTO

### 6.1.25 Limpieza de las Obras

Es obligación del Constructor o Instalador mantener limpias las obras y sus alrededores, tanto de escombros como de materiales sobrantes, hacer desaparecer las instalaciones provisionales que no sean necesarias, así como adoptar las medidas y ejecutar todos los trabajos que sean necesarios para que la obra ofrezca un buen aspecto.

### 6.1.26 Documentación Final de la Obra

El Técnico Director facilitará a la Propiedad la documentación final de las obras, con las especificaciones y contenido dispuesto por la legislación vigente.

### 6.1.27 Plazo de Garantía

El plazo de garantía será de doce meses, y durante este período el Contratista corregirá los defectos observados, eliminará las obras rechazadas y reparará las averías que por esta causa se produjeran, todo ello por su cuenta y sin derecho a indemnización alguna, ejecutándose en caso de resistencia dichas obras por la Propiedad con cargo a la fianza.

El Contratista garantiza a la Propiedad contra toda reclamación de tercera persona, derivada del incumplimiento de sus obligaciones económicas o disposiciones legales relacionadas con la obra.

Tras la Recepción Definitiva de la obra, el Contratista quedará relevado de toda responsabilidad salvo en lo referente a los vicios ocultos de la construcción.

### 6.1.28 Conservación de las Obras Recibidas Provisionales

Los gastos de conservación durante el plazo de garantía comprendido entre las recepciones provisional y definitiva, correrán a cargo del Contratista.

Por lo tanto, el Contratista durante el plazo de garantía será el conservador de la instalación, donde tendrá el personal suficiente para atender a todas las averías y reparaciones que puedan presentarse, aunque el establecimiento fuese utilizado por la propiedad, antes de la Recepción Definitiva.

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA223553
http://coitiaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=FSRG9EW31Z5M556N
22/4 2022
Habilitación Profesional Coleg. 8887 MARTIN LAHOZ, JESUS ALBERTO

### 6.1.29 De la Recepción Definitiva

La recepción definitiva se verificará después de transcurrido el plazo de garantía en igual forma y con las mismas formalidades que la provisional, a partir de cuya fecha cesará la obligación del Constructor o Instalador de reparar a su cargo aquéllos desperfectos inherentes a la norma de conservación y quedarán sólo subsistentes todas las responsabilidades que pudieran alcanzarle por vicios de la construcción.

### 6.1.30 Prórroga del Plazo de Garantía

Si al proceder al reconocimiento para la recepción definitiva de la obra, no se encontrase ésta en las condiciones debidas, se aplazará dicha recepción definitiva y el Técnico Director marcará al Constructor o Instalador los plazos y formas en que deberán realizarse las obras necesarias y, de no efectuarse dentro de aquellos, podrá resolverse el contrato con pérdida de la fianza.

### 6.1.31 De las Recepciones de Trabajos cuya Contrata haya sido Rescindida

En el caso de resolución del contrato, el Contratista vendrá obligado a retirar, en el plazo que se fije en el Pliego de Condiciones Particulares, la maquinaría, medios auxiliares, instalaciones, etc., a resolver los subcontratos que tuviese concertados y a dejar la obra en condiciones de ser reanudadas por otra empresa.

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA223553
http://coitiaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=FSRG9EW31Z5M556N
22/4 2022
Habilitación Profesional Coleg. 8887 MARTIN LAHOZ, JESUS ALBERTO

## 6.2 Condiciones Económicas

### 6.2.1 Composición de los Precios Unitarios

El cálculo de los precios de las distintas unidades de la obra es el resultado de sumar los costes directos, los indirectos, los gastos generales y el beneficio industrial.

Se considerarán costes directos:

a) La mano de obra, con sus pluses, cargas y seguros sociales, que intervienen directamente en la ejecución de la unidad de obra.

b) Los materiales, a los precios resultantes a pie de la obra, que queden integrados en la unidad de que se trate o que sean necesarios para su ejecución.

c) Los equipos y sistemas técnicos de la seguridad e higiene para la prevención y protección de accidentes y enfermedades profesionales.

d) Los gastos de personal, combustible, energía, etc., que tenga lugar por accionamiento o funcionamiento de la maquinaría e instalaciones utilizadas en la ejecución de la unidad de obras.

e) Los gastos de amortización y conservación de la maquinaria, instalaciones, sistemas y equipos anteriormente citados.

Se considerarán costes indirectos:

a) Los gastos de instalación de oficinas a pie de obra, comunicaciones, edificación de almacenes, talleres, pabellones temporales para obreros, laboratorios, seguros, etc., los del personal técnico y administrativo adscrito exclusivamente a la obra y los imprevistos. Todos esto gastos, se cifrarán en un porcentaje de los costes directos.

Se considerarán Gastos Generales:

a) Los Gastos Generales de empresa, gastos financieros, cargas fiscales y tasas de la administración legalmente establecidas. Se cifrarán como un porcentaje de la suma de los costes directos e indirectos.

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA223553
http://coitiaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=FSRG9EW31Z5M556N
22/4 2022
Habilitación Profesional Coleg. 8887 MARTIN LAHOZ, JESUS ALBERTO

Beneficio Industrial:

a) El Beneficio Industrial del Contratista se establece en el 6 por 100 sobre la suma de las anteriores partidas o en su caso el definido en el propio contrato de obra.

Precio de Ejecución Material:

a) Se denominará Precio de Ejecución Material al resultado obtenido por la suma de los anteriores conceptos a excepción del Beneficio Industrial y los gastos generales.

Precio de Contrata:

a) El precio de Contrata es la suma de los costes directos, los indirectos, los Gastos Generales y el Beneficio Industrial.

b) El IVA gira sobre esta suma pero no integra el precio.

### 6.2.2 Precio de Contrata. Importe de Contrata

En el caso de que los trabajos, a realizar en una obra aneja cualquiera, se contratasen a riesgo y ventura, se entiende por Precio de Contrata el que importa el coste total de la unidad de obra, es decir, el precio de Ejecución material, más el tanto por ciento (%) sobre este último precio en concepto de Gastos Generales y Beneficio Industrial del Contratista. Los Gastos Generales se estiman normalmente en un 10% y el beneficio se estima normalmente en 6 por 100, salvo que en las condiciones particulares del contrato de obra se establezca otro destino.

### 6.2.3 Precios Contradictorios

Se producirán precios contradictorios sólo cuando la Propiedad por medio del Técnico decida introducir unidades o cambios de calidad en alguna de las previstas, o cuando sea necesario afrontar alguna circunstancia imprevista.

El Contratista estará obligado a efectuar los cambios.

A falta de acuerdo, el precio se resolverá contradictoriamente entre el Técnico y el Contratista antes de comenzar la ejecución de los trabajos y en el plazo que determina el Pliego de Condiciones Particulares. Si

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA223553
http://coitiaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=FSRG9EW31Z5M556N
22/4 2022
Habilitación Profesional Coleg. 8887 MARTIN LAHOZ, JESUS ALBERTO

subsistiese la diferencia se acudirá en primer lugar, al concepto más análogo dentro del cuadro de precios del proyecto, y, en segundo lugar, al banco de precios de uso más frecuente en la localidad.

Los contradictorios que hubiere se referirán siempre a los precios unitarios de la fecha del contrato.

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA223553
http://coitiaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=FSRG9EW31Z5M556N
22/4 2022
Habilitación Profesional Coleg. 8887 MARTIN LAHOZ, JESUS ALBERTO

### 6.2.4 Reclamaciones de Aumento de Precio por Causas Diversas

Si el Contratista, antes de la firma del contrato, no hubiese hecho la reclamación u observación oportuna, no podrá bajo ningún pretexto de error u omisión reclamar aumento de los precios fijados en el cuadro correspondiente del presupuesto que sirva de base para la ejecución de las obras (con referencia a Facultativas).

### 6.2.5 De la Revisión de los Precios Contratados

Contratándose las obras a riesgo y ventura, no se admitirá la revisión de los precios en tanto que el incremento no alcance en la suma de las unidades que falten por realizar de acuerdo con el Calendario, un montante superior al cinco por ciento (5 por 100) del importe total del presupuesto de Contrato.

Caso de producirse variaciones en alza superiores a este porcentaje, se efectuará la correspondiente revisión de acuerdo con la fórmula establecida en el Pliego de Condiciones Particulares, percibiendo el Contratista la diferencia en más que resulte por la variación del IPC superior al 5 por 100.

No habrá revisión de precios de las unidades que puedan quedar fuera de los plazos fijados en el Calendario de la oferta.

### 6.2.6 Acopio de Materiales

El Contratista queda obligado a ejecutar los acopios de materiales o aparatos de obra que la Propiedad ordena por escrito.

Los materiales acopiados, una vez abonados por el Propietario son, de la exclusiva propiedad de éste; de su guarda y conservación será responsable el Contratista.

### 6.2.7 Responsabilidad del Constructor o Instalador en el Bajo Rendimiento de los Trabajos

Si de los partes mensuales de obra ejecutada que preceptivamente debe presentar el Constructor al Técnico Director, éste advirtiese que los rendimientos de la mano de obra, en todas o en algunas de las unidades de obra ejecutada, fuesen notoriamente inferiores a los rendimientos normales generalmente admitidos para unidades de obra iguales o similares, se lo notificará por escrito al Constructor o Instalador, con el fin de que éste haga las gestiones precisas para aumentar la producción en la cuantía señalada por el Técnico Director.

Si hecha esta notificación al Constructor o Instalador, en los meses sucesivos, los rendimientos no llegasen a los normales, el Propietario queda facultado para resarcirse de la diferencia, rebajando su importe del quince por ciento (15 por 100) que por los conceptos antes expresados correspondería abonarle al Constructor en las liquidaciones quincenales que preceptivamente deben efectuársele. En caso de no llegar ambas partes a un acuerdo en cuanto a los rendimientos de la mano de obra, se someterá el caso a arbitraje.

### 6.2.8 Relaciones Valoradas y Certificaciones

En cada una de las épocas o fechas que se fijen en el contrato o en los "Pliegos de Condiciones Particulares" que rijan en la obra, formará el Contratista una relación valorada de las obras ejecutadas durante los plazos previstos, según la medición que habrá practicado el Técnico.

Lo ejecutado por el Contratista en las condiciones preestablecidas, se valorará aplicando el resultado de la medición general, cúbica, superficial, lineal, ponderal o numeral correspondiente a cada unidad de la obra y a los precios señalados en el presupuesto para cada una de ellas, teniendo presente además lo establecido en el presente "Pliego General de Condiciones Económicas", respecto a mejoras o sustituciones de material y a las obras accesorias y especiales, etc.

Al Contratista, que podrá presenciar las mediciones necesarias para extender dicha relación, se le facilitarán por el Técnico los datos correspondientes de la relación valorada, acompañándolos de una nota de envío, al objeto de que, dentro del plazo de diez (10) días a partir de la fecha de recibo de dicha nota, pueda el Contratista examinarlos o devolverlos firmados con su conformidad o hacer, en caso contrario, las observaciones o reclamaciones que considere oportunas. Dentro de los diez (10) días siguientes a su recibo, el Técnico Director aceptará o rechazará las reclamaciones del Contratista si las hubiere, dando cuenta al mismo de su resolución, pudiendo éste, en el segundo caso, acudir ante el Propietario contra la

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA223553
http://coitiaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=FSRG9EW31Z5M556N
22/4 2022
Habilitación Profesional Coleg. 8887
MARTIN LAHOZ, JESUS ALBERTO

resolución del Técnico Director en la forma prevenida de los "Pliegos Generales de Condiciones Facultativas y Legales".

Tomando como base la relación valorada indicada en el párrafo anterior, expedirá el Técnico Director la certificación de las obras ejecutadas.

De su importe se deducirá el tanto por ciento que para la constitución de la fianza se haya preestablecido.

Las certificaciones se remitirán al Propietario, dentro del mes siguiente al período a que se refieren, y tendrán el carácter de documento y entregas a buena cuenta, sujetas a las rectificaciones y variaciones que se deriven de la liquidación final, no suponiendo tampoco dichas certificaciones aprobación ni recepción de las obras que comprenden.

Las relaciones valoradas contendrán solamente la obra ejecutada en el plazo a que la valoración se refiere.

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA223553
http://coitiaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=FSRG9EW31Z5M556N
22/4 2022
Habilitación Profesional Coleg. 8887 MARTIN LAHOZ, JESUS ALBERTO

### 6.2.9 Mejoras de Obra Libremente Ejecutadas

Cuando el Contratista, incluso con autorización del Técnico Director, emplease materiales de más esmerada preparación o de mayor tamaño que el señalado en el Proyecto o sustituyese una clase de material con otra que tuviese asignado mayor precio, o ejecutase con mayores dimensiones cualquier parte de la obra, o, en general, introdujese en ésta y sin pedírsela, cualquiera otra modificación que sea beneficiosa a juicio del Técnico Director, no tendrá derecho, sin embargo, más que al abono de lo que pudiera corresponderle en el caso de que hubiese construido la obra con estricta sujeción a la proyectada y contratada o adjudicada.

### 6.2.10 Abona de Trabajos Presupuestados con Partida Alzado

Salvo lo preceptuado en el "Pliego de Condiciones Particulares de índole económica", vigente en la obra, el abono de los trabajos presupuestados en partida alzada, se efectuará de acuerdo con el procedimiento que corresponda entre los que a continuación se expresan:

- Si existen precios contratados para unidades de obra iguales, las presupuestadas mediante partida alzada, se abonarán previa medición y aplicación del precio establecido.
- Si existen precios contratados para unidades de obra similares, se establecerán precios contradictorios para las unidades con partida alzada, deducidos de los similares contratados.

- Si no existen precios contratados para unidades de obra iguales o similares, la partida alzada se abonará íntegramente al Contratista, salvo el caso de que en el Presupuesto de la obra se exprese que el importe de dicha partida debe justificarse, en cuyo caso, el Técnico Director indicará al Contratista y con anterioridad a su ejecución, el procedimiento que ha de seguirse para llevar dicha cuenta, que en realidad será de Administración, valorándose los materiales y jornales a los precios que figuren en el Presupuesto aprobado o, en su defecto, a los que con anterioridad a la ejecución convengan las dos partes, incrementándose su importe total con el porcentaje que se fije en el Pliego de Condiciones Particulares en concepto de Gastos Generales y Beneficio Industrial del Contratista.

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA223553
http://coitiaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=FSRG9EW31Z5M556N
22/4 2022
Habilitación Coleg. 8887 Profesional MARTIN LAHOZ, JESUS ALBERTO

### 6.2.11 Pagos

Los pagos se efectuarán por el Propietario en los plazos previamente establecidos, y su importe, corresponderá precisamente al de las certificaciones de obra conformadas por el Técnico Director, en virtud de las cuales se verifican aquéllos.

### 6.2.12 Importe de la Indemnización por Retraso No Justificado en el Plazo de Ejecución de las Obras

La indemnización por retraso en la terminación se establecerá en un tanto por mil (o/oo) del importe total de los trabajos contratados, por cada día natural de retraso, contados a partir del día de terminación fijado en el Calendario de Obra.

Las sumas resultantes se descontarán y retendrán con cargo a la fianza.

### 6.2.13 Demora de los Pagos

Se rechazará toda solicitud de resolución del contrato fundada en dicha demora de Pagos, cuando el Contratista no justifique en la fecha el presupuesto correspondiente al plazo de ejecución que tenga señalado en el contrato.

### 6.2.14 Mejoras y Aumentos de Obra. Casos Contrarios

No se admitirán mejoras de obra, más que en el caso en que el Técnico Director haya ordenado por escrito la ejecución de trabajos nuevos o que mejoren la calidad de los contratados, así como la de los

materiales y aparatos previstos en el contrato. Tampoco se admitirán aumentos de obra en las unidades contratadas, salvo caso de error en las mediciones del Proyecto, a menos que el Técnico Director ordene, también por escrito, la ampliación de las contratadas.

En todos estos casos será condición indispensable que ambas partes contratantes, antes de su ejecución o empleo, convengan por escrito los importes totales de las unidades mejoradas, los precios de los nuevos materiales o aparatos ordenados emplear y los aumentos que todas estas mejoras o aumentos de obra supongan sobre el importe de las unidades contratadas.

Se seguirán el mismo criterio y procedimiento, cuando el Técnico Director introduzca innovaciones que supongan una reducción apreciable en los importes de las unidades de obra contratadas.

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA223553
http://coitiaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=FSRG9EW31Z5M556N
22/4 2022
Habilitación Profesional Coleg. 8887
MARTIN LAHOZ, JESUS ALBERTO

## 6.2.15 Unidades de Obra Defectuosas pero Aceptables

Cuando por cualquier causa fuera menester valorar obra defectuosa, pero aceptable a juicio del Técnico Director de las obras, éste determinará el precio o partida de abono después de oír al Contratista, el cual deberá conformarse con dicha resolución, salvo el caso en que, estando dentro del plazo de ejecución, prefiera demoler la obra y rehacerla con arreglo a condiciones, sin exceder de dicho plazo.

## 6.2.16 Seguro de las Obras

El Contratista estará obligado a asegurar la obra contratada durante todo el tiempo que dure su ejecución hasta la recepción definitiva; la cuantía del seguro coincidirá en cada momento con el valor que tengan por contrata los objetos asegurados. El importe abonado por la Sociedad Aseguradora, en el caso de siniestro, se ingresará en cuenta a nombre del Propietario, para que con cargo a ella se abone la obra que se construya y a medida que ésta se vaya realizando. El reintegro de dicha cantidad al Contratista se efectuará por certificaciones, como el resto de los trabajos de la construcción. En ningún caso, salvo conformidad expresa del Contratista, hecho en documento público, el Propietario podrá disponer de dicho importe para menesteres distintos del de reconstrucción de la parte siniestrada; la infracción de lo anteriormente expuesto será motivo suficiente para que el Contratista pueda resolver el contrato, con devolución de fianza, abono completo de gastos, materiales acopiados, etc.; y una indemnización equivalente al importe de los daños causados al Contratista por el siniestro y que no se hubiesen abonado, pero sólo en proporción equivalente a lo que suponga la indemnización abonada por la Compañía Aseguradora, respecto al importe de los daños causados por el siniestro, que serán tasados a estos efectos por el Técnico Director.

Los riesgos asegurados y las condiciones que figuren en la póliza o pólizas de Seguros, los pondrá el Contratista, antes de contratarlos en conocimiento del Propietario, al objeto de recabar de éste su previa conformidad o reparos.

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA223553
http://coitiaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=FSRG9EW31Z5M556N
22/4 2022
Habilitación Profesional Coleg. 8887 MARTIN LAHOZ, JESUS ALBERTO

## 6.2.17 Conservación de la Obra

Si el Contratista, siendo su obligación, no atiende a la conservación de las obras durante el plazo de garantía, en el caso de que la instalación no haya sido puesta en funcionamiento por el Propietario antes de la recepción definitiva, el Técnico Director en representación del Propietario, podrá disponer todo lo que sea preciso para que se atienda a la guardería, limpieza y todo lo que fuese menester para su buena conservación abonándose todo ello por cuenta de la Contrata.

Al abandonar el Contratista la instalación, tanto por buena terminación de las obras, como en el caso de resolución del contrato, está obligado a dejarlo desocupado y limpio en el plazo que el Técnico Director fije.

Después de la recepción provisional de la instalación y en el caso de que la conservación de la misma corra a cargo del Contratista, no deberá haber en él más herramientas, útiles, materiales, etc., que los indispensables para su guardería y limpieza y para los trabajos que fuese preciso ejecutar.

En todo caso, en funcionamiento o no la instalación, está obligado el Contratista a revisar la obra, durante el plazo expresado, procediendo en la forma prevista en el presente "Pliego de Condiciones Económicas".

## 6.2.18 Uso por el Contratista de los Bienes del Propietario

Cuando durante la ejecución de las obras ocupe el Contratista, con la necesaria y previa autorización del Propietario, la finca o haga uso de materiales o útiles pertenecientes a la misma, tendrá obligación de repararlos y conservarlos para hacer entrega de ellos a la terminación del contrato, en perfecto estado de conservación reponiendo los que se hubiesen inutilizado, sin derecho a indemnización por esta reposición ni por las mejoras hechas en las propiedades o materiales que haya utilizado.

En el caso de que al terminar el contrato y hacer entrega del material propiedades o edificaciones, no hubiese cumplido el Contratista con lo previsto en el párrafo anterior, lo realizará el Propietario a costa de aquél y con cargo a la fianza.

# 6.3 Condiciones Técnicas para la Ejecución y Montaje de Instalaciones Eléctricas de Baja Tensión

## 6.3.1 Condiciones Generales

Todos los materiales a emplear en la presente instalación serán de primera calidad y reunirán las condiciones exigidas en el Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión y demás disposiciones vigentes referentes a materiales y prototipos de construcción.

Todos los materiales podrán ser sometidos a los análisis o pruebas, por cuenta de la contrata, que se crean necesarios para acreditar su calidad. Cualquier otro que haya sido especificado y sea necesario emplear deberá ser aprobado por la Dirección Técnica, bien entendiendo que será rechazado el que no reúna las condiciones exigidas por la buena práctica de la instalación.

Los materiales no consignados en proyecto que dieran lugar a precios contradictorios reunirán las condiciones de bondad necesarias, a juicio de la Dirección Facultativa, no teniendo el contratista derecho a reclamación alguna por estas condiciones exigidas.

Todos los trabajos incluidos en el presente proyecto se ejecutarán esmeradamente, con arreglo a las buenas prácticas de las instalaciones eléctricas, de acuerdo con el Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión, y cumpliendo estrictamente las instrucciones recibidas por la Dirección Facultativa, no pudiendo, por tanto, servir de pretexto al contratista la baja en subasta, para variar esa esmerada ejecución ni la primerísima calidad de las instalaciones proyectadas en cuanto a sus materiales y mano de obra, ni pretender proyectos adicionales.

## 6.3.2 Canalizaciones Eléctricas

Los cables se colocarán dentro de tubos o canales enterrados o no, según se indica en Memoria, Planos y Mediciones.

Antes de iniciar el tendido de la red de distribución, deberán estar ejecutados los elementos estructurales que hayan de soportarla. Salvo cuando al estar previstas se hayan dejado preparadas las necesarias canalizaciones al ejecutar la obra previa, deberá replantearse sobre ésta en forma visible la situación de las arquetas y cajas de registro y protección, así como el recorrido de las líneas, señalando de forma conveniente la naturaleza de cada elemento.

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA223553
http://coitiaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=FSRG9EW31Z5M556N
22/4 2022
Habilitación Profesional Coleg. 8887 MARTIN LAHOZ, JESUS ALBERTO

6.3.2.1 CONDUCTORES AISLADOS BAJO TUBOS PROTECTORES.

Los tubos protectores pueden ser:

- Tubo y accesorios metálicos.
- Tubo y accesorios no metálicos.
- Tubo y accesorios compuestos (constituidos por materiales metálicos y no metálicos).

Los tubos se clasifican según lo dispuesto en las normas siguientes:

- UNE-EN 50.086 -2-1: Sistemas de tubos rígidos.
- UNE-EN 50.086 -2-2: Sistemas de tubos curvables.
- UNE-EN 50.086 -2-3: Sistemas de tubos flexibles.
- UNE-EN 50.086 -2-4: Sistemas de tubos enterrados.

Las características de protección de la unión entre el tubo y sus accesorios no deben ser inferiores a los declarados para el sistema de tubos.

La superficie interior de los tubos no deberá presentar en ningún punto aristas, asperezas o fisuras susceptibles de dañar los conductores o cables aislados o de causar heridas a instaladores o usuarios.

Las dimensiones de los tubos no enterrados y con unión roscada utilizados en las instalaciones eléctricas son las que se prescriben en la UNE-EN 60.423. Para los tubos enterrados, las dimensiones se corresponden con las indicadas en la norma UNE-EN 50.086 -2-4. Para el resto de los tubos, las dimensiones serán las establecidas en la norma correspondiente de las citadas anteriormente. La denominación se realizará en función del diámetro exterior.

El diámetro interior mínimo deberá ser declarado por el fabricante.

En lo relativo a la resistencia a los efectos del fuego considerados en la norma particular para cada tipo de tubo, se seguirá lo establecido por la aplicación de la Directiva de Productos de la Construcción (89/106/CEE).

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA223553
http://coitiaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=FSRG9EW31Z5M556N
22/4 2022
Habilitación Profesional Coleg. 8887 MARTIN LAHOZ, JESUS ALBERTO

A fin de establecer las características mínimas de las conducciones, en la Guía de Aplicación de la ITC-BT-021 se muestran las tablas de interpretación de las características técnicas según su código:

*Tabla A Resistencia a la compresión*

| Clasificación | Tubos | Fuerza de compresión (N) |
|---|---|---|
| 2 | Ligero | 320 |
| 3 | Medio | 750 |
| 4 | Fuerte | 1250 |
| 5 | Muy fuerte | 4000 |

*Tabla B Resistencia al impacto*

| Clasificación | Tubo y accesorios | Energía de impacto (J) |
|---|---|---|
| 1 | Muy ligero | 0,5 |
| 2 | Ligero | 1 |
| 3 | Medio | 2 |
| 4 | Fuerte | 6 |
| 5 | Muy fuerte | 20 |

*Tabla C Resistencia al curvado*

| Clasificación | Tubo y accesorios | Observaciones |
|---|---|---|
| 1 | Rígido | Curvable con medios especiales |
| 2 | Curvable | No están pensados para trabajar continuamente en movimiento aunque presentan un cierto grado de elasticidad |
| 3 | Curvable / Transversalmente elástico | Características equivalentes a los curvables, presentando además una cierta elasticidad a compresiones transversales |
| 4 | Flexible | Apto para trabajar continuamente en movimiento |

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA223553
http://coitiaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=FSRG9EW31Z5M556N
22/4 2022
Habilitación Profesional Coleg. 8887 MARTIN LAHOZ, JESUS ALBERTO

**Tubos en canalizaciones fijas en superficie.**

En las canalizaciones superficiales, los tubos deberán ser preferentemente rígidos y en casos especiales podrán usarse tubos curvables. Sus características mínimas serán las indicadas a continuación:

| Característica | Código | Grado |
|---|---|---|
| Resistencia a la compresión | 4 | Fuerte |
| Resistencia al impacto | 3 | Media |
| Temperatura mínima de instalación y servicio | 2 | - 5 ºC |
| Temperatura máxima de instalación y servicio | 1 | + 60 ºC |
| Resistencia al curvado | 1-2 | Rígido/curvable |
| Propiedades eléctricas | 1-2 | Continuidad eléctrica/aislante |
| Resistencia a la penetración de objetos sólidos | 4 | Contra objetos D≥1mm |
| Resistencia a la penetración del agua | 2 | Contra gotas de agua cayendo verticalmente cuando el sistema de tubos está inclinado 15 |
| Resistencia a la corrosión de tubos metálicos | 2 | Protección interior y exterior media y compuestos |
| Resistencia a la tracción | 0 | No declarada |
| Resistencia a la propagación de la llama | 1 | No propagador |
| Resistencia a las cargas suspendidas | 0 | No declarada |

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA223553
22/4 2022
Habilitación Coleg. 8887
Profesional MARTIN LAHOZ, JESUS ALBERTO

**Tubos en canalizaciones empotradas.**

En las canalizaciones empotradas, los tubos protectores podrán ser rígidos, curvables o flexibles, con unas características mínimas indicadas a continuación:

1º/ Tubos empotrados en obras de fábrica (paredes, techos y falsos techos), huecos de la construcción o canales protectoras de obra.

| Característica | Código | Grado |
|---|---|---|
| Resistencia a la compresión | 2 | Ligera |
| Resistencia al impacto | 2 | Ligera |
| Temperatura mínima de instalación y servicio | 2 | - 5 ºC |
| Temperatura máxima de instalación y servicio | 1 | + 60 ºC |
| Resistencia al curvado | 1-2-3-4 | Cualquiera de las especificadas |
| Propiedades eléctricas | 0 | No declaradas |
| Resistencia a la penetración de objetos sólidos | 4 | Contra objetos D≥1mm |
| Resistencia a la penetración del agua | 2 | Contra gotas de agua cayendo verticalmente cuando el sistema de tubos está inclinado 15 º |
| Resistencia a la corrosión de tubos metálicos | 2 | Protección interior y exterior media y compuestos |
| Resistencia a la tracción | 0 | No declarada |
| Resistencia a la propagación de la llama | 1 | No propagador |
| Resistencia a las cargas suspendidas | 0 | No declarada |

2º/ Tubos empotrados embebidos en hormigón o canalizaciones precableadas.

| Característica | Código | Grado |
|---|---|---|
| Resistencia a la compresión | 3 | Media |
| Resistencia al impacto | 3 | Media |
| Temperatura mínima de instalación y servicio | 2 | - 5 ºC |
| Temperatura máxima de instalación y servicio | 2 | + 90 ºC (+ 60 ºC canal. precabl. ordinarias) |
| Resistencia al curvado | 1-2-3-4 | Cualquiera de las especificadas |
| Propiedades eléctricas | 0 | No declaradas |
| Resistencia a la penetración de objetos sólidos | 5 | Protegido contra el polvo |
| Resistencia a la penetración del agua | 3 | Protegido contra el agua en forma de lluvia |
| Resistencia a la corrosión de tubos metálicos | 2 | Protección interior y exterior media y compuestos |
| Resistencia a la tracción | 0 | No declarada |
| Resistencia a la propagación de la llama | 1 | No propagador |
| Resistencia a las cargas suspendidas | 0 | No declarada |

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA223553
22/4 2022
Habilitación Coleg. 8887
Profesional MARTIN LAHOZ, JESUS ALBERTO

**Tubos en canalizaciones aéreas o con tubos al aire.**

En las canalizaciones al aire, destinadas a la alimentación de máquinas o elementos de movilidad restringida, los tubos serán flexibles y sus características mínimas para instalaciones ordinarias serán las indicadas a continuación:

| Característica | Código | Grado |
|---|---|---|
| Resistencia a la compresión | 4 | Fuerte |
| Resistencia al impacto | 3 | Media |
| Temperatura mínima de instalación y servicio | 2 | - 5 ºC |
| Temperatura máxima de instalación y servicio | 1 | + 60 ºC |
| Resistencia al curvado | 4 | Flexible |
| Propiedades eléctricas | 1-2 | Continuidad/aislado |
| Resistencia a la penetración de objetos sólidos | 4 | Contra objetos D≥1mm |
| Resistencia a la penetración del agua | 2 | Contra gotas de agua cayendo verticalmente cuando el sistema de tubos está inclinado 15º |
| Resistencia a la corrosión de tubos metálicos | 2 | Protección interior media y exterior elevada compuestos |
| Resistencia a la tracción | 2 | Ligera |
| Resistencia a la propagación de la llama | 1 | No propagador |
| Resistencia a las cargas suspendidas | 2 | Ligera |

Se recomienda no utilizar este tipo de instalación para secciones nominales de conductor superiores a 16 mm2.

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA23553
22/4 2022
Habilitación Coleg. 8887 Profesional MARTIN LAHOZ, JESUS ALBERTO

**Tubos en canalizaciones enterradas**

Las características mínimas de los tubos enterrados serán las siguientes:

| Característica | Código | Grado |
|---|---|---|
| Resistencia a la compresión | N/A | 250 N/ 450 N / 750 N |
| Resistencia al impacto | N/A | Ligero/ Normal / Fuerte |
| Temperatura mínima de instalación y servicio | N/A | N/A |
| Temperatura máxima de instalación y servicio | N/A | N/A |
| Resistencia al curvado | 1-2-3-4 | Cualquiera de las especificadas |
| Propiedades eléctricas | 0 | No declaradas |
| Resistencia a la penetración de objetos sólidos | 4 | Contra objetos D≥1mm |
| Resistencia a la penetración del agua | 3 | Protegido contra el agua en forma de lluvia |
| Resistencia a la corrosión de tubos metálicos | 2 | Protección interior y exterior media y compuestos |
| Resistencia a la tracción | 0 | No declarada |
| Resistencia a la propagación de la llama | 0 | No declarada |
| Resistencia a las cargas suspendidas | 0 | No declarada |

Notas:

- N/A: No aplicable.
- Para tubos embebidos en hormigón aplica 250 N y grado Ligero; para tubos en suelo ligero aplica 450 N y grado Normal; para tubos en suelos pesados aplica 750 N y grado Normal.

Se considera suelo ligero aquel suelo uniforme que no sea del tipo pedregoso y con cargas superiores ligeras como, por ejemplo, aceras, parques y jardines. Suelo pesado es aquel del tipo pedregoso y duro y con cargas superiores pesadas como, por ejemplo, calzadas y vías férreas.

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZ223553
http://cogitiaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=FSPGSEWR1Z5M556N
22/4 2022
Habilitación Coleg. 8887
Profesional MARTIN LAHOZ, JESUS ALBERTO

**Instalación.**

Los cables utilizados serán de tensión asignada no inferior a 450/750 V.

El diámetro exterior mínimo de los tubos, en función del número y la sección de los conductores a conducir, se obtendrá de las tablas indicadas en la ITC-BT-21, así como las características mínimas según el tipo de instalación.

Para la ejecución de las canalizaciones bajo tubos protectores, se tendrán en cuenta las prescripciones generales siguientes:

- El trazado de las canalizaciones se hará siguiendo líneas verticales y horizontales o paralelas a las aristas de las paredes que limitan el local donde se efectúa la instalación.
- Los tubos se unirán entre sí mediante accesorios adecuados a su clase que aseguren la continuidad de la protección que proporcionan a los conductores.
- Los tubos aislantes rígidos curvables en caliente podrán ser ensamblados entre sí en caliente, recubriendo el empalme con una cola especial cuando se precise una unión estanca.
- Las curvas practicadas en los tubos serán continuas y no originarán reducciones de sección inadmisibles. Los radios mínimos de curvatura para cada clase de tubo serán los especificados por el fabricante conforme a UNE-EN
- Será posible la fácil introducción y retirada de los conductores en los tubos después de colocarlos y fijados éstos y sus accesorios, disponiendo para ello los registros que se consideren convenientes, que en tramos rectos no estarán separados entre sí más de 15 metros. El número de curvas en ángulo situadas entre dos registros consecutivos no será superior a 3. Los conductores se alojarán normalmente en los tubos después de colocados éstos.
- Los registros podrán estar destinados únicamente a facilitar la introducción y retirada de los conductores en los tubos o servir al mismo tiempo como cajas de empalme o derivación.
- Las conexiones entre conductores se realizarán en el interior de cajas apropiadas de material aislante y no propagador de la llama. Si son metálicas estarán protegidas contra la corrosión. Las dimensiones de estas cajas serán tales que permitan alojar holgadamente todos los conductores que deban contener. Su profundidad será al menos igual al diámetro del tubo mayor más un 50 % del mismo, con un mínimo de 40 mm. Su diámetro o lado interior mínimo será de 60 mm. Cuando se quieran hacer estancas las entradas de los tubos en las cajas de conexión, deberán emplearse prensaestopas o racores adecuados.

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA223553
http://coitiaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=FSRG9EW31Z5M556N
22/4 2022
Habilitación Profesional Coleg. 8887 MARTIN LAHOZ, JESUS ALBERTO

- En los tubos metálicos sin aislamiento interior, se tendrá en cuenta la posibilidad de que se produzcan condensaciones de agua en su interior, para lo cual se elegirá convenientemente el trazado de su instalación, previendo la evacuación y estableciendo una ventilación apropiada en el interior de los tubos mediante el sistema adecuado, como puede ser, por ejemplo, el uso de una "T" de la que uno de los brazos no se emplea.
- Los tubos metálicos que sean accesibles deben ponerse a tierra. Su continuidad eléctrica deberá quedar convenientemente asegurada. En el caso de utilizar tubos metálicos flexibles, es necesario que la distancia entre dos puestas a tierra consecutivas de los tubos no exceda de 10 metros.
- No podrán utilizarse los tubos metálicos como conductores de protección o de neutro.

Cuando los tubos se instalen en montaje superficial, se tendrán en cuenta, además, las siguientes prescripciones:

- Los tubos se colocarán adaptándose a la superficie sobre la que se instalan, curvándose o usando los accesorios necesarios.
- En alineaciones rectas, las desviaciones del eje del tubo respecto a la línea que une los puntos extremos no serán superiores al 2 por 100.

6.3.2.2 CONDUCTORES AISLADOS FIJADOS DIRECTAMENTE SOBRE LAS PAREDES

Estas instalaciones se establecerán con cables de tensiones asignadas no inferiores a 0,6/1 kV, provistos de aislamiento y cubierta (se incluyen cables armados o con aislamiento mineral).

Para la ejecución de las canalizaciones se tendrán en cuenta las siguientes prescripciones:

- Se fijarán sobre las paredes por medio de bridas, abrazaderas, o collares de forma que no perjudiquen las cubiertas de los mismos.
- Con el fin de que los cables no sean susceptibles de doblarse por efecto de su propio peso, los puntos de fijación de los mismos estarán suficientemente próximos. La distancia entre dos puntos de fijación sucesivos, no excederá de 0,40 metros.
- Cuando los cables deban disponer de protección mecánica por el lugar y condiciones de instalación en que se efectúe la misma, se utilizarán cables armados. En caso de no utilizar estos cables, se establecerá una protección mecánica complementaria sobre los mismos.
- Se evitará curvar los cables con un radio demasiado pequeño y salvo prescripción en contra fijada en la Norma UNE correspondiente al cable utilizado, este radio no será inferior a 10 veces el diámetro exterior del cable.

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA223553
http://coitiaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=FSRG9EW31Z5M556N
22/4 2022
Habilitación Coleg. 8887
Profesional MARTIN LAHOZ, JESUS ALBERTO

- Los cruces de los cables con canalizaciones no eléctricas se podrán efectuar por la parte anterior o posterior a éstas, dejando una distancia mínima de 3 cm entre la superficie exterior de la canalización no eléctrica y la cubierta de los cables cuando el cruce se efectúe por la parte anterior de aquélla.
- Los extremos de los cables serán estancos cuando las características de los locales o emplazamientos así lo exijan, utilizándose a este fin cajas u otros dispositivos adecuados. La estanqueidad podrá quedar asegurada con la ayuda de prensaestopas.
- Los empalmes y conexiones se harán por medio de cajas o dispositivos equivalentes provistos de tapas desmontables que aseguren a la vez la continuidad de la protección mecánica establecida, el aislamiento y la inaccesibilidad de las conexiones y permitiendo su verificación en caso necesario.

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA223553
http://coitiaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=FSRG9EW31Z5M556N
22/4 2022
Habilitación Profesional Coleg. 8887 MARTIN LAHOZ, JESUS ALBERTO

6.3.2.3 CONDUCTORES AISLADOS ENTERRADOS

Las condiciones para estas canalizaciones, en las que los conductores aislados deberán ir bajo tubo salvo que tengan cubierta y una tensión asignada 0,6/1kV, se establecerán de acuerdo con lo señalado en la Instrucciones ITC-BT-07 e ITC-BT-21.

6.3.2.4 CONDUCTORES AISLADOS DIRECTAMENTE EMPOTRADOS EN ESTRUCTURAS

Para estas canalizaciones son necesarios conductores aislados con cubierta (incluidos cables armados o con aislamiento mineral). La temperatura mínima y máxima de instalación y servicio será de -5ºC y 90ºC respectivamente (polietileno reticulado o etileno-propileno).

6.3.2.5 CONDUCTORES AISLADOS BAJO CANALES PROTECTORAS

La canal protectora es un material de instalación constituido por un perfil de paredes perforadas o no, destinado a alojar conductores o cables y cerrado por una tapa desmontable. Los cables utilizados serán de tensión asignada no inferior a 450/750 V.

Las canales protectoras tendrán un grado de protección IP4X y estarán clasificadas como "canales con tapa de acceso que sólo pueden abrirse con herramientas". En su interior se podrán colocar mecanismos tales como interruptores, tomas de corriente, dispositivos de mando y control, etc, siempre que se fijen de acuerdo con las instrucciones del fabricante. También se podrán realizar empalmes de conductores en su interior y conexiones a los mecanismos.

Las canalizaciones para instalaciones superficiales ordinarias tendrán unas características mínimas indicadas a continuación:

*Tabla 11. Características mínimas para canalizaciones superficiales ordinarias*

| Característica | Grado | |
|---|---|---|
| Dimensión del lado mayor de la sección transversal | ≤ 16 mm | > 16 mm |
| Resistencia al impacto | Muy ligera | Media |
| Temperatura mínima de instalación y servicio | +15ºC | -5ºC |
| Temperatura máxima de instalación y servicio | +60ºC | +60ºC |
| Propiedades eléctricas | Aislante | Continuidad eléctrica/aislante |
| Resistencia a la penetración de objetos sólidos | 4 | no inferior a 2 |
| Resistencia a la penetración de agua | No declarada | |
| Resistencia a la propagación de la llama | No propagador | |

El cumplimiento de estas características se realizará según los ensayos indicados en las normas UNE-EN 50l085.

Las canales protectoras para aplicaciones no ordinarias deberán tener unas características mínimas de resistencia al impacto, de temperatura mínima y máxima de instalación y servicio, de resistencia a la penetración de objetos sólidos y de resistencia a la penetración de agua, adecuadas a las condiciones del emplazamiento al que se destina; asimismo las canales serán no propagadoras de la llama. Dichas características serán conformes a las normas de la serie UNE-EN 50.085.

El trazado de las canalizaciones se hará siguiendo preferentemente líneas verticales y horizontales o paralelas a las aristas de las paredes que limitan al local donde se efectúa la instalación.

Las canales con conductividad eléctrica deben conectarse a la red de tierra, su continuidad eléctrica quedará convenientemente asegurada.

La tapa de las canales quedará siempre accesible.

6.3.2.6 CONDUCTORES AISLADOS EN BANDEJA O SOPORTE DE BANDEJAS

Sólo se utilizarán conductores aislados con cubierta (incluidos cables armados o con aislamiento mineral), unipolares o multipolares según norma UNE 20.460 -5-52.

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA223553
http://coitiaragon.e-visado.net/validarCSV.aspx?CSV=FSRG9EW31Z5M556N
22/4 2022
Habilitación Profesional Coleg. 8887
MARTIN LAHOZ, JESUS ALBERTO

El material usado para la fabricación será acero laminado de primera calidad, galvanizado por inmersión. La anchura de las canaletas será de 100 mm como mínimo, con incrementos de 100 en 100 mm. La longitud de los tramos rectos será de dos metros. El fabricante indicará en su catálogo la carga máxima admisible, en N/m, en función de la anchura y de la distancia entre soportes. Todos los accesorios, como codos, cambios de plano, reducciones, tes, uniones, soportes, etc, tendrán la misma calidad que la bandeja.

Las bandejas y sus accesorios se sujetarán a techos y paramentos mediante herrajes de suspensión, a distancias tales que no se produzcan flechas superiores a 10 mm y estarán perfectamente alineadas con los cerramientos de los locales.

No se permitirá la unión entre bandejas o la fijación de las mismas a los soportes por medio de soldadura, debiéndose utilizar piezas de unión y tornillería cadmiada. Para las uniones o derivaciones de líneas se utilizarán cajas metálicas que se fijarán a las bandejas.

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA223553
http://coitiaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=FSRG9EW31Z5M556N
22/4 2022
Habilitación Profesional Coleg. 8887
MARTIN LAHOZ, JESUS ALBERTO

6.3.2.7 NORMAS DE INSTALACION EN PRESENCIA DE OTRAS CANALIZACIONES NO ELECTRICAS

En caso de proximidad de canalizaciones eléctricas con otras no eléctricas, se dispondrán de forma que entre las superficies exteriores de ambas se mantenga una distancia mínima de 3 cm. En caso de proximidad con conductos de calefacción, de aire caliente, vapor o humo, las canalizaciones eléctricas se establecerán de forma que no puedan alcanzar una temperatura peligrosa y, por consiguiente, se mantendrán separadas por una distancia conveniente o por medio de pantallas calorífugas.

Las canalizaciones eléctricas no se situarán por debajo de otras canalizaciones que puedan dar lugar a condensaciones, tales como las destinadas a conducción de vapor, de agua, de gas, etc., a menos que se tomen las disposiciones necesarias para proteger las canalizaciones eléctricas contra los efectos de estas condensaciones.

6.3.2.8 ACCESIBILIDAD A LAS INSTALACIONES

Las canalizaciones deberán estar dispuestas de forma que faciliten su maniobra, inspección y acceso a sus conexiones. Las canalizaciones eléctricas se establecerán de forma que, mediante la conveniente identificación de sus circuitos y elementos, se pueda proceder en todo momento a reparaciones, transformaciones, etc.

En toda la longitud de los pasos de canalizaciones a través de elementos de la construcción, tales como muros, tabiques y techos, no se dispondrán empalmes o derivaciones de cables, estando protegidas contra los deterioros mecánicos, las acciones químicas y los efectos de la humedad.

Las cubiertas, tapas o envolventes, mandos y pulsadores de maniobra de aparatos tales como mecanismos, interruptores, bases, reguladores, etc, instalados en los locales húmedos o mojados, serán de material aislante.

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA223553
http://coitiaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=FSRG9EW31Z5M556N
22/4 2022
Habilitación Profesional Coleg. 8887
MARTIN LAHOZ, JESUS ALBERTO

## *6.3.3 Conductores*

Los conductores utilizados se regirán por las especificaciones del proyecto, según se indica en Memoria, Planos y Mediciones.

### 6.3.3.1 MATERIALES

Los conductores serán de los siguientes tipos:

- De 450/750 V de tensión nominal.
  - Conductor: de cobre.
  - Formación: unipolares.
  - Aislamiento: policloruro de vinilo (PVC).
  - Tensión de prueba: 2.500 V.
  - Instalación: bajo tubo.
  - Normativa de aplicación: UNE 21.031.
- De 0,6/1 kV de tensión nominal.
  - Conductor: de cobre (o de aluminio, cuando lo requieran las especificaciones del proyecto).
  - Formación: uni-bi-tri-tetrapolares.
  - Aislamiento: policloruro de vinilo (PVC) o polietileno reticulado (XLPE).
  - Tensión de prueba: 4.000 V.
  - Instalación: al aire o en bandeja.
  - Normativa de aplicación: UNE 21.123.

Los conductores de cobre electrolítico se fabricarán de calidad y resistencia mecánica uniforme, y su coeficiente de resistividad a 20 ºC será del 98 % al 100 %. Irán provistos de baño de recubrimiento de

estaño, que deberá resistir la siguiente prueba: A una muestra limpia y seca de hilo estañado se le da la forma de círculo de diámetro equivalente a 20 o 30 veces el diámetro del hilo, a continuación de lo cual se sumerge durante un minuto en una solución de ácido hidroclorídrico de 1,088 de peso específico a una temperatura de 20 ºC. Esta operación se efectuará dos veces, después de lo cual no deberán apreciarse puntos negros en el hilo. La capacidad mínima del aislamiento de los conductores será de 500 V.

Los conductores de sección igual o superior a 6 mm2 deberán estar constituidos por cable obtenido por trenzado de hilo de cobre del diámetro correspondiente a la sección del conductor de que se trate.

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA223553
http://coitiaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=FSRG9EW31Z5M556N
22/4 2022
Habilitación Profesional Coleg. 8887 MARTIN LAHOZ, JESUS ALBERTO

6.3.3.2 DIMENSIONADO

Para la selección de los conductores activos del cable adecuado a cada carga se usará el más desfavorable entre los siguientes criterios:

- Intensidad máxima admisible. Como intensidad se tomará la propia de cada carga. Partiendo de las intensidades nominales así establecidas, se elegirá la sección del cable que admita esa intensidad de acuerdo a las prescripciones del Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión ITC-BT-19 o las recomendaciones del fabricante, adoptando los oportunos coeficientes correctores según las condiciones de la instalación. En cuanto a coeficientes de mayoración de la carga, se deberán tener presentes las Instrucciones ITC-BT-44 para receptores de alumbrado e ITC-BT-47 para receptores de motor.
- Caída de tensión en servicio. La sección de los conductores a utilizar se determinará de forma que la caída de tensión entre el origen de la instalación y cualquier punto de utilización, sea menor del 3 % de la tensión nominal en el origen de la instalación, para alumbrado, y del 5 % para los demás usos, considerando alimentados todos los receptores susceptibles de funcionar simultáneamente. Para la derivación individual la caída de tensión máxima admisible será del 1,5 %. El valor de la caída de tensión podrá compensarse entre la de la instalación interior y la de la derivación individual, de forma que la caída de tensión total sea inferior a la suma de los valores límites especificados para ambas.
- Caída de tensión transitoria. La caída de tensión en todo el sistema durante el arranque de motores no debe provocar condiciones que impidan el arranque de los mismos, desconexión de los contactores, parpadeo de alumbrado, etc.

La sección del conductor neutro será la especificada en la Instrucción ITC-BT-07, apartado 1, en función de la sección de los conductores de fase o polares de la instalación.

Los conductores de protección serán del mismo tipo que los conductores activos especificados en el apartado anterior, y tendrán una sección mínima igual a la fijada por la tabla 2 de la ITC-BT-18, en función de la sección de los conductores de fase o polares de la instalación. Se podrán instalar por las mismas canalizaciones que éstos o bien en forma independiente, siguiéndose a este respecto lo que señalen las normas particulares de la empresa distribuidora de la energía.

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA223553
http://coitiaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=FSRG9EW31Z5M556N
22/4 2022
Habilitación Profesional Coleg. 8887 MARTIN LAHOZ, JESUS ALBERTO

6.3.3.3 IDENTIFICACION DE LAS INSTALACIONES

Las canalizaciones eléctricas se establecerán de forma que, por conveniente identificación de sus circuitos y elementos, se pueda proceder en todo momento a reparaciones, transformaciones, etc.

Los conductores de la instalación deben ser fácilmente identificables, especialmente por lo que respecta al conductor neutro y al conductor de protección. Esta identificación se realizará por los colores que presenten sus aislamientos. Cuando exista conductor neutro en la instalación o se prevea para un conductor de fase su pase posterior a conductor neutro, se identificarán éstos por el color azul claro. Al conductor de protección se le identificará por el color verde-amarillo. Todos los conductores de fase, o en su caso, aquellos para los que no se prevea su pase posterior a neutro, se identificarán por los colores marrón, negro o gris.

6.3.3.4 RESISTENCIA DE AISLAMIENTO Y RIGIDEZ DIELECTRICA

Las instalaciones deberán presentar una resistencia de aislamiento al menos igual a los valores indicados en la tabla siguiente:

| Tensión nominal instalación | Tensión ensayo corriente continua (V) | Resistencia de aislamiento (MΩ) |
|---|---|---|
| MBTS o MBTP | 250 | ≥0,25 |
| ≤500 V | 500 | ≥0,50 |
| > 500 V | 1000 | ≥1,00 |

La rigidez dieléctrica será tal que, desconectados los aparatos de utilización (receptores), resista durante 1 minuto una prueba de tensión de 2U + 1000 V a frecuencia industrial, siendo U la tensión máxima de servicio expresada en voltios, y con un mínimo de 1.500 V.

Las corrientes de fuga no serán superiores, para el conjunto de la instalación o para cada uno de los circuitos en que ésta pueda dividirse a efectos de su protección, a la sensibilidad que presenten los interruptores diferenciales instalados como protección contra los contactos indirectos.

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA223553
http://coitiaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=FSRG9EW31Z5M556N
22/4 2022
Habilitación Profesional Coleg. 8887 MARTIN LAHOZ, JESUS ALBERTO

### 6.3.4 Cajas de Empalme

Las conexiones entre conductores se realizarán en el interior de cajas apropiadas de material plástico resistente incombustible o metálicas, en cuyo caso estarán aisladas interiormente y protegidas contra la oxidación. Las dimensiones de estas cajas serán tales que permitan alojar holgadamente todos los conductores que deban contener. Su profundidad será igual, por lo menos, a una vez y media el diámetro del tubo mayor, con un mínimo de 40 mm; el lado o diámetro de la caja será de al menos 80 mm. Cuando se quieran hacer estancas las entradas de los tubos en las cajas de conexión, deberán emplearse prensaestopas adecuados. En ningún caso se permitirá la unión de conductores, como empalmes o derivaciones por simple retorcimiento o arrollamiento entre sí de los conductores, sino que deberá realizarse siempre utilizando bornes de conexión.

Los conductos se fijarán firmemente a todas las cajas de salida, de empalme y de paso, mediante contratuercas y casquillos. Se tendrá cuidado de que quede al descubierto el número total de hilos de rosca al objeto de que el casquillo pueda ser perfectamente apretado contra el extremo del conducto, después de lo cual se apretará la contratuerca para poner firmemente el casquillo en contacto eléctrico con la caja.

Los conductos y cajas se sujetarán por medio de pernos de fiador en ladrillo hueco, por medio de pernos de expansión en hormigón y ladrillo macizo y clavos Split sobre metal. Los pernos de fiador de tipo tornillo se usarán en instalaciones permanentes, los de tipo de tuerca cuando se precise desmontar la instalación, y los pernos de expansión serán de apertura efectiva. Serán de construcción sólida y capaces de resistir una tracción mínima de 20 kg. No se hará uso de clavos por medio de sujeción de cajas o conductos.

### 6.3.5 Mecanismos y Tomas de Corriente

Los interruptores y conmutadores cortarán la corriente máxima del circuito en que estén colocados sin dar lugar a la formación de arco permanente, abriendo o cerrando los circuitos sin posibilidad de tomar una posición intermedia. Serán del tipo cerrado y de material aislante. Las dimensiones de las piezas de contacto serán tales que la temperatura no pueda exceder de 65 ºC en ninguna de sus piezas. Su construcción será tal que permita realizar un número total de 10.000 maniobras de apertura y cierre, con

su carga nominal a la tensión de trabajo. Llevarán marcada su intensidad y tensiones nominales, y estarán probadas a una tensión de 500 a 1.000 voltios.

Las tomas de corriente serán de material aislante, llevarán marcadas su intensidad y tensión nominales de trabajo y dispondrán, como norma general, todas ellas de puesta a tierra.

Todos ellos irán instalados en el interior de cajas empotradas en los paramentos, de forma que al exterior sólo podrá aparecer el mando totalmente aislado y la tapa embellecedora.

En el caso en que existan dos mecanismos juntos, ambos se alojarán en la misma caja, la cual deberá estar dimensionada suficientemente para evitar falsos contactos.

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA223553
http://coitiaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=FSRG9EW31Z5M556N
22/4 2022
Habilitación Profesional Coleg. 8887 MARTIN LAHOZ, JESUS ALBERTO

## *6.3.6 Aparamenta de Mando y Protección*

6.3.6.1 CUADROS ELECTRICOS

Todos los cuadros eléctricos serán nuevos y se entregarán en obra sin ningún defecto. Estarán diseñados siguiendo los requisitos de estas especificaciones y se construirán de acuerdo con el Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión y con las recomendaciones de la Comisión Electrotécnica Internacional (CEI).

Cada circuito en salida de cuadro estará protegido contra las sobrecargas y cortocircuitos. La protección contra corrientes de defecto hacia tierra se hará por circuito o grupo de circuitos según se indica en el proyecto, mediante el empleo de interruptores diferenciales de sensibilidad adecuada, según ITC-BT-24.

Los cuadros serán adecuados para trabajo en servicio continuo. Las variaciones máximas admitidas de tensión y frecuencia serán del + 5 % sobre el valor nominal.

Los cuadros serán diseñados para servicio interior, completamente estancos al polvo y la humedad, ensamblados y cableados totalmente en fábrica, y estarán constituidos por una estructura metálica de perfiles laminados en frío, adecuada para el montaje sobre el suelo, y paneles de cerramiento de chapa de acero de fuerte espesor, o de cualquier otro material que sea mecánicamente resistente y no inflamable.

Alternativamente, la cabina de los cuadros podrá estar constituida por módulos de material plástico, con la parte frontal transparente.

Las puertas estarán provistas con una junta de estanquidad de neopreno o material similar, para evitar la entrada de polvo.

Todos los cables se instalarán dentro de canaletas provista de tapa desmontable. Los cables de fuerza irán en canaletas distintas en todo su recorrido de las canaletas para los cables de mando y control.

Los aparatos se montarán dejando entre ellos y las partes adyacentes de otros elementos una distancia mínima igual a la recomendada por el fabricante de los aparatos, en cualquier caso, nunca inferior a la cuarta parte de la dimensión del aparato en la dirección considerada.

La profundidad de los cuadros será de 500 mm y su altura y anchura la necesaria para la colocación de los componentes e igual a un múltiplo entero del módulo del fabricante. Los cuadros estarán diseñados para poder ser ampliados por ambos extremos.

Los aparatos indicadores (lámparas, amperímetros, voltímetros, etc), dispositivos de mando (pulsadores, interruptores, conmutadores, etc), paneles sinópticos, etc, se montarán sobre la parte frontal de los cuadros.

Todos los componentes interiores, aparatos y cables, serán accesibles desde el exterior por el frente.

El cableado interior de los cuadros se llevará hasta una regleta de bornas situada junto a las entradas de los cables desde el exterior.

Las partes metálicas de la envoltura de los cuadros se protegerán contra la corrosión por medio de una imprimación a base de dos manos de pintura anticorrosiva y una pintura de acabado de color que se especifique en las Mediciones o, en su defecto, por la Dirección Técnica durante el transcurso de la instalación.

La construcción y diseño de los cuadros deberán proporcionar seguridad al personal y garantizar un perfecto funcionamiento bajo todas las condiciones de servicio, y en particular:

- los compartimentos que hayan de ser accesibles para accionamiento o mantenimiento estando el cuadro en servicio no tendrán piezas en tensión al descubierto.
- el cuadro y todos sus componentes serán capaces de soportar las corrientes de cortocircuito (kA) según especificaciones reseñadas en planos y mediciones.

6.3.6.2 INTERRUPTORES AUTOMATICOS

En el origen de la instalación y lo más cerca posible del punto de alimentación a la misma, se colocará el cuadro general de mando y protección, en el que se dispondrá un interruptor general de corte omnipolar, así como dispositivos de protección contra sobreintensidades de cada uno de los circuitos que parten de dicho cuadro.

La protección contra sobreintensidades para todos los conductores (fases y neutro) de cada circuito se hará con interruptores magnetotérmicos o automáticos de corte omnipolar, con curva térmica de corte para la protección a sobrecargas y sistema de corte electromagnético para la protección a cortocircuitos.

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA223553
http://coitiaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=FSRG9EW31Z5M556N
22/4 2022
Habilitación Profesional Coleg. 8887 MARTIN LAHOZ, JESUS ALBERTO

En general, los dispositivos destinados a la protección de los circuitos se instalarán en el origen de éstos, así como en los puntos en que la intensidad admisible disminuya por cambios debidos a sección, condiciones de instalación, sistema de ejecución o tipo de conductores utilizados. No obstante, no se exige instalar dispositivos de protección en el origen de un circuito en que se presente una disminución de la intensidad admisible en el mismo, cuando su protección quede asegurada por otro dispositivo instalado anteriormente.

Los interruptores serán de ruptura al aire y de disparo libre y tendrán un indicador de posición. El accionamiento será directo por polos con mecanismos de cierre por energía acumulada. El accionamiento será manual o manual y eléctrico, según se indique en el esquema o sea necesario por necesidades de automatismo. Llevarán marcadas la intensidad y tensión nominales de funcionamiento, así como el signo indicador de su desconexión.

El interruptor de entrada al cuadro, de corte omnipolar, será selectivo con los interruptores situados aguas abajo, tras él.

Los dispositivos de protección de los interruptores serán relés de acción directa.

6.3.6.3 GUARDAMOTORES

Los contactores guardamotores serán adecuados para el arranque directo de motores, con corriente de arranque máxima del 600 % de la nominal y corriente de desconexión igual a la nominal.

La longevidad del aparato, sin tener que cambiar piezas de contacto y sin mantenimiento, en condiciones de servicio normales (conecta estando el motor parado y desconecta durante la marcha normal) será de al menos 500.000 maniobras.

La protección contra sobrecargas se hará por medio de relés térmicos para las tres fases, con rearme manual accionable desde el interior del cuadro.

En caso de arranque duro, de larga duración, se instalarán relés térmicos de característica retardada. En ningún caso se permitirá cortocircuitar el relé durante el arranque.

La verificación del relé térmico, previo ajuste a la intensidad nominal del motor, se hará haciendo girar el motor a plena carga en monofásico; la desconexión deberá tener lugar al cabo de algunos minutos.

Cada contactor llevará dos contactos normalmente cerrados y dos normalmente abiertos para enclavamientos con otros aparatos.

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA223553
http://coitiaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=FSRG9EW31Z5M556N
22/4 2022
Habilitación Profesional Coleg. 8887 MARTIN LAHOZ, JESUS ALBERTO

6.3.6.4 FUSIBLES

Los fusibles serán de alta capacidad de ruptura, limitadores de corriente y de acción lenta cuando vayan instalados en circuitos de protección de motores.

Los fusibles de protección de circuitos de control o de consumidores óhmicos serán de alta capacidad ruptura y de acción rápida.

Se dispondrán sobre material aislante e incombustible, y estarán construidos de tal forma que no se pueda proyectar metal al fundirse. Llevarán marcadas la intensidad y tensión nominales de trabajo.

No serán admisibles elementos en los que la reposición del fusible pueda suponer un peligro de accidente. Estará montado sobre una empuñadura que pueda ser retirada fácilmente de la base.

6.3.6.5 INTERRUPTORES DIFERENCIALES

1º/ La protección contra contactos directos se asegurará adoptando las siguientes medidas:

Protección por aislamiento de las partes activas.

Las partes activas deberán estar recubiertas de un aislamiento que no pueda ser eliminado más que destruyéndolo.

Protección por medio de barreras o envolventes.

Las partes activas deben estar situadas en el interior de las envolventes o detrás de barreras que posean, como mínimo, el grado de protección IP XXB, según UNE20.324. Si se necesitan aberturas mayores para la reparación de piezas o para el buen funcionamiento de los equipos, se adoptarán precauciones apropiadas para impedir que las personas o animales domésticos toquen las partes activas y se garantizará que las personas sean conscientes del hecho de que las partes activas no deben ser tocadas voluntariamente.

Las superficies superiores de las barreras o envolventes horizontales que son fácilmente accesibles, deben responder como mínimo al grado de protección IP4X o IP XXD.

Las barreras o envolventes deben fijarse de manera segura y ser de una robustez y durabilidad suficientes para mantener los grados de protección exigidos, con una separación suficiente de las partes activas en las condiciones normales de servicio, teniendo en cuenta las influencias externas.

Cuando sea necesario suprimir las barreras, abrir las envolventes o quitar partes de éstas, esto no debe ser posible más que:

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA223553
http://coitiaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=FSRG9EW31Z5M556N
22/4 2022
Habilitación Profesional Coleg. 8887 MARTIN LAHOZ, JESUS ALBERTO

- bien con la ayuda de una llave o de una herramienta;
- o bien, después de quitar la tensión de las partes activas protegidas por estas barreras o estas envolventes, no pudiendo ser restablecida la tensión hasta después de volver a colocar las barreras o las envolventes;
- o bien, si hay interpuesta una segunda barrera que posee como mínimo el grado de protección IP2X o IP XXB, que no pueda ser quitada más que con la ayuda de una llave o de una herramienta y que impida todo contacto con las partes activas.

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA223553
http://coitiaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=FSRG9EW31Z5M556N
22/4 2022
Habilitación Profesional Coleg. 8887 MARTIN LAHOZ, JESUS ALBERTO

Protección complementaria por dispositivos de corriente diferencial-residual.

Esta medida de protección está destinada solamente a complementar otras medidas de protección contra los contactos directos.

El empleo de dispositivos de corriente diferencial-residual, cuyo valor de corriente diferencial asignada de funcionamiento sea inferior o igual a 30 mA, se reconoce como medida de protección complementaria en caso de fallo de otra medida de protección contra los contactos directos o en caso de imprudencia de los usuarios.

2º/ La protección contra contactos indirectos se conseguirá mediante "corte automático de la alimentación". Esta medida consiste en impedir, después de la aparición de un fallo, que una tensión de contacto de valor suficiente se mantenga durante un tiempo tal que pueda dar como resultado un riesgo. La tensión límite convencional es igual a 50 V, valor eficaz en corriente alterna, en condiciones normales y a 24 V en locales húmedos.

Todas las masas de los equipos eléctricos protegidos por un mismo dispositivo de protección, deben ser interconectadas y unidas por un conductor de protección a una misma toma de tierra. El punto neutro de cada generador o transformador debe ponerse a tierra.

Se cumplirá la siguiente condición:

$$Ra \times Ia \leq U$$

siendo:

Ra es la suma de las resistencias de la toma de tierra y de los conductores de protección de masas.

Ia es la corriente que asegura el funcionamiento automático del dispositivo de protección. Cuando el dispositivo de protección es un dispositivo de corriente diferencial-residual es la corriente diferencial-residual asignada.

U es la tensión de contacto límite convencional (50 ó 24V).

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA223553
http://coitiaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=FSRG9EW31Z5M556N
22/4 2022
Habilitación Profesional Coleg. 8887 MARTIN LAHOZ, JESUS ALBERTO

6.3.6.6 SECCIONADORES

Los seccionadores en carga serán de conexión y desconexión brusca, ambas independientes de la acción del operador.

Los seccionadores serán adecuados para servicio continuo y capaces de abrir y cerrar la corriente nominal a tensión nominal con un factor de potencia igual o inferior a 0,7.

6.3.6.7 EMBARRADOS

El embarrado principal constará de tres barras para las fases y una, con la mitad de la sección de las fases, para el neutro. La barra de neutro deberá ser seccionable a la entrada del cuadro.

Las barras serán de cobre electrolítico de alta conductividad y adecuadas para soportar la intensidad de plena carga y las corrientes de cortocircuito que se especifiquen en memoria y planos.

Se dispondrá también de una barra independiente de tierra, de sección adecuada para proporcionar la puesta a tierra de las partes metálicas no conductoras de los aparatos, la carcasa del cuadro y, si los hubiera, los conductores de protección de los cables en salida.

6.3.6.8 PRENSAESTOPAS Y ETIQUETAS

Los cuadros irán completamente cableados hasta las regletas de entrada y salida.

Se proveerán prensaestopas para todas las entradas y salidas de los cables del cuadro; los prensaestopas serán de doble cierre para cables armados y de cierre sencillo para cables sin armar.

Todos los aparatos y bornes irán debidamente identificados en el interior del cuadro mediante números que correspondan a la designación del esquema. Las etiquetas serán marcadas de forma indeleble y fácilmente legible.

En la parte frontal del cuadro se dispondrán etiquetas de identificación de los circuitos, constituidas por placas de chapa de aluminio firmemente fijadas a los paneles frontales, impresas al horno, con fondo negro mate y letreros y zonas de estampación en aluminio pulido. El fabricante podrá adoptar cualquier

solución para el material de las etiquetas, su soporte y la impresión, con tal de que sea duradera y fácilmente legible.

En cualquier caso, las etiquetas estarán marcadas con letras negras de 10 mm de altura sobre fondo blanco.

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA223553
http://coitiaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=FSRG9EW31Z5M556N
22/4 2022
Habilitación Profesional Coleg. 8887
MARTIN LAHOZ, JESUS ALBERTO

### *6.3.7 Receptores de Alumbrado*

Las luminarias serán conformes a los requisitos establecidos en las normas de la serie UNE-EN 60598.

La masa de las luminarias suspendidas, de forma excepcional, de cables flexibles, no deben exceder de 5 kg. Los conductores, que deben ser capaces de soportar este peso, no deben presentar empalmes intermedios y el esfuerzo deberá realizarse sobre un elemento distinto del borne de conexión.

Las partes metálicas accesibles de las luminarias que no sean de Clase II o Clase III, deberán tener un elemento de conexión para su puesta a tierra, que irá conectado de manera fiable y permanente al conductor de protección del circuito.

El uso de lámparas de gases con descargas a alta tensión (neón, etc), se permitirá cuando su ubicación esté fuera del volumen de accesibilidad o cuando se instalen barreras o envolventes separadoras.

En instalaciones de iluminación con lámparas de descarga realizadas en locales en los que funcionen máquinas con movimiento alternativo o rotatorio rápido, se deberán tomar las medidas necesarias para evitar la posibilidad de accidentes causados por ilusión óptica originada por el efecto estroboscópico.

Los circuitos de alimentación estarán previstos para transportar la carga debida a los propios receptores, a sus elementos asociados y a sus corrientes armónicas y de arranque. Para receptores con lámparas de descarga, la carga mínima prevista en voltiamperios será de 1,8 veces la potencia en vatios de las lámparas. En el caso de distribuciones monofásicas, el conductor neutro tendrá la misma sección que los de fase. Será aceptable un coeficiente diferente para el cálculo de la sección de los conductores, siempre y cuando el factor de potencia de cada receptor sea mayor o igual a 0,9 y si se conoce la carga que supone cada uno de los elementos asociados a las lámparas y las corrientes de arranque, que tanto éstas como aquéllos puedan producir. En este caso, el coeficiente será el que resulte.

En el caso de receptores con lámparas de descarga será obligatoria la compensación del factor de potencia hasta un valor mínimo de 0,9.

En instalaciones con lámparas de muy baja tensión (p.e. 12 V) debe preverse la utilización de transformadores adecuados, para asegurar una adecuada protección térmica, contra cortocircuitos y sobrecargas y contra los choques eléctricos.

Para los rótulos luminosos y para instalaciones que los alimentan con tensiones asignadas de salida en vacío comprendidas entre 1 y 10 kV se aplicará lo dispuesto en la norma UNE-EN 50.107.

### *6.3.8 Receptores a Motor*

Los motores deben instalarse de manera que la aproximación a sus partes en movimiento no pueda ser causa de accidente. Los motores no deben estar en contacto con materias fácilmente combustibles y se situarán de manera que no puedan provocar la ignición de estas.

Los conductores de conexión que alimentan a un solo motor deben estar dimensionados para una intensidad del 125 % de la intensidad a plena carga del motor. Los conductores de conexión que alimentan a varios motores, deben estar dimensionados para una intensidad no inferior a la suma del 125 % de la intensidad a plena carga del motor de mayor potencia, más la intensidad a plena carga de todos los demás.

Los motores deben estar protegidos contra cortocircuitos y contra sobrecargas en todas sus fases, debiendo esta última protección ser de tal naturaleza que cubra, en los motores trifásicos, el riesgo de la falta de tensión en una de sus fases. En el caso de motores con arrancador estrella-triángulo, se asegurará la protección, tanto para la conexión en estrella como en triángulo.

Los motores deben estar protegidos contra la falta de tensión por un dispositivo de corte automático de la alimentación, cuando el arranque espontáneo del motor, como consecuencia del restablecimiento de la tensión, pueda provocar accidentes, o perjudicar el motor, de acuerdo con la norma UNE 20.460 -4-45.

Los motores deben tener limitada la intensidad absorbida en el arranque, cuando se pudieran producir efectos que perjudicasen a la instalación u ocasionasen perturbaciones inaceptables al funcionamiento de otros receptores o instalaciones.

En general, los motores de potencia superior a 0,75 kilovatios deben estar provistos de reóstatos de arranque o dispositivos equivalentes que no permitan que la relación de corriente entre el período de arranque y el de marcha normal que corresponda a su plena carga, según las características del motor que debe indicar su placa, sea superior a la señalada en el cuadro siguiente:

- De 0,75 kW a 1,5 kW: 4,5
- De 1,50 kW a 5 kW: 3,0
- De 5 kW a 15 kW: 2
- Más de 15 kW: 1,5

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA223553
http://coitiaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=FSRG9EW31Z5M556N
22/4 2022
Habilitación Profesional Coleg. 8887 MARTIN LAHOZ, JESUS ALBERTO

Todos los motores de potencia superior a 5 kW tendrán seis bornes de conexión, con tensión de la red correspondiente a la conexión en triángulo del bobinado (motor de 230/400 V para redes de 230 V entre fases y de 400/693 V para redes de 400 V entre fases), de tal manera que será siempre posible efectuar un arranque en estrella-triángulo del motor.

Los motores deberán cumplir, tanto en dimensiones y formas constructivas, como en la asignación de potencia a los diversos tamaños de carcasa, con las recomendaciones europeas IEC y las normas UNE, DIN y VDE. Las normas UNE específicas para motores son la 20.107, 20.108, 20.111, 20.112, 20.113, 20.121, 20.122 y 20.324.

Para la instalación en el suelo se usará normalmente la forma constructiva B-3, con dos platos de soporte, un extremo de eje libre y carcasa con patas. Para montaje vertical, los motores llevarán cojinetes previstos para soportar el peso del rotor y de la polea.

La clase de protección se determina en las normas UNE 20.324 y DIN 40.050. Todos los motores deberán tener la clase de protección IP 44 (protección contra contactos accidentales con herramienta y contra la penetración de cuerpos sólidos con diámetro mayor de 1 mm, protección contra salpicaduras de agua proveniente de cualquier dirección), excepto para instalación a la intemperie o en ambiente húmedo o polvoriento y dentro de unidades de tratamiento de aire, donde se usarán motores con clase de protección IP 54 (protección total contra contactos involuntarios de cualquier clase, protección contra depósitos de polvo, protección contra salpicaduras de agua proveniente de cualquier dirección).

Los motores con protecciones IP 44 e IP 54 son completamente cerrados y con refrigeración de superficie.

Todos los motores deberán tener, por lo menos, la clase de aislamiento B, que admite un incremento máximo de temperatura de 80 ºC sobre la temperatura ambiente de referencia de 40 ºC, con un límite máximo de temperatura del devanado de 130 ºC.

El diámetro y longitud del eje, las dimensiones de las chavetas y la altura del eje sobre la base estarán de acuerdo a las recomendaciones IEC.

La calidad de los materiales con los que están fabricados los motores serán las que se indican a continuación:

- carcasa: de hierro fundido de alta calidad, con patas solidarias y con aletas de refrigeración.
- estator: paquete de chapa magnética y bobinado de cobre electrolítico, montados en estrecho contacto con la carcasa para disminuir la resistencia térmica al paso del calor hacia el exterior de la misma. La impregnación del bobinado para el aislamiento eléctrico se obtendrá evitando la formación de burbujas y deberá resistir las solicitaciones térmicas y dinámicas a las que viene sometido.

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA223553
http://coitiaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=FSRG9EW31Z5M556N
22/4 2022
Habilitación Profesional Coleg. 8887 MARTIN LAHOZ, JESUS ALBERTO

- rotor: formado por un paquete ranurado de chapa magnética, donde se alojará el devanado secundario en forma de jaula de aleación de aluminio, simple o doble.
- eje: de acero duro.
- ventilador: interior (para las clases IP 44 e IP 54), de aluminio fundido, solidario con el rotor, o de plástico inyectado.
- rodamientos: de esfera, de tipo adecuado a las revoluciones del rotor y capaces de soportar ligeros empujes axiales en los motores de eje horizontal (se seguirán las instrucciones del fabricante en cuanto a marca, tipo y cantidad de grasa necesaria para la lubricación y su duración).
- cajas de bornes y tapa: de hierro fundido con entrada de cables a través de orificios roscados con prensa-estopas.

Para la correcta selección de un motor, que se hará par servicio continuo, deberán considerarse todos y cada uno de los siguientes factores:

- potencia máxima absorbida por la máquina accionada, incluidas las pérdidas por transmisión.
- velocidad de rotación de la máquina accionada.
- características de la acometida eléctrica (número de fases, tensión y frecuencia).
- clase de protección (IP 44 o IP 54).
- clase de aislamiento (B o F).
- forma constructiva.
- temperatura máxima del fluido refrigerante (aire ambiente) y cota sobre el nivel del mar del lugar de emplazamiento.
- momento de inercia de la máquina accionada y de la transmisión referido a la velocidad de rotación del motor.
- curva del par resistente en función de la velocidad.

Los motores podrán admitir desviaciones de la tensión nominal de alimentación comprendidas entre el 5 % en más o menos. Si son de preverse desviaciones hacia la baja superiores al mencionado valor, la potencia del motor deberá "deratarse" de forma proporcional, teniendo en cuenta que, además, disminuirá también el par de arranque proporcional al cuadrado de la tensión.

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA223553
http://coitiaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=FSRG9EW31Z5M556N
22/4 2022
Habilitación Profesional Coleg. 8887 MARTIN LAHOZ, JESUS ALBERTO

Antes de conectar un motor a la red de alimentación, deberá comprobarse que la resistencia de aislamiento del bobinado estatórico sea superiores a 1,5 megahomios. En caso de que sea inferior, el motor será rechazado por la DO y deberá ser secado en un taller especializado, siguiendo las instrucciones del fabricante, o sustituido por otro.

El número de polos del motor se elegirá de acuerdo a la velocidad de rotación de la máquina accionada.

En caso de acoplamiento de equipos (como ventiladores) por medio de poleas y correas trapezoidales, el número de polos del motor se escogerá de manera que la relación entre velocidades de rotación del motor y del ventilador sea inferior a 2,5.

Todos los motores llevarán una placa de características, situada en lugar visible y escrita de forma indeleble, en la que aparecerán, por lo menos, los siguientes datos:

- potencia del motor.
- velocidad de rotación.
- intensidad de corriente a la(s) tensión(es) de funcionamiento.
- intensidad de arranque.
- tensión(es) de funcionamiento.
- nombre del fabricante y modelo.

### *6.3.9 Puesta a Tierra*

Las puestas a tierra se establecen principalmente con objeto de limitar la tensión que, con respecto a tierra, puedan presentar en un momento dado las masas metálicas, asegurar la actuación de las protecciones y eliminar o disminuir el riesgo que supone una avería en los materiales eléctricos utilizados.

La puesta o conexión a tierra es la unión eléctrica directa, sin fusibles ni protección alguna, de una parte del circuito eléctrico o de una parte conductora no perteneciente al mismo, mediante una toma de tierra con un electrodo o grupo de electrodos enterrados en el suelo.

Mediante la instalación de puesta a tierra se deberá conseguir que en el conjunto de instalaciones y superficie próxima del terreno no aparezcan diferencias de potencial peligrosas y que, al mismo tiempo, permita el paso a tierra de las corrientes de defecto o las de descarga de origen atmosférico.

La elección e instalación de los materiales que aseguren la puesta a tierra deben ser tales que:

- El valor de la resistencia de puesta a tierra esté conforme con las normas de protección y de funcionamiento de la instalación y se mantenga de esta manera a lo largo del tiempo.

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA223553
http://coitiaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=FSRG9EW31Z5M556N
22/4 2022
Habilitación Profesional Coleg. 8887 MARTIN LAHOZ, JESUS ALBERTO

- Las corrientes de defecto a tierra y las corrientes de fuga puedan circular sin peligro, particularmente desde el punto de vista de solicitaciones térmicas, mecánicas y eléctricas.
- La solidez o la protección mecánica quede asegurada con independencia de las condiciones estimadas de influencias externas.
- Contemplen los posibles riesgos debidos a electrólisis que pudieran afectar a otras partes metálicas.

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA223553
http://coitiaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=FSRG9EW31Z5M556N
22/4 2022
Habilitación Profesional Coleg. 8887 MARTIN LAHOZ, JESUS ALBERTO

6.3.9.1 UNIONES A TIERRA

**Tomas de tierra.**

Para la toma de tierra se pueden utilizar electrodos formados por:

- barras, tubos;
- pletinas, conductores desnudos;
- placas;
- anillos o mallas metálicas constituidos por los elementos anteriores o sus combinaciones;
- armaduras de hormigón enterradas; con excepción de las armaduras pretensadas;
- otras estructuras enterradas que se demuestre que son apropiadas.

Los conductores de cobre utilizados como electrodos serán de construcción y resistencia eléctrica según la clase 2 de la norma UNE 21.022.

El tipo y la profundidad de enterramiento de las tomas de tierra deben ser tales que la posible pérdida de humedad del suelo, la presencia del hielo u otros efectos climáticos, no aumenten la resistencia de la toma de tierra por encima del valor previsto. La profundidad nunca será inferior a 0,50 m.

**Conductores de tierra.**

La sección de los conductores de tierra, cuando estén enterrados, deberán estar de acuerdo con los valores indicados en la tabla siguiente. La sección no será inferior a la mínima exigida para los conductores de protección.

| Tipo | Protegido mecánicamente | No Protegido mecánicamente |
|---|---|---|
| Protegido contra la corrosión | Igual a conductores protección apdo. 7.7.1 | 16 mm² Cu |
| | | 16 mm² Acero Galvanizado |
| No protegido contrala corrosión | 25 mm² Cu | 25 mm² Cu |
| | 50 mm² Hierro | 50 mm² Hierro |

* La protección contra la corrosión puede obtenerse mediante una envolvente.

Durante la ejecución de las uniones entre conductores de tierra y electrodos de tierra debe extremarse el cuidado para que resulten eléctricamente correctas. Debe cuidarse, en especial, que las conexiones, no dañen ni a los conductores ni a los electrodos de tierra.

**Bornes de puesta a tierra.**

En toda instalación de puesta a tierra debe preverse un borne principal de tierra, al cual deben unirse los conductores siguientes:

- Los conductores de tierra.
- Los conductores de protección.
- Los conductores de unión equipotencial principal.
- Los conductores de puesta a tierra funcional, si son necesarios.

Debe preverse sobre los conductores de tierra y en lugar accesible, un dispositivo que permita medir la resistencia de la toma de tierra correspondiente. Este dispositivo puede estar combinado con el borne principal de tierra, debe ser desmontable necesariamente por medio de un útil, tiene que ser mecánicamente seguro y debe asegurar la continuidad eléctrica.

**Conductores de protección.**

Los conductores de protección sirven para unir eléctricamente las masas de una instalación con el borne de tierra, con el fin de asegurar la protección contra contactos indirectos.

Los conductores de protección tendrán una sección mínima igual a la fijada en la tabla siguiente:

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA223553
http://coitiaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=FSRG9EW31Z5M556N
22/4 2022
Habilitación Profesional Coleg. 8887 MARTIN LAHOZ, JESUS ALBERTO

| Sección conductores fase (mm²) | Sección conductores protección (mm²) |
|---|---|
| Sf ≤ 16 | Sf |
| 16 < S f ≤ 35 | 16 |
| Sf > 35 | Sf/2 |

En todos los casos, los conductores de protección que no forman parte de la canalización de alimentación serán de cobre con una sección, al menos de:

- 2,5 mm2, si los conductores de protección disponen de una protección mecánica.
- 4 mm2, si los conductores de protección no disponen de una protección mecánica.
- Como conductores de protección pueden utilizarse:
- conductores en los cables multiconductores, o
- conductores aislados o desnudos que posean una envolvente común con los conductores activos, o
- conductores separados desnudos o aislados.

Ningún aparato deberá ser intercalado en el conductor de protección. Las masas de los equipos a unir con los conductores de protección no deben ser conectadas en serie en un circuito de protección.

### *6.3.10 Inspecciones y Pruebas en Fábrica*

La aparamenta se someterá en fábrica a una serie de ensayos para comprobar que están libres de defectos mecánicos y eléctricos.

En particular se harán por lo menos las siguientes comprobaciones:

- Se medirá la resistencia de aislamiento con relación a tierra y entre conductores, que tendrá un valor de al menos 0,50 MOhm.
- Una prueba de rigidez dieléctrica, que se efectuará aplicando una tensión igual a dos veces la tensión nominal más 1.000 voltios, con un mínimo de 1.500 voltios, durante 1 minuto a la frecuencia nominal. Este ensayo se realizará estando los aparatos de interrupción cerrados y los cortocircuitos instalados como en servicio normal.

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA223553
http://coitiaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=FSRG9EW31Z5M556N
22/4 2022
Habilitación Coleg. 8887 Profesional MARTIN LAHOZ, JESUS ALBERTO

- Se inspeccionarán visualmente todos los aparatos y se comprobará el funcionamiento mecánico de todas las partes móviles.
- Se pondrá el cuadro de baja tensión y se comprobará que todos los relés actúan correctamente.
- Se calibrarán y ajustarán todas las protecciones de acuerdo con los valores suministrados por el fabricante.

Estas pruebas podrán realizarse, a petición de la DO, en presencia del técnico encargado por la misma.

Cuando se exijan los certificados de ensayo, la EIM enviará los protocolos de ensayo, debidamente certificados por el fabricante, a la DO.

### *6.3.11 Control*

Se realizarán cuantos análisis, verificaciones, comprobaciones, ensayos, pruebas y experiencias con los materiales, elementos o partes de la instalación que se ordenen por el Técnico Director de la misma, siendo ejecutados en laboratorio que designe la dirección, con cargo a la contrata.

Antes de su empleo en la obra, montaje o instalación, todos los materiales a emplear, cuyas características técnicas, así como las de su puesta en obra, han quedado ya especificadas en apartados anteriores, serán reconocidos por el Técnico Director o persona en la que éste delegue, sin cuya aprobación no podrá procederse a su empleo. Los que, por mala calidad, falta de protección o aislamiento u otros defectos, no se estimen admisibles por aquél, deberán ser retirados inmediatamente. Este reconocimiento previo de los materiales no constituirá su recepción definitiva, y el Técnico Director podrá retirar en cualquier momento aquellos que presenten algún defecto no apreciado anteriormente, aún a costa, si fuera preciso, de deshacer la instalación o montaje ejecutados con ellos. Por tanto, la responsabilidad del contratista en el cumplimiento de las especificaciones de los materiales no cesará mientras no sean recibidos definitivamente los trabajos en los que se hayan empleado.

### *6.3.12 Seguridad*

En general, basándonos en la Ley de Prevención de Riesgos Laborales y las especificaciones de las normas NTE, se cumplirán, entre otras, las siguientes condiciones de seguridad:

- Siempre que se vaya a intervenir en una instalación eléctrica, tanto en la ejecución de la misma como en su mantenimiento, los trabajos se realizarán sin tensión, asegurándonos la inexistencia de ésta mediante los correspondientes aparatos de medición y comprobación.

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA223553
http://coitiaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=FSRG9EW31Z5M556N
22/4 2022
Habilitación Profesional Coleg. 8887 MARTIN LAHOZ, JESUS ALBERTO

- En el lugar de trabajo se encontrará siempre un mínimo de dos operarios.
- Se utilizarán guantes y herramientas aislantes.
- Cuando se usen aparatos o herramientas eléctricos, además de conectarlos a tierra cuando así lo precisen, estarán dotados de un grado de aislamiento II, o estarán alimentados con una tensión inferior a 50 V mediante transformadores de seguridad.
- Serán bloqueados en posición de apertura, si es posible, cada uno de los aparatos de protección, seccionamiento y maniobra, colocando en su mando un letrero con la prohibición de maniobrarlo.
- No se restablecerá el servicio al finalizar los trabajos antes de haber comprobado que no exista peligro alguno.
- En general, mientras los operarios trabajen en circuitos o equipos a tensión o en su proximidad, usarán ropa sin accesorios metálicos y evitarán el uso innecesario de objetos de metal o artículos inflamables; llevarán las herramientas o equipos en bolsas y utilizarán calzado aislante, al menos, sin herrajes ni clavos en las suelas.
- Se cumplirán asimismo todas las disposiciones generales de seguridad de obligado cumplimiento relativas a seguridad, higiene y salud en el trabajo, y las ordenanzas municipales que sean de aplicación.

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA223553
http://coitiaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=FSRG9EW31Z5M556N
22/4 2022
Habilitación Profesional Coleg. 8887 MARTIN LAHOZ, JESUS ALBERTO

### *6.3.13 Limpieza*

Antes de la Recepción provisional, los cuadros se limpiarán de polvo, pintura, cascarillas y de cualquier material que pueda haberse acumulado durante el curso de la obra en su interior o al exterior.

### *6.3.14 Mantenimiento*

Cuando sea necesario intervenir nuevamente en la instalación, bien sea por causa de averías o para efectuar modificaciones en la misma, deberán tenerse en cuenta todas las especificaciones reseñadas en los apartados de ejecución, control y seguridad, en la misma forma que si se tratara de una instalación nueva. Se aprovechará la ocasión para comprobar el estado general de la instalación, sustituyendo o reparando aquellos elementos que lo precisen, utilizando materiales de características similares a los reemplazados.

### 6.3.15 Criterios de Medición

Las unidades de obra serán medidas con arreglo a los especificado en la normativa vigente, o bien, en el caso de que ésta no sea suficiente explícita, en la forma reseñada en el Pliego Particular de Condiciones que les sea de aplicación, o incluso tal como figuren dichas unidades en el Estado de Mediciones del Proyecto. A las unidades medidas se les aplicarán los precios que figuren en el Presupuesto, en los cuales se consideran incluidos todos los gastos de transporte, indemnizaciones y el importe de los derechos fiscales con los que se hallen gravados por las distintas Administraciones, además de los gastos generales de la contrata. Si hubiera necesidad de realizar alguna unidad de obra no comprendida en el Proyecto, se formalizará el correspondiente precio contradictorio.

Los cables, bandejas y tubos se medirán por unidad de longitud (metro), según tipo y dimensiones.

En la medición se entenderán incluidos todos los accesorios necesarios para el montaje (grapas, terminales, bornes, prensaestopas, cajas de derivación, etc), así como la mano de obra para el transporte en el interior de la obra, montaje y pruebas de recepción.

Los cuadros y receptores eléctricos se medirán por unidades montadas y conexionadas.

La conexión de los cables a los elementos receptores (cuadros, motores, resistencias, aparatos de control, etc) será efectuada por el suministrador del mismo elemento receptor.

El transporte de los materiales en el interior de la obra estará a cargo de la EIM.

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA223553
http://coitiaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=FSRG9EW31Z5M556N
22/4 2022
Habilitación Profesional Coleg. 8887 MARTIN LAHOZ, JESUS ALBERTO

## 6.4 Condiciones Técnicas para la Ejecución y Montaje de Instalaciones Eléctricas de Media y Alta Tensión con Conductores Aislados

### 6.4.1 Preparación y Programación de la Obra

Para la buena marcha de la ejecución de un proyecto de línea eléctrica de alta tensión, conviene hacer un análisis de los distintos pasos que hay que seguir y de la forma de realizarlos.

Inicialmente y antes de comenzar su ejecución, se harán las siguientes comprobaciones y reconocimientos:

- Comprobar que se dispone de todos los permisos, tanto oficiales como particulares, para la ejecución del mismo (Licencia Municipal de apertura y cierre de zanjas, Condicionados de Organismos, etc.).
- Hacer un reconocimiento, sobre el terreno, del trazado de la canalización, fijándose en la existencia de bocas de riego, servicios telefónicos, de agua, alumbrado público, etc. que normalmente se puedan apreciar por registros en vía pública.
- Una vez realizado dicho reconocimiento se establecerá contacto con los Servicios Técnicos de las Compañías Distribuidoras afectadas (Agua, Gas, Teléfonos, Energía Eléctrica, etc.), para que señalen sobre el plano de planta del proyecto, las instalaciones más próximas que puedan resultar afectadas.
- Es también interesante, de una manera aproximada, fijar las acometidas a las viviendas existentes de agua y de gas, con el fin de evitar, en lo posible, el deterioro de las mismas al hacer las zanjas.
- El Contratista, antes de empezar los trabajos de apertura de zanjas hará un estudio de la canalización, de acuerdo con las normas municipales, así como de los pasos que sean necesarios para los accesos a los portales, comercios, garajes, etc., así como las chapas de hierro que hayan de colocarse sobre la zanja para el paso de vehículos, etc.

Todos los elementos de protección y señalización los tendrá que tener dispuestos el contratista de la obra antes de dar comienzo a la misma.

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA223553
http://coitiaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=FSRG9EW31Z5M556N
22/4 2022
Habilitación Profesional Coleg. 8887 MARTIN LAHOZ, JESUS ALBERTO

## *6.4.2 Zanjas*

6.4.2.1 ZANJAS EN TIERRA.

**Ejecución.**

Su ejecución comprende:

a) Apertura de las zanjas.

b) Suministro y colocación de protección de arena (cables directamente enterrados).

c) Suministro y colocación de protección de rasillas y ladrillo (cables directamente enterrados).

d) Suministro y colocación de tubos (cables en canalización entubada).

e) Colocación de la cinta de "atención al cable". f) Tapado y apisonado de las zanjas.

f) Carga y transporte de las tierras sobrantes.

g) Utilización de los dispositivos de balizamiento apropiados. a) Apertura de las zanjas.

**a) Apertura de zanjas**

Las canalizaciones se dispondrán, en general, por terrenos de dominio público en suelo urbano o en curso de urbanización que tenga las cotas de nivel previstas en el proyecto de urbanización (alineaciones y rasantes), preferentemente bajo las aceras y se evitarán los ángulos pronunciados.

El trazado será lo más rectilíneo posible, a poder ser paralelo en toda su longitud a las fachadas de los edificios principales o, en su defecto, a los bordillos.

Antes de proceder al comienzo de los trabajos, se marcarán, en el pavimento de las aceras, las zonas donde se abrirán las zanjas marcando tanto su anchura como su longitud y las zonas donde se dejarán puentes para la contención del terreno.

Si ha habido posibilidad de conocer las acometidas de otros servicios a las fincas construidas se indicarán sus situaciones, con el fin de tomar las precauciones debidas.

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA223553
http://coitiaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=FSRG9EW31Z5M556N
22/4 2022
Habilitación Profesional Coleg. 8887
MARTIN LAHOZ, JESUS ALBERTO

Antes de proceder a la apertura de las zanjas se abrirán calas de reconocimiento para confirmar o rectificar el trazado previsto. La apertura de calas de reconocimiento se podrá sustituir por el empleo de equipos de detección, como el georradar, que permitan contrastar los planos aportados por las compañías de servicio y al mismo tiempo prevenir situaciones de riesgo.

Al marcar el trazado de las zanjas se tendrá en cuenta el radio mínimo que hay que dejar en la curva con arreglo a la sección del conductor o conductores que se vayan a canalizar, de forma que el radio de curvatura de tendido sea como mínimo 20 veces el diámetro exterior del cable.

Las zanjas se ejecutarán verticales hasta la profundidad escogida, colocándose entibaciones en los casos en que la naturaleza del terreno lo haga preciso (siempre conforme a la normativa de riesgos laborales).

Se dejará un paso de 50 cm entre las tierras extraídas y la zanja, todo a lo largo de la misma, con el fin de facilitar la circulación del personal de la obra y evitar la caída de tierras en la zanja.

Se deben tomar todas las precauciones precisas para no tapar con tierra registros de gas, teléfonos, bocas de riego, alcantarillas, etc.

Durante la ejecución de los trabajos en la vía pública se dejarán pasos suficientes para vehículos, así como los accesos a los edificios, comercios y garajes. Si es necesario interrumpir la circulación se precisará una autorización especial.

En los pasos de carruajes, entradas de garajes, etc., tanto existentes como futuros, los cruces serán ejecutados con tubos, de acuerdo con las recomendaciones del apartado correspondiente y previa autorización del Supervisor de Obra.

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA223553
http://coitiaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=FSRG9EW31Z5M556N
22/4 2022
Habilitación Profesional Coleg. 8887 MARTIN LAHOZ, JESUS ALBERTO

**b) Suministro y colocación de protección de arena (cables directamente enterrados).**

La arena que se utilice para la protección de los cables será limpia, suelta, áspera, crujiente al tacto; exenta de substancias orgánicas, arcilla o partículas terrosas, para lo cual, si fuese necesario, se tamizará o lavará convenientemente.

Se utilizará indistintamente de cantera o de río, siempre que reúna las condiciones señaladas anteriormente y las dimensiones de los granos serán de dos o tres milímetros como máximo.

Cuando se emplee la procedente de la zanja, además de necesitar la aprobación del Supervisor de la Obra, será necesario su cribado.

En el lecho de la zanja irá una capa de 10 cm. de espesor de arena, sobre la que se situará el cable. Por encima del cable irá otra capa de 15 cm. de arena. Ambas capas de arena ocuparán la anchura total de la zanja.

**c) Suministro y colocación de protección de rasilla y ladrillo (cables directamente enterrados).**

Encima de la segunda capa de arena se colocará una capa protectora de rasilla o ladrillo, siendo su anchura de un pie (25 cm.) cuando se trate de proteger un solo cable o terna de cables en mazos. La anchura se incrementará en medio pie (12,5 cm.) por cada cable o terna de cables en mazos que se añada en la misma capa horizontal.

Los ladrillos o rasillas serán cerámicos, duros y fabricados con buenas arcillas. Su cocción será perfecta, tendrá sonido campanil y su fractura será uniforme, sin caliches ni cuerpos extraños. Tanto los ladrillos huecos como las rasillas estarán fabricados con barro fino y presentará caras planas con estrías. En cualquier caso, la protección mecánica soportará un impacto puntual de una energía de 20 J y cubrirá la proyección en planta de los cables.

Cuando se tiendan dos o más cables tripolares de M.T. o una o varias ternas de cables unipolares, entonces se colocará, a todo lo largo de la zanja, un ladrillo en posición de canto para separar los cables cuando no se pueda conseguir una separación de 25 cm. entre ellos.

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA223553
http://coitiaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=FSRG9EW31Z5M556N
22/4 2022
Habilitación Coleg. 8887
Profesional MARTIN LAHOZ, JESUS ALBERTO

**d) Suministro y colocación de tubos (cables en canalización entubada).**

Las canalizaciones estarán construidas por tubos de material sintético, de cemento y derivados, o metálicos, hormigonadas en la zanja o no, con tal que presenten suficiente resistencia mecánica.

El diámetro interior de los tubos no será inferior a vez y media el diámetro exterior del cable o del diámetro aparente del circuito en el caso de varios cables instalados en el mismo tubo. El interior de los tubos será liso para facilitar la instalación o sustitución del cable o circuito averiado.

Antes del tendido se eliminará de su interior la suciedad o tierra garantizándose el paso de los cables mediante mandrilado acorde a la sección interior del tubo o sistema equivalente. Durante el tendido se deberán embocar correctamente para evitar la entrada de tierra o de hormigón.

A la entrada de las arquetas, las canalizaciones entubadas deberán quedar debidamente selladas en sus extremos.

**e) Colocación de la cinta de "Atención al cable".**

En las canalizaciones de cables de media tensión se colocará una cinta de cloruro de polivinilo, que denominaremos "Atención a la existencia del cable", tipo UNESA. Se colocará a lo largo de la canalización una tira por cada cable de media tensión tripolar o terna de unipolares en mazos y en la vertical del mismo a una distancia mínima a la parte superior del cable de 30 cm. La distancia mínima de la cinta a la parte inferior del pavimento será de 10 cm.

**f) Tapado y apisonado de las zanjas.**

Una vez colocadas las protecciones del cable, señaladas anteriormente, se rellenará toda la zanja con tierra de la excavación (previa eliminación de piedras gruesas, cortantes o escombros que puedan llevar), apisonada, debiendo realizarse los 20 primeros cm. de forma manual, y para el resto es conveniente apisonar mecánicamente.

El tapado de las zanjas deberá hacerse por capas sucesivas de diez centímetros de espesor, las cuales serán apisonadas y regadas, si fuese necesario, con el fin de que quede suficientemente consolidado el

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA223553
http://coitiaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=FSRG9EW31Z5M556N
22/4 2022
Habilitación Profesional Coleg. 8887 MARTIN LAHOZ, JESUS ALBERTO

terreno. La cinta de "Atención a la existencia del cable", se colocará entre dos de estas capas, tal como se ha indicado en d). El contratista será responsable de los hundimientos que se produzcan por la deficiencia de esta operación y por lo tanto serán de su cuenta posteriores reparaciones que tengan que ejecutarse.

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA223553
http://coitiaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=FSRG9EW31Z5M556N
22/4 2022
Habilitación Profesional Coleg. 8887 MARTIN LAHOZ, JESUS ALBERTO

**g) Carga y transporte a vertedero de las tierras sobrantes.**

Las tierras sobrantes de la zanja, debido al volumen introducido en cables, arenas, rasillas, así como el esponje normal del terreno serán retiradas por el contratista y llevadas a vertedero.

El lugar de trabajo quedará libre de dichas tierras y completamente limpio. h) Utilización de los dispositivos de balizamiento apropiados.

Durante la ejecución de las obras, éstas estarán debidamente señalizadas de acuerdo con los condicionamientos de los Organismos afectados y Ordenanzas Municipales.

**Dimensiones y Condiciones Generales de Ejecución.**

Zanja normal para media tensión.

Se considera como zanja normal para cables de media tensión la que tiene 0,60 m. de anchura media y profundidad 1,10 m., tanto en aceras como en calzada. Esta profundidad podrá aumentarse por criterio exclusivo del Supervisor de Obras.

Zanja para media tensión en terreno con servicios.

Cuando al abrir catas de reconocimiento o zanjas para el tendido de nuevos cables aparezcan otros servicios se cumplirán los siguientes requisitos.

a) Se avisará a la empresa propietaria de los mismos. El encargado de la obra tomará las medidas necesarias, en el caso de que estos servicios queden al aire, para sujetarlos con seguridad de forma que no sufran ningún deterioro. Y en el caso en que haya que correrlos, para poder ejecutar los trabajos, se hará siempre de acuerdo con la empresa propietaria de las canalizaciones. Nunca se deben dejar los cables suspendidos, por necesidad de la canalización, de forma que estén en tracción, con el fin de evitar que las piezas de conexión, tanto en empalmes como en derivaciones, puedan sufrir.

b) Se establecerán los nuevos cables de forma que no se entrecrucen con los servicios establecidos, guardando, a ser posible, paralelismo con ellos.

c) Cuando en la proximidad de una canalización existan soportes de líneas aéreas de transporte público, telecomunicación, alumbrado público, etc., el cable se colocará a una distancia mínima de 50 cm. de los bordes extremos de los soportes o de las fundaciones. Esta distancia pasará a 150 cm cuando el soporte esté sometido a un esfuerzo de vuelco permanente hacia la zanja. En el caso en que esta precaución no se pueda tomar, se utilizará una protección mecánica resistente a lo largo de la fundación del soporte, prolongada una longitud de 50 cm. a un lado y a otro de los bordes extremos de aquella con la aprobación del Supervisor de la Obra.

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA223553
http://coitiaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=FSRG9EW31Z5M556N
22/4 2022
Habilitación Coleg. 8887
Profesional MARTIN LAHOZ, JESUS ALBERTO

Zanja con más de una banda horizontal.

Cuando en una misma zanja se coloquen cables de baja tensión y media tensión directamente enterrados, cada uno de ellos deberá situarse a la profundidad que le corresponda y llevará su correspondiente protección de arena y rasilla.

Se procurará que los cables de media tensión vayan colocados en el lado de la zanja más alejada de las viviendas y los de baja tensión en el lado de la zanja más próximo a las mismas.

De este modo se logrará prácticamente una independencia casi total entre ambas canalizaciones.

La distancia que se recomienda guardar en la proyección vertical entre ejes de ambas bandas debe ser de 25 cm.

Los cruces en este caso, cuando los haya, se realizarán de acuerdo con lo indicado en los planos del proyecto.

6.4.2.2 ZANJAS EN ROCA

Se tendrá en cuenta todo lo dicho en el apartado de zanjas en tierra. La profundidad mínima será de 2/3 de los indicados anteriormente en cada caso. En estos casos se atenderá a las indicaciones del Supervisor de Obra sobre la necesidad de colocar o no protección adicional.

6.4.2.3 ZANJAS ANORMALES Y ESPECIALES

Si los cables van directamente enterrados, la separación mínima entre ejes de cables multipolares o mazos de cables unipolares, componentes del mismo circuito, deberá ser de 0,20 m. separados por un ladrillo o de 0,25 m. entre caras sin ladrillo y la separación entre los ejes de los cables extremos y la pared de la zanja de 0,10 m.; por tanto, la anchura de la zanja se hará con arreglo a estas distancias mínimas y de acuerdo con lo ya indicado cuando, además, haya que colocar tubos.

También en algunos casos se pueden presentar dificultades anormales (galerías, pozos, cloacas, etc.). Entonces los trabajos se realizarán con precauciones y normas pertinentes al caso y las generales dadas para zanjas de tierra.

6.4.2.4 ROTURA DE PAVIMENTOS

Además de las disposiciones dadas por la Entidad propietaria de los pavimentos, para la rotura, deberá tenerse en cuenta lo siguiente:

a) La rotura del pavimento con maza (Almádena) está rigurosamente prohibida, debiendo hacer el corte del mismo de una manera limpia, con tajadera.

b) En el caso en que el pavimento esté formado por losas, adoquines, bordillos de granito u otros materiales, de posible posterior utilización, se quitarán éstos con la precaución debida para no ser dañados, colocándose luego de forma que no sufran deterioro y en el lugar que molesten menos

6.4.2.5 REPOSICION DE PAVIMENTOS

Los pavimentos serán repuestos de acuerdo con las normas y disposiciones dictadas por el propietario de los mismos.

Deberá lograrse una homogeneidad, de forma que quede el pavimento nuevo lo más igualado posible al antiguo, haciendo su reconstrucción con piezas nuevas si está compuesto por losas, losetas, etc. En general serán utilizados materiales nuevos salvo las losas de piedra, bordillo de granito y otros similares.

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA223553
http://coitiaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=FSRG9EW31Z5M556N
22/4 2022
Habilitación Profesional Coleg. 8887 MARTIN LAHOZ, JESUS ALBERTO

## 6.4.3 Galerías

Pueden utilizarse dos tipos de galería, la galería visitable, de dimensiones interiores suficientes para la circulación de personal, y la galería o zanja registrable, en la que no está prevista la circulación de personal y las tapas de registro precisan medios mecánicos para su manipulación.

Las galerías serán de hormigón armado o de otros materiales de rigidez, estanqueidad y duración equivalentes. Se dimensionarán para soportar la carga de tierras y pavimentos situados por encima y las cargas de tráfico que corresponda.

Las paredes han de permitir una sujeción segura de las estructuras soportes de los cables, así como permitir en caso necesario la fijación de los medios de tendido del cable.

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA223553
http://coitiaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=FSRG9EW31Z5M556N
22/4 2022
Habilitación Profesional Coleg. 8887 MARTIN LAHOZ, JESUS ALBERTO

6.4.3.1 GALERIAS VISITABLES

**Limitación de servicios existentes.**

Las galerías visitables se usarán preferentemente sólo para instalaciones eléctricas de potencia y cables de control y comunicaciones. En ningún caso podrán coexistir en la misma galería instalaciones eléctricas e instalaciones de gas o líquidos inflamables.

En caso de existir, las canalizaciones de agua se situarán preferentemente en un nivel inferior que el resto de las instalaciones, siendo condición indispensable que la galería tenga un desagüe situado por encima de la cota de alcantarillado o de la canalización de saneamiento que evacua.

**Condiciones generales.**

Las galerías visitables dispondrán de pasillos de circulación de 0,90 m de anchura mínima y 2 m de altura mínima, debiéndose justificar las excepciones puntuales.

Los accesos a la galería deben quedar cerrados de forma que se impida la entrada de personas ajenas al servicio, pero que permita la salida al personal que esté en su interior. Para evitar la existencia de tramos de galería con una sola salida, deben disponerse accesos en las zonas extremas de las galerías.

La ventilación de las galerías será suficiente para asegurar que el aire se renueva, a fin de evitar acumulaciones de gas y condensaciones de humedad y contribuir a que la temperatura máxima de la

galería sea compatible con los servicios que contenga. Esta temperatura no sobrepasará los 40 ºC. Cuando la temperatura ambiente no permita cumplir este requisito, la temperatura en el interior de la galería no será superior a 50 ºC, lo cual se tendrá en cuenta para determinar la intensidad máxima admisible en servicio permanente del cable.

Los suelos de las galerías deberán tener la pendiente adecuada y un sistema de drenaje eficaz, que evite la formación de charcos.

**Galerías de longitud superior a 400 m.**

Dispondrán de iluminación fija, de instalaciones fijas de detección de gas (con sensibilidad mínima de 300 ppm), de accesos de personal cada 400 m como máximo, alumbrado de señalización interior para informar de las salidas y referencias exteriores, tabiques de sectorización contra incendios (RF120) con puertas cortafuegos (RF90) cada 1.000 m como máximo y las medidas oportunas para la prevención contra incendios.

**Disposición e identificación de los cables.**

Es aconsejable disponer los cables de distintos servicios y de distintos propietarios sobre soportes diferentes y mantener entre ellos unas distancias que permitan su correcta instalación y mantenimiento. Dentro de un mismo servicio debe procurarse agruparlos por tensiones (por ejemplo, todos los cables de A.T. en uno de los laterales, reservando el otro para B.T., control, señalización, etc).

Los cables se dispondrán de forma que su trazado sea recto y procurando conservar su posición relativa con los demás. Todos los cables deberán estar debidamente señalizados e identificados, de forma que se indique la empresa a quien pertenecen, la designación del circuito, la tensión y la sección de los cables.

**Sujeción de los cables.**

Los cables deberán estar fijados a las paredes o a estructuras de la galería mediante elementos de sujeción (regletas, ménsulas, bandejas, bridas, etc) para evitar que los esfuerzos térmicos, electrodinámicos debidos a las distintas condiciones que puedan presentarse durante la explotación de las redes de A.T. puedan moverlos o deformarlos.

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA223553
http://coitiaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=FSRG9EW31Z5M556N
22/4 2022
Habilitación Profesional Coleg. 8887 MARTIN LAHOZ, JESUS ALBERTO

**Equipotencialidad de masas metálicas accesibles.**

Todos los elementos metálicos para sujeción de los cables (bandejas, soportes, bridas, etc.) u otros elementos metálicos accesibles al personal que circula por las galerías (pavimentos, barandillas, estructuras o tuberías metálicas, etc.) se conectarán eléctricamente a la red de tierra de la galería.

**Aislamiento de pantalla y armadura de un cable respecto a su soporte metálico.**

El proyectista debe calcular el valor máximo de la tensión a que puede quedar sometida la pantalla y armadura de un cable dentro de la galería respecto a su red de tierras en las condiciones más desfavorables previsibles. Si dimensionará el aislamiento entre la pantalla y la armadura del cable respecto al elemento metálico de soporte para evitar una perforación que establezca un camino conductor, ya que esto podría dar origen a un defecto local en el cable.

**Previsión de defectos conducidos por la tierra de la galería.**

En el caso que aparezca un defecto iniciado en un cable dentro de la galería, si el proyectista no prevé medidas especiales, considerará que las tierras de la galería deben poder evacuar las corrientes de defecto de dicho cable (defecto fase-tierra). Por consiguiente, dichas corrientes no deberán superar la máxima corriente de defecto para la cual se ha dimensionado la red de tierras de la galería.

**Previsión de defectos en cables no evacuados a la tierra de la galería.**

El proyectista puede prever la instalación de cables cuya corriente de defecto fase-tierra supere la máxima corriente de defecto para la cual se ha dimensionado la red de tierra de la galería. En ese caso, las pantallas y armaduras de tales cables deberán estar aisladas, protegidas y separadas respecto a los elementos metálicos de soporte, de forma que se asegure razonablemente la imposibilidad de que esos defectos puedan drenar a la red de tierra de la galería, incluso en el caso de defecto en un punto del cable cercano a un elemento de sujeción.

6.4.3.2 GALERIAS O ZANJAS REGISTRABLES

En tales galerías se admite la instalación de cables eléctricos de alta tensión, de baja tensión y de alumbrado, control y comunicación. No se admite la existencia de canalizaciones de gas. Sólo se admite la existencia de canalizaciones de agua si se puede asegurar que en caso de fuga no afecte a los demás servicios.

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA223553
http://coitiaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=FSRG9EW31Z5M556N
22/4 2022
Habilitación Profesional Coleg. 8887 MARTIN LAHOZ, JESUS ALBERTO

Las condiciones de seguridad más destacables que deben cumplir este tipo de instalación son:

- Estanqueidad de los cierres.
- Buena renovación de aire en el cuerpo ocupado por los cables eléctricos, para evitar acumulaciones de gas y condensación de humedades, y mejorar la disipación de calor.

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA223553
http://coitiaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=FSRG9EW31Z5M556N
22/4 2022
Habilitación Profesional Coleg. 8887 MARTIN LAHOZ, JESUS ALBERTO

### *6.4.4 Atarjeas o Canales Revisables*

En ciertas ubicaciones con acceso restringido al personal autorizado, como puede ser en el interior de industrias o de recintos destinados exclusivamente a contener instalaciones eléctricas, podrán utilizarse canales de obra con tapas prefabricadas de hormigón o de cualquier otro material sintético de elevada resistencia mecánica (que normalmente enrasan con el nivel del suelo) manipulables a mano.

Es aconsejable separar los cables de distintas tensiones (aprovechando el fondo y las dos paredes). Incluso, puede ser preferible destinar canales distintos. El canal debe permitir la renovación del aire.

### *6.4.5 Bandejas, Soportes, Palomillas o Sujeciones Directas a la Pared*

Normalmente, este tipo de instalación sólo se empleará en subestaciones u otras instalaciones eléctricas de alta tensión (de interior o exterior) en las que el acceso quede restringido al personal autorizado. Cuando las zonas por las que discurre el cable sean accesibles a personas o vehículos, deberán disponerse protecciones mecánicas que dificulten su accesibilidad.

En instalaciones frecuentadas por personal no autorizado se podrá utilizar como sistema de instalación bandejas, tubos o canales protectoras, cuya tapa sólo se pueda retirar con la ayuda de un útil. Las bandejas se dispondrán adosadas a la pared o en montaje aéreo, siempre a una altura mayor de 4 m para garantizar su inaccesibilidad. Para montajes situados a una altura inferior a 4 m se utilizarán tubos o canales protectoras, cuya tapa sólo se pueda retirar con la ayuda de un útil.

En el caso de instalaciones a la intemperie, los cables serán adecuados a las condiciones ambientales a las que estén sometidos (acción solar, frío, lluvia, etc.), y las protecciones mecánicas y sujeciones del cable evitarán la acumulación de agua en contacto con los cables.

Se deberán colocar, asimismo, las correspondientes señalizaciones e identificaciones.

Todos los elementos metálicos para sujeción de los cables (bandejas, soportes, palomillas, bridas, etc.) u otros elementos metálicos accesibles al personal (pavimentos, barandillas, estructuras o tuberías metálicas, etc.) se conectarán eléctricamente a la red de tierra de la instalación. Las canalizaciones conductoras se conectarán a tierra cada 10 m como máximo y siempre al principio y al final de la canalización.

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA223553
http://coitiaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=FSRG9EW31Z5M556N
22/4 2022
Habilitación Coleg. 8887
Profesional MARTIN LAHOZ, JESUS ALBERTO

### *6.4.6 Cruzamientos, Proximidades y Paralelismos*

Se prohíbe la plantación de árboles y construcción de edificios e instalaciones industriales en la franja definida por la zanja donde van alojados los conductores, incrementada a cada lado en una distancia mínima de seguridad igual a la mitad de la anchura de la canalización.

Para cruzar zonas en las que no sea posible o suponga graves inconvenientes y dificultades la apertura de zanjas (cruces de ferrocarriles, carreteras con gran densidad de circulación, etc.), pueden utilizarse máquinas perforadoras "topo" de tipo impacto, hincandora de tuberías o taladradora de barrena. En estos casos se prescindirá del diseño de zanja prescrito puesto que se utiliza el proceso de perforación que se considere más adecuado.

El cable deberá ir en el interior de canalizaciones entubadas hormigonadas en los casos siguientes:

a) Para el cruce de calles, caminos o carreteras con tráfico rodado.

b) Para el cruce de ferrocarriles.

c) En las entradas de carruajes o garajes públicos.

d) En los lugares en donde por diversas causas no debe dejarse tiempo la zanja abierta.

e) En los sitios en donde esto se crea necesario por indicación del Proyecto o del Supervisor de la Obra.

6.4.6.1 MATERIALES

Los materiales a utilizar en los cruces normales serán de las siguientes cualidades y condiciones:

a) Los tubos podrán ser de cemento, fibrocemento, plástico, fundición de hierro, etc. provenientes de fábricas de garantía, siendo el diámetro que se señala en estas normas el correspondiente al interior del tubo y su longitud la más apropiada para el cruce de que se trate. La superficie será lisa. Los tubos se colocarán de modo que en sus empalmes la boca hembra esté situada antes que la boca macho siguiendo la dirección del tendido probable, del cable, con objeto de no dañar a éste en la citada operación.

b) El cemento será Portland o artificial y de marca acreditada y deberá reunir en sus ensayos y análisis químicos, mecánicos y de fraguado, las condiciones de la vigente instrucción española del Ministerio de Obras Públicas. Deberá estar envasado y almacenado convenientemente para que no pierda las condiciones precisas. La dirección técnica podrá realizar, cuando lo crea conveniente, los análisis y ensayos de laboratorio que considere oportunos. En general se utilizará como mínimo el de calidad P-250 de fraguado lento.

c) La arena será limpia, suelta, áspera, crujiendo al tacto y exenta de sustancias orgánicas o partículas terrosas, para lo cual, si fuese necesario, se tamizará y lavará convenientemente. Podrá ser de río o miga y la dimensión de sus granos será de hasta 2 ó 3 mm.

d) Los áridos y gruesos serán procedentes de piedra dura silícea, compacta, resistente, limpia de tierra y detritus y, a ser posible, que sea canto rodado. Las dimensiones serán de 10 a 60 mm. con granulometría apropiada. Se prohíbe el empleo del llamado revoltón, o sea piedra y arena unida, sin dosificación, así como cascotes o materiales blandos.

e) AGUA - Se empleará el agua de río o manantial, quedando prohibido el empleo de aguas procedentes de ciénagas.

f) MEZCLA - La dosificación a emplear será la normal en este tipo de hormigones para fundaciones, recomendándose la utilización de hormigones preparados en plantas especializadas en ello.

6.4.6.2 DIMENSIONES Y CARACTERISTICAS GENERALES DE EJECUCION

Los trabajos de cruces, teniendo en cuenta que su duración es mayor que los de apertura de zanjas, empezarán antes, para tener toda la zanja a la vez, dispuesta para el tendido del cable.

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA223553
http://coitiaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=FSRG9EW31Z5M556N
22/4 2022
Habilitación Profesional Coleg. 8887 MARTIN LAHOZ, JESUS ALBERTO

Estos cruces serán siempre rectos, y, en general, perpendiculares a la dirección de la calzada. Sobresaldrán en la acera, hacia el interior, unos 20 cm. del bordillo (debiendo construirse en los extremos un tabique para su fijación).

El diámetro de los tubos será de 20 cm. Su colocación y la sección mínima de hormigonado responderá a lo indicado en los planos. Estarán recibidos con cemento y hormigonados en toda su longitud.

Cuando por imposibilidad de hacer la zanja a la profundidad normal los cables estén situados a menos de 80 cm. de profundidad, se dispondrán en vez de tubos de fibrocemento ligero, tubos metálicos o de resistencia análoga para el paso de cables por esa zona, previa conformidad del Supervisor de Obra.

Los tubos vacíos, ya sea mientras se ejecuta la canalización o que al terminarse la misma se quedan de reserva, deberán taparse con rasilla y yeso, dejando en su interior un alambre galvanizado para guiar posteriormente los cables en su tendido.

Los cruces de vías férreas, cursos de agua, etc. deberán proyectarse con todo detalle.

Se debe evitar posible acumulación de agua o de gas a lo largo de la canalización situando convenientemente pozos de escape en relación al perfil altimétrico.

En los tramos rectos, cada 15 ó 20 m., según el tipo de cable, para facilitar su tendido se dejarán calas abiertas de una longitud mínima de 3 m. en las que se interrumpirá la continuidad del tubo. Una vez tendido el cable estas calas se taparán cubriendo previamente el cable con canales o medios tubos, recibiendo sus uniones con cemento o dejando arquetas fácilmente localizables para ulteriores intervenciones, según indicaciones del Supervisor de Obras.

Para hormigonar los tubos se procederá del modo siguiente:

Se hecha previamente una solera de hormigón bien nivelada de unos 8 cm. de espesor sobre la que se asienta la primera capa de tubos separados entre sí unos 4 cm. procediéndose a continuación a hormigonarlos hasta cubrirlos enteramente. Sobre esta nueva solera se coloca la segunda capa de tubos, en las condiciones ya citadas, que se hormigona igualmente en forma de capa. Si hay más tubos se procede como ya se ha dicho, teniendo en cuenta que, en la última capa, el hormigón se vierte hasta el nivel total que deba tener.

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA223553
http://coitiaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=FSRG9EW31Z5M556N
22/4 2022
Habilitación Profesional Coleg. 8887
MARTIN LAHOZ, JESUS ALBERTO

En los cambios de dirección se construirán arquetas de hormigón o ladrillo, siendo sus dimensiones las necesarias para que el radio de curvatura de tendido sea como mínimo 20 veces el diámetro exterior del cable. No se admitirán ángulos inferiores a 90º y aún éstos se limitarán a los indispensables. En general los cambios de dirección se harán con ángulos grandes. Como norma general, en alineaciones superiores a 40 m serán necesarias las arquetas intermedias que promedien los tramos de tendido y que no estén distantes entre sí más de 40 m.

Las arquetas sólo estarán permitidas en aceras o lugares por las que normalmente no debe haber tránsito rodado; si esto excepcionalmente fuera imposible, se reforzarán marcos y tapas.

En la arqueta, los tubos quedarán a unos 25 cm. por encima del fondo para permitir la colocación de rodillos en las operaciones de tendido. Una vez tendido el cable los tubos se taponarán con yeso de forma que el cable quede situado en la parte superior del tubo. La arqueta se rellenará con arena hasta cubrir el cable como mínimo.

La situación de los tubos en la arqueta será la que permita el máximo radio de curvatura. Las arquetas podrán ser registrables o cerradas. En el primer caso deberán tener tapas metálicas o de hormigón provistas de argollas o ganchos que faciliten su apertura. El fondo de estas arquetas será permeable de forma que permita la filtración del agua de lluvia.

Si las arquetas no son registrables se cubrirán con los materiales necesarios para evitar su hundimiento. Sobre esta cubierta se echará una capa de tierra y sobre ella se reconstruirá el pavimento.

6.4.6.3 CARACTERISTICAS PARTICULARES DE EJECUCION DE CRUZAMIENTO Y PARALELISMO CON DETERMINADO TIPO DE INSTALACIONES

**Cruzamientos.**

El cruce de líneas eléctricas subterráneas con calles y carreteras deberá realizarse siempre bajo tubo hormigonado en toda su longitud. La profundidad hasta la parte superior del tubo más próximo a la superficie no será inferior a 0,6 m.

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA223553
http://coitiaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=FSRG9EW31Z5M556N
22/4 2022
Habilitación Profesional Coleg. 8887 MARTIN LAHOZ, JESUS ALBERTO

El cruce de líneas eléctricas subterráneas con ferrocarriles o vías férreas deberá realizarse siempre bajo tubo hormigonado, de forma perpendicular a la vía siempre que sea posible. Dicho tubo rebasará las instalaciones de servicio en una distancia de 1,50 m., quedando la parte superior del tubo más próximo a la superficie a una profundidad mínima de 1,10 m. con respecto a la cara inferior de las traviesas. En cualquier caso, se seguirán las instrucciones del condicionado del organismo competente.

En el caso de cruzamientos entre dos líneas eléctricas subterráneas directamente enterradas, la distancia mínima a respetar será de 0,25 m. La separación mínima entre los cables de energía eléctrica y los cables de telecomunicación o canalizaciones de agua será de 0,20 m. La distancia del punto de cruce a los empalmes o juntas será superior a 1 m. Cuando no puedan respetarse estas distancias, el cable o canalización instalada más recientemente se dispondrá separada mediante tubos, conductos o divisorias constituidos por materiales de adecuada resistencia mecánica, con una resistencia a la compresión de 450 N y que soporten un impacto de energía de 20 J si el diámetro exterior del tubo no es superior a 90 mm, 28 J si es superior a 90 mm y menor o igual a 140 mm y de 40 J cuando es superior a 140 mm. También se empleará este tipo de tubos, conductos o divisorias en los cruzamientos con depósitos de carburante, no obstante, en este caso, los tubos distarán como mínimo 1,20 m del depósito y los extremos de los tubos rebasarán al depósito, como mínimo, 2 m por cada extremo.

Se procurará pasar los cables por encima de las conducciones de alcantarillado. Se admitirá incidir en su pared (por ejemplo, instalando tubos), siempre que se asegure que ésta no ha quedado debilitada. Si no es posible, se pasará por debajo, y los cables se dispondrán separados mediante tubos, conductos o divisorias constituidos por los mismos materiales reflejados en el párrafo anterior.

En los cruces de líneas subterráneas de A.T. directamente enterradas y canalizaciones de gas deberán mantenerse las distancias mínimas siguientes:

- Canalizaciones y acometidas en alta, media y baja presión: 0,40 m.
- Acometidas interiores en alta presión: 0,40 m.
- Acometidas interiores en media y baja presión: 0,20 m.

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA223553
http://coitiaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=FSRG9EW31Z5M556N
22/4 2022
Habilitación Profesional Coleg. 8887 MARTIN LAHOZ, JESUS ALBERTO

Cuando por causas justificadas no puedan mantenerse estas distancias se dispondrá una protección suplementaria, en cuyo caso la separación mínima será:

- Canalizaciones y acometidas en alta, media y baja presión: 0,25 m.
- Acometidas interiores en alta presión: 0,25 m.
- Acometidas interiores en media y baja presión: 0,10 m.

La protección suplementaria garantizará una mínima cobertura longitudinal de 0,45 m a ambos lados del cruce y 0,30 m de anchura centrada con la instalación que se pretende proteger. Estará constituida preferentemente por materiales cerámicos (baldosas, rasillas, ladrillos, etc). En el caso de línea A.T. entubada, se considerará como protección suplementaria el propio tubo, que será de las características mecánicas definidas en los cruzamientos anteriores.

**Proximidades y paralelismos.**

Los cables de alta tensión podrán instalarse paralelamente a otros de baja o alta tensión, manteniendo entre ellos una distancia mínima de 0,25 m. En el caso que un mismo propietario canalice a la vez varios cables de A.T. del mismo nivel de tensiones, podrá instalarlos a menor distancia. Si el paralelismo se realiza respecto a cables de telecomunicación o canalizaciones de agua la distancia mínima será de 0,20 m. Cuando no puedan respetarse estas distancias, el cable o canalización instalada más recientemente se dispondrá separada mediante tubos, conductos o divisorias constituidos por materiales de adecuada resistencia mecánica, con una resistencia a la compresión de 450 N y que soporten un impacto de energía de 20 J si el diámetro exterior del tubo no es superior a 90 mm, 28 J si es superior a 90 mm y menor o igual a 140 mm y de 40 J cuando es superior a 140 mm.

La distancia mínima entre empalmes de cables y juntas de canalizaciones de agua será de 1 m. Se procurará que la canalización de agua quede por debajo del nivel del cable eléctrico.

Por otro lado, las arterias importantes de agua se dispondrán alejadas de forma que se aseguren distancias superiores a 1 m respecto a los cables de alta tensión.

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA223553
http://coitiaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=FSRG9EW31Z5M556N
22/4 2022
Habilitación Profesional Coleg. 8887 MARTIN LAHOZ, JESUS ALBERTO

En los paralelismos de líneas subterráneas de A.T. directamente enterradas y canalizaciones de gas deberán mantenerse las distancias mínimas siguientes:

- Canalizaciones y acometidas en alta presión: 0,40 m.
- Canalizaciones y acometidas en media y baja presión: 0,25 m.
- Acometidas interiores en alta presión: 0,40 m.
- Acometidas interiores en media y baja presión: 0,20 m.

Cuando por causas justificadas no puedan mantenerse estas distancias se dispondrá una protección suplementaria, en cuyo caso la separación mínima será:

- Canalizaciones y acometidas en alta presión: 0,25 m.
- Canalizaciones y acometidas en media y baja presión: 0,15 m.
- Acometidas interiores en alta presión: 0,25 m.
- Acometidas interiores en media y baja presión: 0,10 m.

La protección suplementaria estará constituida preferentemente por materiales cerámicos (baldosas, rasillas, ladrillos, etc) o por tubos de adecuada resistencia mecánica, de las mismas características que las especificadas en el primer párrafo de este apartado. La distancia mínima entre empalmes de cables y juntas de canalizaciones de gas será de 1 m.

**Acometidas (conexiones de servicio).**

En el caso de que alguno de los servicios que se cruzan o discurren paralelos sea una acometida o conexión de servicio a un edificio, deberá mantenerse entre ambos una distancia mínima de 0,30 m. Cuando no puedan respetarse estas distancias, la conducción más recientemente se dispondrá separada mediante tubos, conductos o divisorias constituidos por materiales de adecuada resistencia mecánica, con una resistencia a la compresión de 450 N y que soporten un impacto de energía de 20 J si el diámetro exterior del tubo no es superior a 90 mm, 28 J si es superior a 90 mm y menor o igual a 140 mm y de 40 J cuando es superior a 140 mm.

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA223553
http://coitiaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=FSRG9EW31Z5M556N
22/4 2022
Habilitación Profesional Coleg. 8887 MARTIN LAHOZ, JESUS ALBERTO

La entrada de las acometidas o conexiones de servicio a los edificios, tanto cables de B.T. como de A.T. en el caso de acometidas eléctricas, deberá taponarse hasta conseguir su estanqueidad.

## *6.4.7 Tendido de Cables*

6.4.7.1 TENDIDO DE CABLES EN ZANJA ABIERTA.

**Manejo y preparación de bobinas.**

Cuando se desplace la bobina en tierra rodándola, hay que fijarse en el sentido de rotación, generalmente indicado en ella con una flecha, con el fin de evitar que se afloje el cable enrollado en la misma.

La bobina no debe almacenarse sobre un suelo blando.

Antes de comenzar el tendido del cable se estudiará el punto más apropiado para situar la bobina, generalmente por facilidad de tendido: en el caso de suelos con pendiente suele ser conveniente el canalizar cuesta abajo. También hay que tener en cuenta que, si hay muchos pasos con tubos, se debe procurar colocar la bobina en la parte más alejada de los mismos, con el fin de evitar que pase la mayor parte del cable por los tubos.

En el caso del cable trifásico no se canalizará desde el mismo punto en dos direcciones opuestas con el fin de que las espirales de los tramos se correspondan.

Para el tendido, la bobina estará siempre elevada y sujeta por un barrón y gatos de potencia apropiada al peso de la misma.

**Tendido de cables.**

Los cables deben ser siempre desarrollados y puestos en su sitio con el mayor cuidado, evitando que sufran torsión, hagan bucles, etc. y teniendo siempre pendiente que el radio de curvatura del cable deber ser superior a 20 veces su diámetro durante su tendido, y superior a 10 veces su diámetro una vez instalado.

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA223553
http://coitiaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=FSRG9EW31Z5M556N
22/4 2022
Habilitación Profesional Coleg. 8887 MARTIN LAHOZ, JESUS ALBERTO

Cuando los cables se tiendan a mano, los hombres estarán distribuidos de una manera uniforme a lo largo de la zanja.

También se puede canalizar mediante cabrestantes, tirando del extremo del cable, al que se habrá adoptado una cabeza apropiada, y con un esfuerzo de tracción por mmR de conductor que no debe sobrepasar el que indique el fabricante del mismo. En cualquier caso, el esfuerzo no será superior a 4 kg/mm² en cables trifásicos y a 5 kg/mm² para cables unipolares, ambos casos con conductores de cobre. Cuando se trate de aluminio deben reducirse a la mitad. Será imprescindible la colocación de dinamómetro para medir dicha tracción mientras se tiende.

El tendido se hará obligatoriamente sobre rodillos que puedan girar libremente y construidos de forma que no puedan dañar el cable. Se colocarán en las curvas los rodillos de curva precisos de forma que el radio de curvatura no sea menor de veinte veces el diámetro del cable.

Durante el tendido del cable se tomarán precauciones para evitar al cable esfuerzos importantes, así como que sufra golpes o rozaduras.

No se permitirá desplazar el cable, lateralmente, por medio de palancas u otros útiles, sino que se deberá hacer siempre a mano.

Sólo de manera excepcional se autorizará desenrollar el cable fuera de la zanja, en casos muy específicos y siempre bajo la vigilancia del Supervisor de la Obra.

Cuando la temperatura ambiente sea inferior a 0 grados centígrados no se permitirá hacer el tendido del cable debido a la rigidez que toma el aislamiento.

La zanja, en toda su longitud, deberá estar cubierta con una capa de 10 cm. de arena fina en el fondo, antes de proceder al tendido del cable.

No se dejará nunca el cable tendido en una zanja abierta, sin haber tomado antes la precaución de cubrirlo con la capa de 15 cm. de arena fina y la protección de rasilla.

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA223553
http://coitiaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=FSRG9EW31Z5M556N
22/4 2022
Habilitación Profesional Coleg. 8887 MARTIN LAHOZ, JESUS ALBERTO

En ningún caso se dejarán los extremos del cable en la zanja sin haber asegurado antes una buena estanqueidad de los mismos.

Cuando dos cables se canalicen para ser empalmados, si están aislados con papel impregnado, se cruzarán por lo menos un metro, con objeto de sanear las puntas y si tienen aislamiento de plástico el cruzamiento será como mínimo de 50 cm.

Las zanjas, una vez abiertas y antes de tender el cable, se recorrerán con detenimiento para comprobar que se encuentran sin piedras u otros elementos duros que puedan dañar a los cables en su tendido.

Si con motivo de las obras de canalización aparecieran instalaciones de otros servicios, se tomarán todas las precauciones para no dañarlas, dejándolas, al terminar los trabajos, en la misma forma en que se encontraban primitivamente. Si, involuntariamente, se causara alguna avería en dichos servicios, se avisará con toda urgencia a la oficina de control de obras y a la empresa correspondiente, con el fin de que procedan a su reparación. El encargado de la obra por parte de la Contrata, tendrá las señas de los servicios públicos, así como su número de teléfono, por si tuviera, el mismo, que llamar comunicando la avería producida.

Si las pendientes son muy pronunciadas, y el terreno es rocoso e impermeable, se está expuesto a que la zanja de canalización sirva de drenaje, con lo que se originaría un arrastre de la arena que sirve de lecho a los cables. En este caso, si es un talud, se deberá hacer la zanja al bies, para disminuir la pendiente, y de no ser posible, conviene que en esa zona se lleve la canalización entubada y recibida con cemento.

Cuando dos o más cables de M.T. discurran paralelos entre dos subestaciones, centros de reparto, centros de transformación, etc., deberán señalizarse debidamente, para facilitar su identificación en futuras aperturas de la zanja utilizando para ello cada metro y medio, cintas adhesivas de colores distintos para cada circuito, y en fajas de anchos diferentes para cada fase si son unipolares. De todos modos, al ir separados sus ejes 20 cm. mediante un ladrillo o rasilla colocado de canto a lo largo de toda la zanja, se facilitará el reconocimiento de estos cables que además no deben cruzarse en todo el recorrido entre dos C.T.

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA223553
http://coitiaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=FSRG9EW31Z5M556N
22/4 2022
Habilitación Profesional Coleg. 8887 MARTIN LAHOZ, JESUS ALBERTO

En el caso de canalizaciones con cables unipolares de media tensión formando ternas, la identificación es más dificultosa y por ello es muy importante el que los cables o mazos de cables no cambien de posición en todo su recorrido como acabamos de indicar.

Además, se tendrá en cuenta lo siguiente:

a) Cada metro y medio serán colocados por fase una vuelta de cinta adhesiva y permanente, indicativo de la fase 1, fase 2 y fase 3 utilizando para ello los colores normalizados cuando se trate de cables unipolares. Por otro lado, cada metro y medio envolviendo las tres fases, se colocarán unas vueltas de cinta adhesiva que agrupe dichos conductores y los mantenga unidos, salvo indicación en contra del Supervisor de Obras. En el caso de varias ternas de cables en mazos, las vueltas de cinta citadas deberán ser de colores distintos que permitan distinguir un circuito de otro.

b) Cada metro y medio, envolviendo cada conductor de MT tripolar, serán colocadas unas vueltas de cinta adhesivas y permanente de un color distinto para cada circuito, procurando además que el ancho de la faja sea distinto en cada uno.

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA223553
http://coitiaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=FSRG9EW31Z5M556N
22/4 2022
Habilitación Profesional Coleg. 8887 MARTIN LAHOZ, JESUS ALBERTO

6.4.7.2. TENDIDO DE CABLES EN GALERIA O TUBULARES.

**Tendido de cables en tubulares.**

Cuando el cable se tienda a mano o con cabrestantes y dinamómetro, y haya que pasar el mismo por un tubo, se facilitará esta operación mediante una cuerda, unida a la extremidad del cable, que llevará incorporado un dispositivo de manga tiracables, teniendo cuidado de que el esfuerzo de tracción sea lo más débil posible, con el fin de evitar alargamiento de la funda de plomo, según se ha indicado anteriormente.

Se situará un hombre en la embocadura de cada cruce de tubo, para guiar el cable y evitar el deterioro del mismo o rozaduras en el tramo del cruce.

Los cables de media tensión unipolares de un mismo circuito, pasarán todos juntos por un mismo tubo dejándolos sin encintar dentro del mismo.

Nunca se deberán pasar dos cables trifásicos de media tensión por un tubo.

En aquellos casos especiales que a juicio del Supervisor de la Obra se instalen los cables unipolares por separado, cada fase pasará por un tubo y en estas circunstancias los tubos no podrán ser nunca metálicos.

Se evitarán en lo posible las canalizaciones con grandes tramos entubados y si esto no fuera posible se construirán arquetas intermedias en los lugares marcados en el proyecto, o en su defecto donde indique el Supervisor de Obra (según se indica en el apartado CRUZAMIENTOS).

Una vez tendido el cable, los tubos se taparán perfectamente con cinta de yute Pirelli Tupir o similar, para evitar el arrastre de tierras, roedores, etc., por su interior y servir a la vez de almohadilla del cable. Para ello, se sierra el rollo de cinta en sentido radial y se ajusta a los diámetros del cable y del tubo quitando las vueltas que sobren.

**Tendido de cables en galería.**

Los cables en galería se colocarán en palomillas, ganchos u otros soportes adecuados, que serán colocados previamente de acuerdo con lo indicado en el apartado de "Colocación de Soportes y Palomillas".

Antes de empezar el tendido se decidirá el sitio donde va a colocarse el nuevo cable para que no se interfiera con los servicios ya establecidos.

En los tendidos en galería serán colocadas las cintas de señalización ya indicadas y las palomillas o soportes deberán distribuirse de modo que puedan aguantar los esfuerzos electrodinámicos que posteriormente pudieran presentarse.

## *6.4.8 Montajes*

### 6.4.8.1 EMPALMES.

Se ejecutarán los tipos denominados reconstruidos indicados en el proyecto, cualquiera que sea su aislamiento: papel impregnado, polímero o plástico.

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA223553
http://coitiaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=FSRG9EW31Z5M556N
22/4 2022
Habilitación Profesional Coleg. 8887 MARTIN LAHOZ, JESUS ALBERTO

Para su confección se seguirán las normas dadas por el Director de Obra o en su defecto las indicadas por el fabricante del cable o el de los empalmes.

En los cables de papel impregnado se tendrá especial cuidado en no romper el papel al doblar las venas del cable, así como en realizar los baños de aceite con la frecuencia necesaria para evitar coqueras. El corte de los rollos de papel se hará por rasgado y no con tijera, navaja, etc.

En los cables de aislamiento seco, se prestará especial atención a la limpieza de las trazas de cinta semiconductora pues ofrecen dificultades a la vista y los efectos de una deficiencia en este sentido pueden originar el fallo del cable en servicio.

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA223553
http://coitiaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=FSRG9EW31Z5M556N
22/4 2022
Habilitación Profesional Coleg. 8887 MARTIN LAHOZ, JESUS ALBERTO

6.4.8.2. BOTELLAS TERMINALES

Se utilizará el tipo indicado en el proyecto, siguiendo para su confección las normas que dicte el Director de Obra o en su defecto el fabricante del cable o el de las botellas terminales.

En los cables de papel impregnado se tendrá especial cuidado en las soldaduras, de forma que no queden poros por donde pueda pasar humedad, así como en el relleno de las botellas, realizándose éste con calentamiento previo de la botella terminal y de forma que la pasta rebase por la parte superior.

Asimismo, se tendrá especial cuidado en el doblado de los cables de papel impregnado, para no rozar el papel, así como en la confección del cono difusor de flujos en los cables de campo radial, prestando atención especial a la continuidad de la pantalla.

Se recuerdan las mismas normas sobre el corte de los rollos de papel, y la limpieza de los trozos de cinta semiconductora dadas en el apartado anterior de Empalmes.

6.4.8.3 AUTOVALVULAS Y SECCIONADOR.

Los dispositivos de protección contra sobretensiones de origen atmosférico serán pararrayos autovalvulares tal y como se indica en la memoria del proyecto, colocados sobre el apoyo de entronque A/S, inmediatamente después del Seccionador según el sentido de la corriente. El conductor de tierra del pararrayo se colocará por el interior del apoyo resguardado por las caras del angular del montaje y hasta tres metros del suelo e irá protegido mecánicamente por un tubo de material no ferromagnético.

El conductor de tierra a emplear será de cobre aislado para la tensión de servicio, de 50 mm² de sección y se unirá a los electrodos de barra necesarios para alcanzar una resistencia de tierra inferior a 20 Ω.

La separación de ambas tomas de tierra será como mínimo de 5 m.

Se pondrá especial cuidado en dejar regulado perfectamente el accionamiento del mando del seccionador.

Los conductores de tierra atravesarán la cimentación del apoyo mediante tubos de fibrocemento de 6 cm, inclinados de manera que partiendo de una profundidad mínima de 0,60 m emerjan lo más recto posible de la peana en los puntos de bajada de sus respectivos conductores.

6.4.8.4 HERRAJES Y CONEXIONES.

Se procurará que los soportes de las botellas terminales queden fijos tanto en las paredes de los centros de transformación como en las torres metálicas y tengan la debida resistencia mecánica para soportar el peso de los soportes, botellas terminales y cable.

Asimismo, se procurará que queden completamente horizontales.

6.4.8.5 COLOCACION DE SOPORTES Y PALOMILLAS.

**Soportes y palomillas para cables sobre muros de hormigón.**

Antes de proceder a la ejecución de taladros, se comprobará la buena resistencia mecánica de las paredes, se realizará asimismo el replanteo para que una vez colocados los cables queden bien sujetos sin estar forzados.

El material de agarre que se utilice será el apropiado para que las paredes no queden debilitadas y las palomillas soporten el esfuerzo necesario para cumplir la misión para la que se colocan.

**Soportes y palomillas para cables sobre muros de ladrillo.**

Igual al apartado anterior, pero sobre paredes de ladrillo.

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA223553
http://coitiaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=FSRG9EW31Z5M556N
22/4 2022
Habilitación Profesional Coleg. 8887
MARTIN LAHOZ, JESUS ALBERTO

### 6.4.9 Conversiones Aero-Subterráneas

Tanto en el caso de un cable subterráneo intercalado en una línea aérea, como de un cable subterráneo de unión entre una línea aérea y una instalación transformadora se tendrán en cuenta las siguientes consideraciones:

- Cuando el cable subterráneo esté destinado a alimentar un centro de transformación de cliente se instalará un seccionador ubicado en el propio poste de la conversión aéreo subterránea, en uno próximo o en el centro de transformación siempre que el seccionador sea una unidad funcional y de transporte separada del transformador. En cualquier caso, el seccionador quedará a menos de 50 m de la conexión aéreo subterránea.
- Cuando el cable esté intercalado en una línea aérea, no será necesario instalar un seccionador.
- El cable subterráneo en el tramo aéreo de subida hasta la línea aérea irá protegido por un tubo o canal cerrado de material sintético, de cemento y derivados, o metálicos con la suficiente resistencia mecánica. El interior de los tubos o canales será liso para facilitar la instalación o sustitución del cable o circuito averiado. El tubo o canal se obturará por la parte superior para evitar la entrada de agua (taponado hermético mediante capuchón de protección de neopreno, cinta adhesiva o de relleno o pasta taponadora adecuada), y se empotrará en la cimentación del apoyo, sobresaliendo 2,5 m por encima del nivel del terreno.

El diámetro del tubo será como mínimo 1,5 veces el diámetro del cable o el de la terna de cables si son unipolares y, en el caso de canal cerrado su anchura mínima será de 1,8 veces el diámetro del cable.

- Si se instala un solo cable unipolar por tubo o canal, éstos deberán ser de plástico o metálico de material no ferromagnético, a fin de evitar el calentamiento producido por las corrientes inducidas.
- Cuando deban instalarse protecciones contra sobretensiones mediante pararrayos autoválvulas o descargadores, la conexión será lo más corta posible y sin curvas pronunciadas, garantizándose el nivel de aislamiento del elemento a proteger.

### 6.4.10 Transporte de las Bobinas de Cables

La carga y descarga, sobre camiones o remolques apropiados, se hará siempre mediante una barra adecuada que pase por el orificio central de la bobina.

Bajo ningún concepto se podrá retener la bobina con cuerdas, cables o cadenas que abracen la bobina y se apoyen sobre la capa exterior del cable enrollado, asimismo no se podrá dejar caer la bobina al suelo desde un camión o remolque.

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA223553
http://coitiaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=FSRG9EW31Z5M556N
22/4 2022
Habilitación Profesional Coleg. 8887 MARTIN LAHOZ, JESUS ALBERTO

## 6.4.11 Aseguramiento de la Calidad

Durante el diseño y la ejecución de la línea, las disposiciones de aseguramiento de la calidad, deben seguir los principios descritos en la norma UNE-EN ISO 9001. Los sistemas y procedimientos, que el proyectista y/o contratista de la instalación utilizarán, para garantizar que los trabajos del proyecto cumplan con los requisitos del mismo, deben ser definidos en el plan de calidad del proyectista y/o del contratista de la instalación para los trabajos del proyecto.

Cada plan de calidad debe presentar las actividades en una secuencia lógica, teniendo en cuenta lo siguiente:

a) Una descripción del trabajo propuesto y del orden del programa.

b) La estructura de la organización para el contrato, así como la oficina principal y cualquier otro centro responsable de una parte del trabajo.

c) Las obligaciones y responsabilidades asignadas al personal de control de calidad del trabajo.

d) Puntos de control de ejecución y notificación.

e) Presentación de los documentos de ingeniería requeridos por las especificaciones del proyecto. f) La inspección de los materiales y sus componentes a su recepción.

f) La referencia a los procedimientos de aseguramiento de la calidad para cada actividad. h) Inspección durante la fabricación / construcción.

i) Inspección final y ensayos.

El plan de garantía de aseguramiento de la calidad, es parte del plan de ejecución de un proyecto o una fase del mismo.

## 6.4.12 Ensayos Eléctricos

Una vez que la instalación ha sido concluida, es necesario comprobar que el tendido del cable y el montaje de los accesorios (empalmes, terminales, etc) se ha realizado correctamente, para lo cual serán de aplicación los ensayos especificados al efecto en las normas correspondientes y según se establece en la ITC-LAT 05.

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA223553
http://coitiaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=FSRG9EW31Z5M556N
22/4 2022
Habilitación Profesional Coleg. 8887 MARTIN LAHOZ, JESUS ALBERTO

# 6.5 Condiciones Técnicas para la Obra Civil y Montaje de Centros de Transformación de Interior prefabricados

## 6.5.1 Objeto

Este apartado del Pliego de Condiciones determina las condiciones mínimas aceptables para la ejecución de las obras de construcción y montaje de centros de transformación, así como de las condiciones técnicas del material a emplear.

## 6.5.2 Obra Civil

Corresponde al Contratista la responsabilidad en la ejecución de los trabajos que deberán realizarse conforme a las reglas del arte.

### 6.5.2.1 EMPLAZAMIENTO

El lugar elegido para la instalación del centro debe permitir la colocación y reposición de todos los elementos del mismo, concretamente los que son pesados y grandes, como transformadores. Los accesos al centro deben tener las dimensiones adecuadas para permitir el paso de dichos elementos.

El emplazamiento del centro debe ser tal que esté protegido de inundaciones y filtraciones.

En el caso de terrenos inundables el suelo del centro debe estar, como mínimo, 0,20 m por encima del máximo nivel de aguas conocido, o si no al centro debe proporcionársele una estanquidad perfecta hasta dicha cota.

El local que contiene el centro debe estar construido en su totalidad con materiales incombustibles.

### 6.5.2.2 EXCAVACION

Se efectuará la excavación con arreglo a las dimensiones y características del centro y hasta la cota necesaria indicada en el Proyecto.

La carga y transporte a vertedero de las tierras sobrantes será por cuenta del Contratista.

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA223553
http://coitiaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=FSRG9EW31Z5M556N
22/4 2022
Habilitación Profesional Coleg. 8887 MARTIN LAHOZ, JESUS ALBERTO

6.5.2.3 ACONDICIONAMIENTO

Como norma general, una vez realizada la excavación se extenderá una capa de arena de 10 cm de espesor aproximadamente, procediéndose a continuación a su nivelación y compactación.

En caso de ubicaciones especiales, y previo a la realización de la nivelación mediante el lecho de arena, habrá que tener presente las siguientes medidas:

- Terrenos no compactados. Será necesario realizar un asentamiento adecuado a las condiciones del terreno, pudiendo incluso ser necesaria la construcción de una bancada de hormigón de forma que distribuya las cargas en una superficie más amplia.
- Terrenos en ladera. Se realizará la excavación de forma que se alcance una plataforma de asiento en zona suficientemente compactada y de las dimensiones necesarias para que el asiento sea completamente horizontal. Puede ser necesaria la canalización de las aguas de lluvia de la parte alta, con objeto de que el agua no arrastre el asiento del CT.
- Terrenos con nivel freático alto. En estos casos, o bien se eleva la capa de asentamiento del CT por encima del nivel freático, o bien se protege al CT mediante un revestimiento impermeable que evite la penetración de agua en el hormigón.

6.5.2.4 EDIFICIO PREFABRICADO DE HORMIGON

Los distintos edificios prefabricados de hormigón se ajustarán íntegramente a las distintas Especificaciones de Materiales de la compañía suministradora, verificando su diseño los siguientes puntos:

- Los suelos estarán previstos para las cargas fijas y rodantes que implique el material.
- Se preverán, en lugares apropiados del edificio, orificios para el paso del interior al exterior de los cables destinados a la toma de tierra, y cables de B.T. y M.T. Los orificios estarán inclinados y desembocarán hacia el exterior a una profundidad de 0,40 m del suelo como mínimo.
- -También se preverán los agujeros de empotramiento para herrajes del equipo eléctrico y el
- emplazamiento de los carriles de rodamiento de los transformadores. Asimismo, se tendrán en cuenta los pozos de aceite, sus conductos de drenaje, las tuberías para conductores de tierra, registros para las tomas de tierra y canales para los cables A.T. y B.T. En los lugares de paso, estos canales estarán cubiertos por losas amovibles.

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA223553
http://coitiaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=FSRG9EW31Z5M556N
22/4 2022
Habilitación Profesional Coleg. 8887 MARTIN LAHOZ, JESUS ALBERTO

- Los muros prefabricados de hormigón podrán estar constituidos por paneles convenientemente ensamblados, o bien formando un conjunto con la cubierta y la solera, de forma que se impida totalmente el riesgo de filtraciones.
- La cubierta estará debidamente impermeabilizada de forma que no quede comprometida su estanquidad, ni haya riesgo de filtraciones. Su cara interior podrá quedar como resulte después del desencofrado. No se efectuará en ella ningún empotramiento que comprometa su estanquidad.
- El acabado exterior del centro será normalmente liso y preparado para ser recubierto por pinturas
- de la debida calidad y del color que mejor se adapte al medio ambiente. Cualquier otra terminación: canto rodado, recubrimientos especiales, etc., podrá ser aceptada. Las puertas y recuadros metálicos estarán protegidos contra la oxidación.
- La cubierta estará calculada para soportar la sobrecarga que corresponda a su destino, para lo cual se tendrá en cuenta lo que al respecto fija la Norma UNE-EN 61330.
- Las puertas de acceso al centro de transformación desde el exterior cumplirán íntegramente lo
- que al respecto fija la Norma UNE-EN 61330. En cualquier caso, serán incombustibles, suficientemente rígidas y abrirán hacia afuera de forma que puedan abatirse sobre el muro de fachada.

Se realizará el transporte, la carga y descarga de los elementos constitutivos del edificio prefabricado, sin que éstos sufran ningún daño en su estructura. Para ello deberán usarse los medios de fijación previstos por el fabricante para su traslado y ubicación, así como las recomendaciones para su montaje.

De acuerdo con la Recomendación UNESA 1303-A, el edificio prefabricado estará construido de tal manera que, una vez instalado, su interior sea una superficie equipotencial.

Todas las varillas metálicas embebidas en el hormigón que constituyan la armadura del sistema equipotencial, estarán unidas entre sí mediante soldaduras eléctricas. Las conexiones entre varillas metálicas pertenecientes a diferentes elementos, se efectuarán de forma que se consiga la equipotencialidad entre éstos.

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA223553
http://coitiaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=FSRG9EW31Z5M556N
22/4 2022
Habilitación Profesional Coleg. 8887 MARTIN LAHOZ, JESUS ALBERTO

Ningún elemento metálico unido al sistema equipotencial podrá ser accesible desde el exterior del edificio, excepto las piezas que, insertadas en el hormigón, estén destinadas a la manipulación de las paredes y de la cubierta, siempre que estén situadas en las partes superiores de éstas.

Cada pieza de las que constituyen el edificio deberán dispondrá de dos puntos metálicos, lo más separados entre sí, y fácilmente accesibles, para poder comprobar la continuidad eléctrica de la armadura. La continuidad eléctrica podrá conseguirse mediante los elementos mecánicos del ensamblaje.

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA223553
http://coitiaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=FSRG9EW31Z5M556N
22/4 2022
Habilitación Profesional Coleg. 8887 MARTIN LAHOZ, JESUS ALBERTO

6.5.2.5 EVACUACION Y EXTINCION DEL ACEITE AISLANTE

Las paredes y techos de las celdas que han de alojar aparatos con baño de aceite, deberán estar construidas con materiales resistentes al fuego, que tengan la resistencia estructural adecuada para las condiciones de empleo.

Con el fin de permitir la evacuación y extinción del aceite aislante, se preverán pozos con revestimiento estanco, teniendo en cuenta el volumen de aceite que puedan recibir. En todos los pozos se preverán apagafuegos superiores, tales como lechos de guijarros de 5 cm de diámetro aproximadamente, sifones en caso de varios pozos con colector único, etc. Se recomienda que los pozos sean exteriores a la celda y además inspeccionables.

6.5.2.6 VENTILACION

Los locales estarán provistos de ventilación para evitar la condensación y, cuando proceda, refrigerar los transformadores.

Normalmente, se recurrirá a la ventilación natural, aunque en casos excepcionales podrá utilizarse también la ventilación forzada.

Cuando se trate de ubicaciones de superficie, se empleará una o varias tomas de aire del exterior, situadas a 0,20 m. del suelo como mínimo, y en la parte opuesta una o varias salidas, situadas lo más altas posible.

En ningún caso las aberturas darán sobre locales a temperatura elevada o que contengan polvo perjudicial, vapores corrosivos, líquidos, gases, vapores o polvos inflamables.

Todas las aberturas de ventilación estarán dispuestas y protegidas de tal forma que se garantice un grado de protección mínimo de personas contra el acceso a zonas peligrosas, contra la entrada de objetos sólidos extraños y contra la entrada del agua IP23D, según Norma UNE-EN 61330.

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA223553
http://coitiaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=FSRG9EW31Z5M556N
22/4 2022
Habilitación Profesional Coleg. 8887 MARTIN LAHOZ, JESUS ALBERTO

## *6.5.3 Instalación Eléctrica*

6.5.3.1. APARAMENTA A.T.

Las celdas empleadas serán prefabricadas, con envolvente metálica y tipo "modular". De esta forma, en caso de avería, será posible retirar únicamente la celda dañada, sin necesidad de desaprovechar el resto de las funciones.

Utilizarán el hexafluoruro de azufre (SF6) como elemento de corte y extinción. El aislamiento integral en SF6 confiere a la aparamenta sus características de resistencia al medio ambiente, bien sea a la polución del aire, a la humedad, o incluso a la eventual sumersión del centro de transformación por efecto de riadas. Por ello, esta característica es esencial especialmente en las zonas con alta polución, en las zonas con clima agresivo (costas marítimas y zonas húmedas) y en las zonas más expuestas a riadas o entrada de agua en el centro. El corte en SF6 resulta también más seguro que el aire, debido a lo expuesto anteriormente.

Las celdas empleadas deberán permitir la extensibilidad in situ del centro de transformación, de forma que sea posible añadir más líneas o cualquier otro tipo de función, sin necesidad de cambiar la aparamenta previamente existente en el centro.

Las celdas podrán incorporar protecciones del tipo autoalimentado, es decir, que no necesitan imperativamente alimentación. Igualmente, estas protecciones serán electrónicas, dotadas de curvas CEI normalizadas (bien sean normalmente inversas, muy inversas o extremadamente inversas), y entrada para disparo por termostato sin necesidad de alimentación auxiliar.

Los cables se conexionarán desde la parte frontal de las cabinas. Los accionamientos manuales irán reagrupados en el frontal de la celda a una altura ergonómica a fin de facilitar la explotación.

El interruptor y el seccionador de puesta a tierra será un único aparato, de tres posiciones (cerrado, abierto y puesto a tierra), asegurando así la imposibilidad de cierre simultáneo del interruptor y seccionador de puesta a tierra. La posición de seccionador abierto y seccionador de puesta a tierra cerrado serán visibles directamente a través de mirillas, a fin de conseguir una máxima seguridad de explotación en cuanto a la protección de personas se refiere.

Las celdas responderán en su concepción y fabricación a la definición de aparamenta bajo envolvente metálica compartimentada de acuerdo con la norma UNE 20099. Se deberán distinguir al menos los siguientes compartimentos:

- Compartimento de aparellaje. Estará relleno de SF6 y sellado de por vida. El sistema de sellado será comprobado individualmente en fabricación y no se requerirá ninguna manipulación del gas durante toda la vida útil de la instalación (hasta 30 años). Las maniobras de cierre y apertura de los interruptores y cierre de los seccionadores de puesta a tierra se efectuarán con la ayuda de un mecanismo de acción brusca independiente del operador.
- Compartimento del juego de barras. Se compondrá de tres barras aisladas conexionadas
- mediante tornillos.
- Compartimento de conexión de cables. Se podrán conectar cables secos y cables con aislamiento de papel impregnado. Las extremidades de los cables serán simplificadas para cables secos y termorretráctiles para cables de papel impregnado.
- Compartimento de mando. Contiene los mandos del interruptor y del seccionador de puesta a tierra, así como la señalización de presencia de tensión. Se podrán montar en obra motorizaciones, bobinas de cierre y/o apertura y contactos auxiliares si se requieren posteriormente.
- Compartimento de control. En el caso de mandos motorizados, este compartimento estará equipado de bornas de conexión y fusibles de baja tensión. En cualquier caso, este compartimento será accesible con tensión, tanto en barras como en los cables.

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA223553
http://coitiaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=FSRG9EW31Z5M556N
22/4 2022
Habilitación Profesional Coleg. 8887 MARTIN LAHOZ, JESUS ALBERTO

Las características generales de las celdas son las siguientes, en función de la tensión nominal (Un):

Un ≤ 20 kV

- Tensión asignada: 24 kV
- Tensión soportada a frecuencia industrial durante 1 minuto:
- A tierra y entre fases: 50 kV
- A la distancia de seccionamiento: 60 kV.
- Tensión soportada a impulsos tipo rayo (valor de cresta):
- A tierra y entre fases: 125 kV
- A la distancia de seccionamiento: 145 kV.

20 kV < Un ≤ 30 kV

- Tensión asignada: 36 kV
- Tensión soportada a frecuencia industrial durante 1 minuto:
- A tierra y entre fases: 70 kV
- A la distancia de seccionamiento: 80 kV.
- Tensión soportada a impulsos tipo rayo (valor de cresta):
- A tierra y entre fases: 170 kV
- A la distancia de seccionamiento: 195 kV.

6.5.3.2 TRANSFORMADORES

El transformador o transformadores serán trifásicos, con neutro accesible en el secundario, refrigeración natural, en baño de aceite preferiblemente, con regulación de tensión primaria mediante conmutador.

Estos transformadores se instalarán, en caso de incluir un líquido refrigerante, sobre una plataforma ubicada encima de un foso de recogida, de forma que en caso de que se derrame e incendie, el fuego

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA223553
http://coitiaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=FSRG9EW31Z5M556N
22/4 2022
Habilitación Coleg. 8887
Profesional MARTIN LAHOZ, JESUS ALBERTO

quede confinado en la celda del transformador, sin difundirse por los pasos de cables ni otras aberturas al reste del centro.

Los transformadores, para mejor ventilación, estarán situados en la zona de flujo natural de aire, de forma que la entrada de aire esté situada en la parte inferior de las paredes adyacentes al mismo, y las salidas de aire en la zona superior de esas paredes.

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA223553
http://coitiaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=FSRG9EW31Z5M556N
22/4 2022
Habilitación Coleg. 8887
Profesional MARTIN LAHOZ, JESUS ALBERTO

6.5.3.3 EQUIPOS DE MEDIDA

Cuando el centro de transformación sea tipo "abonado", se instalará un equipo de medida compuesto por transformadores de medida, ubicados en una celda de medida de A.T., y un equipo de contadores de energía activa y reactiva, ubicado en el armario de contadores, así como de sus correspondientes elementos de conexión, instalación y precintado.

Los transformadores de medida deberán tener las dimensiones adecuadas de forma que se puedan instalar en la celda de A.T. guardando las distancias correspondientes a su aislamiento. Por ello será preferible que sean suministrados por el propio fabricante de las celdas, ya instalados en ellas. En el caso de que los transformadores no sean suministrados por el fabricante de las celdas se le deberá hacer la consulta sobre el modelo exacto de transformadores que se van a instalar, a fin de tener la garantía de que las distancias de aislamiento, pletinas de interconexión, etc. serán las correctas.

Los contadores de energía activa y reactiva estarán homologados por el organismo competente.

Los cables de los circuitos secundarios de medida estarán constituidos por conductores unipolares, de cobre de 1 kV de tensión nominal, del tipo no propagador de la llama, de polietileno reticulado o etileno-propileno, de 4 mm² de sección para el circuito de intensidad y para el neutro y de 2,5 mm² para el circuito de tensión. Estos cables irán instalados bajo tubos de acero (uno por circuito) de 36 mm de diámetro interior, cuyo recorrido será visible o registrable y lo más corto posible.

La tierra de los secundarios de los transformadores de tensión y de intensidad se llevarán directamente de cada transformador al punto de unión con la tierra para medida y de aquí se llevará, en un solo hilo, a la regleta de verificación.

La tierra de medida estará unida a la tierra del neutro de Baja Tensión constituyendo la tierra de servicio, que será independiente de la tierra de protección.

En general, para todo lo referente al montaje del equipo de medida, precintabilidad, grado de protección, etc. se tendrán en cuenta lo indicado a tal efecto en la normativa de la compañía suministradora.

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA223553
http://coitiaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=FSRG9EW31Z5M556N
22/4 2022
Habilitación Profesional Coleg. 8887 MARTIN LAHOZ, JESUS ALBERTO

6.5.3.4 ACOMETIDAS SUBTERRANEAS

Los cables de alimentación subterránea entrarán en el centro, alcanzando la celda que corresponda, por un canal o tubo. Las secciones de estos canales y tubos permitirán la colocación de los cables con la mayor facilidad posible. Los tubos serán de superficie interna lisa, siendo su diámetro 1,6 veces el diámetro del cable como mínimo, y preferentemente de 15 cm. La disposición de los canales y tubos será tal que los radios de curvatura a que deban someterse los cables serán como mínimo igual a 10 veces su diámetro, con un mínimo de 0,60 m.

Después de colocados los cables se obstruirá el orificio de paso por un tapón al que, para evitar la entrada de roedores, se incorporarán materiales duros que no dañen el cable.

En el exterior del centro los cables estarán directamente enterrados, excepto si atraviesan otros locales, en cuyo caso se colocarán en tubos o canales. Se tomarán las medidas necesarias para asegurar en todo momento la protección mecánica de los cables, y su fácil identificación.

Los conductores de alta tensión y baja tensión estarán constituidos por cables unipolares de aluminio con aislamiento seco termoestable, y un nivel de aislamiento acorde a la tensión de servicio.

6.5.3.5 ALUMBRADO

El alumbrado artificial, siempre obligatorio, será preferiblemente de incandescencia.

Los focos luminosos estarán colocados sobre soportes rígidos y dispuestos de manera que los aparatos de seccionamiento no queden en una zona de sombra; permitirán, además, la lectura correcta de los

aparatos de medida. Se situarán de tal manera que la sustitución de lámparas pueda efectuarse sin necesidad de interrumpir la media tensión y sin peligro para el operario.

Los interruptores de alumbrado se situarán en la proximidad de las puertas de acceso. La instalación para el servicio propio del CT llevará un interruptor diferencial de alta sensibilidad (30 mA).

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA223553
http://coitiaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=FSRG9EW31Z5M556N
22/4 2022
Habilitación Profesional Coleg. 8887 MARTIN LAHOZ, JESUS ALBERTO

6.5.3.6 PUESTAS A TIERRA

Las puestas a tierra se realizarán en la forma indicada en el proyecto, debiendo cumplirse estrictamente lo referente a separación de circuitos, forma de constitución y valores deseados para las puestas a tierra.

Condiciones de los circuitos de puesta a tierra

- No se unirán al circuito de puesta a tierra las puertas de acceso y ventanas metálicas de ventilación del CT.
- La conexión del neutro a su toma se efectuará, siempre que sea posible, antes del dispositivo de seccionamiento B.T.
- En ninguno de los circuitos de puesta a tierra se colocarán elementos de seccionamiento.
- Cada circuito de puesta a tierra llevará un borne para la medida de la resistencia de tierra, situado en un punto fácilmente accesible.
- Los circuitos de tierra se establecerán de manera que se eviten los deterioros debidos a acciones mecánicas, químicas o de otra índole.
- La conexión del conductor de tierra con la toma de tierra se efectuará de manera que no haya peligro de aflojarse o soltarse.
- Los circuitos de puesta a tierra formarán una línea continua, en la que no podrán incluirse en serie las masas del centro. Siempre la conexión de las masas se efectuará por derivación.
- Los conductores de tierra enterrados serán de cobre, y su sección nunca será inferior a 50 mm².
- Cuando la alimentación a un centro se efectúe por medio de cables subterráneos provistos de cubiertas metálicas, se asegurará la continuidad de éstas por medio de un conductor de cobre lo más corto posible, de sección no inferior a 50 mm². La cubierta metálica se unirá al circuito de puesta a tierra de las masas.

- La continuidad eléctrica entre un punto cualquiera de la masa y el conductor de puesta a tierra, en el punto de penetración en el suelo, satisfará la condición de que la resistencia eléctrica correspondiente sea inferior a 0,4 ohmios.

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA223553
http://coitiaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=FSRG9EW31Z5M556N
22/4 2022
Habilitación Profesional Coleg. 8887 MARTIN LAHOZ, JESUS ALBERTO

## 6.5.4 Normas de Ejecución de las Instalaciones

Todas las normas de construcción e instalación del centro se ajustarán, en todo caso, a los planos, mediciones y calidades que se expresan, así como a las directrices que la Dirección Facultativa estime oportunas.

Además del cumplimiento de lo expuesto, las instalaciones se ajustarán a las normativas que le pudieran afectar, emanadas por organismos oficiales y en particular las de la compañía suministradora de la electricidad.

El acopio de materiales se hará de forma que estos no sufran alteraciones durante su depósito en la obra, debiendo retirar y reemplazar todos los que hubieran sufrido alguna descomposición o defecto durante su estancia, manipulación o colocación en la obra.

La admisión de materiales no se permitirá sin la previa aceptación por parte del Director de Obra En este sentido, se realizarán cuantos ensayos y análisis indique el D.O., aunque no estén indicados en este Pliego de Condiciones. Para ello se tomarán como referencia las distintas Recomendaciones UNESA, Normas UNE, etc. que les sean de aplicación.

## 6.5.5 Pruebas Reglamentarias

La aparamenta eléctrica que compone la instalación deberá ser sometida a los diferentes ensayos de tipo y de serie que contemplen las normas UNE o recomendaciones UNESA conforme a las cuales esté fabricada.

Una vez ejecutada la instalación se procederá, por parte de entidad acreditada por los organismos públicos competentes al efecto, a la medición reglamentaria de los siguientes valores:

- Resistencia de aislamiento de la instalación.
- Resistencia del sistema de puesta a tierra.
- Tensiones de paso y de contacto.

Las pruebas y ensayos a que serán sometidas las celdas una vez terminada su fabricación serán las siguientes:

- Prueba de operación mecánica.
- Prueba de dispositivos auxiliares, hidráulicos, neumáticos y eléctricos.
- Verificación de cableado.
- Ensayo de frecuencia industrial.
- Ensayo dieléctrico de circuitos auxiliares y de control.
- Ensayo de onda de choque 1,2/50 ms.
- Verificación del grado de protección.

## *6.5.6 Condiciones de Uso, Mantenimiento y Seguridad*

### 6.5.6.1 PREVENCIONES GENERALES

Queda terminantemente prohibida la entrada en el local a toda persona ajena al servicio y siempre que el encargado del mismo se ausente, deberá dejarlo cerrado con llave.

Se pondrán en sitio visible del local, y a su entrada, placas de aviso de "Peligro de muerte".

En el interior del local no habrá más objetos que los destinados al servicio al centro de transformación, como banqueta, guantes, etc.

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA223553
http://coitiaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=FSRG9EW31Z5M556N
22/4 2022
Habilitación Profesional Coleg. 8887 MARTIN LAHOZ, JESUS ALBERTO

No está permitido fumar ni encender cerillas ni cualquier otra clase de combustible en el interior del local del centro de transformación y en caso de incendio no se empleará nunca agua.

No se tocará ninguna parte de la instalación en tensión, aunque se esté aislado.

Todas las maniobras se efectuarán colocándose convenientemente sobre la banqueta. Cada grupo de celdas llevará una placa de características con los siguientes datos:

- Nombre del fabricante.
- Tipo de aparamenta y número de fabricación.
- Año de fabricación.
- Tensión nominal.
- Intensidad nominal.
- Intensidad nominal de corta duración.
- Frecuencia industrial.

Junto al accionamiento de la aparamenta de las celdas se incorporarán, de forma gráfica y clara, las marcas e indicaciones necesarias para la correcta manipulación de dicha aparamenta.

En sitio bien visible estarán colocadas las instrucciones relativas a los socorros que deben prestarse en los accidentes causados por electricidad, debiendo estar el personal instruido prácticamente a este respecto, para aplicarlas en caso necesario. También, y en sitio visible, debe figurar el presente Reglamento y esquema de todas las conexiones de la instalación, aprobado por la Consejería de Industria, a la que se pasará aviso en el caso de introducir alguna modificación en este centro de transformación, para su inspección y aprobación, en su caso.

6.5.6.2 PUESTA EN SERVICIO

Se conectarán primero los seccionadores de alta y a continuación el interruptor de alta, dejando en vacío el transformador. Posteriormente, se conectará el interruptor general de baja, procediendo en último término a la maniobra de la red de baja tensión.

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA223553
http://coitiaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=FSRG9EW31Z5M556N
22/4 2022
Habilitación Profesional Coleg. 8887 MARTIN LAHOZ, JESUS ALBERTO

Si al poner en servicio una línea se disparase el interruptor automático o hubiera fusión de cartuchos fusibles, antes de volver a conectar se reconocerá detenidamente la línea e instalaciones y, si se observase alguna irregularidad, se dará cuenta de modo inmediato a la empresa suministradora de energía.

6.5.6.3 SEPARACION DE SERVICIO

Se procederá en orden inverso al determinado en el apartado anterior, o sea, desconectando la red de baja tensión y separando después el interruptor de alta y seccionadores.

6.5.6.4 MANTENIMIENTO

El mantenimiento consistirá en la limpieza, engrasado y verificado de los componentes fijos y móviles de todos aquellos elementos que fuese necesario.

A fin de asegurar un buen contacto en las mordazas de los fusibles y cuchillas de los interruptores, así como en las bornas de fijación de las líneas de alta y de baja tensión, la limpieza se efectuará con la debida frecuencia. Esta se hará sobre banqueta, con trapos perfectamente secos, y teniendo muy presente que el aislamiento que es necesario para garantizar la seguridad personal, sólo se consigue teniendo en perfectas condiciones y sin apoyar en metales u otros materiales derivados a tierra.

Si es necesario cambiar los fusibles, se emplearán de las mismas características de resistencia y curva de fusión.

La temperatura del líquido refrigerante no debe sobrepasar los 60ºC.

Deben humedecerse con frecuencia las tomas de tierra. Se vigilará el buen estado de los aparatos, y cuando se observase alguna anomalía en el funcionamiento del centro de transformación, se pondrá en conocimiento de la compañía suministradora, para corregirla de acuerdo con ella.

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA223553
http://coitiaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=FSRG9EW31Z5M556N
22/4 2022
Habilitación Profesional Coleg. 8887 MARTIN LAHOZ, JESUS ALBERTO

### 6.5.7 Certificados y Documentación

Se aportará, para la tramitación de este proyecto ante los organismos públicos, la documentación siguiente:

- Autorización administrativa.
- Proyecto, suscrito por técnico competente.
- Certificado de tensiones de paso y contacto, por parte de empresa homologada.
- Certificado de Dirección de obra.
- Contrato de mantenimiento.
- Escrito de conformidad por parte de la compañía suministradora.

### 6.5.8 Libro de Órdenes

Se dispondrá en el centro de transformación de un libro de órdenes, en el que se harán constar las incidencias surgidas en el transcurso de su ejecución y explotación, incluyendo cada visita, revisión, etc.

### 6.5.9 Receptor de la Obra

Durante la obra o una vez finalidad la misma, el Director de Obra podrá verificar que los trabajos realizados están de acuerdo con las especificaciones de este Pliego de Condiciones. Esta verificación se realizará por cuenta del Contratista.

Una vez finalizadas las instalaciones el Contratista deberá solicitar la oportuna recepción global de la Obra. En la recepción de la instalación se incluirán los siguientes conceptos:

- Aislamiento. Consistirá en la medición de la resistencia de aislamiento del conjunto de la instalación y de los aparatos más importantes.
- Ensayo dieléctrico. Todo el material que forma parte del equipo eléctrico del centro deberá haber
- soportado por separado las tensiones de prueba a frecuencia industrial y a impulso tipo rayo.
- Instalación de puesta a tierra. Se comprobará la medida de las resistencias de tierra, las tensiones de contacto y de paso, la separación de los circuitos de tierra y el estado y resistencia de los circuitos de tierra.

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA223553
http://coitiaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=FSRG9EW31Z5M556N
22/4 2022
Habilitación Profesional Coleg. 8887 MARTIN LAHOZ, JESUS ALBERTO

- Regulación y protecciones. Se comprobará el buen estado de funcionamiento de los relés de protección y su correcta regulación, así como los calibres de los fusibles.
- Transformadores. Se medirá la acidez y rigidez dieléctrica del aceite de los transformadores.

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA223553
http://coitiaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=FSRG9EW31Z5M556N
22/4 2022
Habilitación Coleg. 8887
Profesional MARTIN LAHOZ, JESUS ALBERTO

# 6.6 Condiciones Técnicas para la Ejecución de Obra Civil y Estructuras

## 6.6.1 Movimiento de Tierras

El movimiento de tierras se realizará de acuerdo con las rasantes que figuran en los planos del proyecto y las que determine la Dirección Facultativa de la obra.

El Contratista adoptará en la ejecución de los desmontes y vaciados, la organización que estime más conveniente, siempre que sea de acuerdo con lo prescrito en la Norma Tecnológica de la Edificación, NTE-ADV-1976, siendo necesaria la autorización expresa de la Dirección Facultativa para la utilización de cualquier otro procedimiento. En cualquier caso, si el sistema fuere, a juicio de la Dirección Facultativa, tan vicioso que pudiera comprometer la seguridad de los operarios de la obra o bien imposibilitar la terminación de la misma en el plazo marcado, podrá prescribir y ordenar la marcha y organización que deberá seguirse.

Las excavaciones profundas, pozos, y en general aquellas que se realicen en condiciones de especial dificultad, serán objeto de instrucciones precisas de la Dirección Facultativa, sin las cuales no podrán ser ejecutadas por el Contratista.

Será causa de directa responsabilidad del Contratista la falta de precaución en la ejecución y derribo de los desmontes, así como los daños y desgracias que, por su causa, pudieran sobrevenir.

El Contratista asume la obligación de ejecutar estos trabajos, atendiendo a la seguridad de las vías públicas y de las construcciones colindantes y acepta la responsabilidad de cuantos daños se produzcan, por no tomar las debidas medidas de precaución, desatender las órdenes de la Dirección Facultativa o su representante técnico autorizado o, por errores o defectuosa ejecución de los trabajos indicados.

Las superficies de terrenos que hayan de ser rellenadas, quedarán limpias de árboles, matas, hierbas o tierra vegetal.

No se permitirá el relleno con tierras sucias o detritus, ni con escombros procedentes de derribos.

El terraplenado se hará por tongadas, nunca mayores de 25 centímetros de espesor; cada tongada será apisonada convenientemente.

Deberán ejecutarse todas las entibaciones necesarias para garantizar la seguridad de los operarios, siendo el Contratista responsable de los daños causados por no tomar las debidas precauciones.

Todos los paramentos de las zanjas y pozos quedarán perfectamente refinados y los fondos nivelados y limpios por completo.

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA223553
http://coitiaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=FSRG9EW31Z5M556N
22/4 2022
Habilitación Profesional Coleg. 8887 MARTIN LAHOZ, JESUS ALBERTO

Siendo por cuenta del Contratista la conservación en perfectas condiciones y la reparación, en su caso, de todas las averías de cualquier tipo, causadas por las obras de movimiento de tierras en las conducciones públicas o privadas de agua, gas, electricidad, teléfono, saneamiento, etc., deberá aquel montar una vigilancia especial, para que las canalizaciones sean descubiertas con las debidas precauciones, y una vez al aire, suspendidas por medio de colgado, empleándose cuerdas o cadenas enlazadas, o bien, maderas colocadas transversalmente al eje de la zanja y salvando todo el ancho de la misma.

El Contratista será responsable de cualquier error de alineación, debiendo rehacer, a su costa, cualquier clase de obra indebidamente ejecutada.

Para la realización de la cimentación, se realizarán, por cuenta de la propiedad, los sondeos, pozos y ensayos necesarios para la determinación de las características del terreno y la tensión de trabajo a que puede ser sometido.

El Contratista está obligado a mantener en buenas condiciones de uso todos los viales públicos que se vean afectados por paso de vehículos hacia la obra. Debiendo así mismo disponer vigilancia en los puntos en los cuales se puedan producir accidentes ocasionados por el tránsito de vehículos y trasiego de materiales propios de la obra que se ejecuta.

La señalización nocturna adecuada de los lugares peligrosos o que se consideren como tales por la Dirección de Obra, tanto en el interior de ésta como en las zonas lindantes de la misma con viales públicos y zonas próximas, deberá ser realizada por el Contratista, siendo de su exclusiva responsabilidad todo accidente que pueda sobrevenir por la carencia de dicha señalización.

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA223553
http://coitiaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=FSRG9EW31Z5M556N
22/4 2022
Habilitación Profesional Coleg. 8887 MARTIN LAHOZ, JESUS ALBERTO

## *6.6.2 Hormigones*

6.6.2.1 GENERALIDADES

Además de las especificaciones que se indican a continuación, son de observación obligada todas las Normas y Disposiciones que establece la Instrucción de Hormigón Estructural (EHE) aprobada por Real Decreto 2661/1998, de 11 de Diciembre y las modificaciones que de dicha Instrucción se han aprobado por Real Decreto 996/1999, de 11 de Junio, así como aquellas que sean aprobadas con posterioridad.

En caso de duda o contraposición de criterios, serán efectivos los que de la Instrucción interprete la Dirección Facultativa de la Obra.

Respecto a las características de los materiales (tipo, clase resistente y condiciones adicionales del cemento; tipo de acero para las armaduras; tipificación de los hormigones según 39.2), las modalidades de control para los materiales y la ejecución, así como las condiciones de calidad del hormigón (resistencia a compresión, consistencia, tamaño máximo del árido, tipo de ambiente a que va a estar expuesto) para

los diferentes elementos de obra, se seguirán las indicaciones del Cuadro de Características adjunto, así como las de los cuadros incluidos en los planos de estructura. Las características de las distintas unidades de obra estarán definidas en la memoria y los planos del Proyecto, así como en la descripción de las partidas presupuestarias que los componen y que están recogidos en el Presupuesto.

Si alguna de las Condiciones especificadas en este Pliego son incompatibles con la Instrucción, se atenderá a lo definido por ésta.

Sólo podrán utilizarse los productos de construcción (cementos, áridos, hormigones, aceros, etc.) legalmente comercializados en países que sean miembros de la Unión Europea o bien, que sean parte en el Acuerdo sobre el Espacio Económico Europeo, y estarán sujetos a lo previsto en el Real Decreto 1630/1992, de 29 de diciembre y sus posteriores modificaciones, por el que se dictan Disposiciones para la libre circulación de productos de construcción.

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA223553
http://coitiaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=FSRG9EW31Z5M556N
22/4 2022
Habilitación Profesional Coleg. 8887 MARTIN LAHOZ, JESUS ALBERTO

6.6.2.2 HORMIGONES: MATERIALES

**CEMENTOS**

Cementos utilizables

Podrán utilizarse aquellos cementos que cumplan la vigente Instrucción para la Recepción de Cementos, correspondan a la clase resistente 32,5 o superior y cumplan las limitaciones establecidas en la tabla que a continuación se expone. Se ajustará a las características que en función de las exigencias de la parte de obra a que se destinen, se definen en el presente Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares. El cemento deberá ser capaz de proporcionar al hormigón las cualidades que al mismo se exigen en el artículo 30º de la EHE.

| Tipo de hormigón | Tipo de cemento |
|---|---|
| Hormigón en masa | Cementos comunes, Cementos para usos especiales |
| Hormigón armado | Cementos comunes |
| Hormigón pretensado | Cementos comunes de los tipos CEM I y CEM II/A-D |

Almacenamiento del cemento

Se hará de acuerdo con el punto 26.3 de la EHE haciendo especial hincapié en lo que se refiere a las condiciones del lugar o recipiente para su almacenamiento y al tiempo máximo de almacenamiento que en función de la resistencia del cemento será de 3, 2 y 1 mes para las clases resistentes 32,5, 42,5 y 52,5, respectivamente. Se realizarán los ensayos prescritos en la Instrucción en caso de que se hayan superado los periodos máximos establecidos. De cualquier modo, salvo que en los casos en que el nuevo periodo de fraguado resulte incompatible con las condiciones particulares de la obra, la sanción definitiva acerca de

la idoneidad del cemento en el momento de su utilización vendrá dada por los resultados que se obtengan de determinar, de acuerdo con lo prescrito en el artículo 88º de la EHE, la resistencia mecánica a 28 días del hormigón con el fabricado. En caso de fenómeno de falso fraguado se comprobará por ensayo especificado en UNE 80114:96.

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA223553
http://coitiaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=FSRG9EW31Z5M556N
22/4 2022
Habilitación Profesional Coleg. 8887 MARTIN LAHOZ, JESUS ALBERTO

**AGUA**

El agua utilizada, tanto para el amasado como para el curado del hormigón, no contendrá ningún ingrediente dañino en cantidades tales que afecten a las propiedades del hormigón o a la protección de las armaduras frente a la corrosión. En general, podrán utilizarse todas las aguas sancionadas como aceptables por la práctica. Cuando no se posean antecedentes de su utilización, o en caso de duda, deberán analizarse las aguas, y salvo justificación expresa de que no alteran perjudicialmente las propiedades del hormigón, deberán cumplir las condiciones expuestas en el artículo 27º de la EHE. Podrán utilizarse las aguas de mar o salinas para el amasado y curado de hormigones que no contengan armaduras, quedando expresamente prohibido su empleo, salvo estudios especiales, para el amasado o curado de hormigones armados o pretensados. Con respecto al contenido del ión cloro se tendrá en cuenta lo previsto en el punto 30.1 de la EHE.

**ÁRIDOS**

La naturaleza de los áridos y su preparación serán tales que permitan garantizar la adecuada resistencia y durabilidad del hormigón, así como las restantes características que se exijan para el mismo en este Pliego de Condiciones Técnicas Particulares, cumpliendo con las especificaciones determinadas en el artículo 28º de la EHE.

Como áridos para la fabricación de hormigones podrán emplearse los materiales especificados en el citado artículo, siempre y cuando el suministrador presente garantía documental de las especificaciones que se indican en el punto 28.3 del mismo. Tendrán resistencia no inferior a la exigida al hormigón.

Los áridos deben ser transportados y acopiados de manera que se evite su segregación y contaminación, debiendo mantener las características granulométricas de cada una de sus fracciones hasta su incorporación a la mezcla.

Por su parte, el fabricante de hormigón está obligado a emplear áridos que cumplan las especificaciones señaladas en el punto 28.3, y deberá, en caso de duda, realizar los correspondientes ensayos.

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA223553
http://coitiaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=FSRG9EW31Z5M556N
22/4 2022
Habilitación Profesional Coleg. 8887 MARTIN LAHOZ, JESUS ALBERTO

Designación y tamaños del árido

Los áridos se designarán por su tamaño mínimo d y máximo D en mm, de acuerdo con la siguiente expresión: árido d/D., determinándose cada uno de ellos según lo especificado en el punto 28.2 de la EHE. Se entiende por arena o árido fino, el árido o fracción del mismo que pasa por un tamiz de 4 mm de luz de malla; por grava o árido grueso, el que resulta retenido por dicho tamiz; y por árido total (o simplemente árido cuando no haya lugar a confusiones), aquel que, de por sí o por mezcla, posee las proporciones de arena y grava adecuadas para fabricar el hormigón necesario en el caso particular que se considere.

El tamaño máximo de un árido grueso será menor que las dimensiones siguientes:

- 0,8 de la distancia horizontal libre entre vainas o armaduras que no formen un grupo, o entre un borde de la pieza y una vaina o armadura que forme un ángulo mayor que 45º con la dirección de hormigonado.
- 1,25 de la distancia entre un borde de la pieza y una vaina o armadura que forme un ángulo no mayor que 45º con la dirección de hormigonado.
- 0,25 de la dimensión mínima de la pieza excepto en los casos siguientes:
- losa superior de los forjados, donde el tamaño máximo del árido será menor que 0,4 veces el espesor mínimo.
- piezas de ejecución muy cuidada (caso de prefabricación en taller) y aquellos elementos en los que el efecto pared del encofrado sea reducido (forjados que se encofran por una sola cara), en cuyo caso será menor que 0,33 veces el espesor mínimo.

Almacenamiento del árido

Se hará según lo especificado en el punto 28.5 de la EHE y concretamente respecto a la protección frente a la contaminación atmosférica y, especialmente, por el terreno, no debiendo mezclarse de forma incontrolada las distintas fracciones granulométricas, adoptándose medidas para evitar la segregación tanto en el transporte como en el almacenamiento.

**OTROS COMPONENTES DEL HORMIGÓN: ADITIVOS Y ADICIONES**

También podrán utilizarse como componentes del hormigón los aditivos y adiciones, según se especifica en el artículo 29º de la EHE, siempre que se justifique mediante los oportunos ensayos, que la sustancia agregada en las proporciones y condiciones previstas produce el efecto deseado sin perturbar las

restantes características, de sus propiedades habituales o de su comportamiento, no pudiendo, en ningún caso, emplearse sin el conocimiento del peticionario y la expresa autorización de la Dirección de Obra.

**ADITIVOS**

Estarán especificados según se establece en el punto 29.1 de la EHE, remarcando, especialmente, que para hormigones armados no podrán utilizarse como aditivos cloruros, sulfuros, sulfitos u otros componentes químicos que puedan ocasionar o favorecer la corrosión de las armaduras. Los aditivos que modifiquen el comportamiento reológico del hormigón y los que modifiquen el tiempo de fraguado deberán cumplir la UNE EN 934-2:98. Los aditivos se transportarán y almacenarán de manera que se evite su contaminación y que sus propiedades se vean afectadas por factores físicos y químicos.

**ADICIONES**

Estarán especificados según se establece en el punto 29.2 de la EHE, remarcando, especialmente, que únicamente se podrán utilizar como adiciones en la fabricación del hormigón el humo de sílice y las cenizas volantes, en las condiciones y proporciones establecidas. Las adiciones suministradas a granel se almacenarán en recipientes que aseguren la protección frente a la humedad y la contaminación y perfectamente identificados para evitar posibles errores de dosificación.

**ARMADURAS**

Cumplirán las prescripciones de la EHE, tanto en calidad (artículo 31º) como en disposición constructiva. No deberán presentar defectos superficiales, grietas ni sopladuras, y la sección equivalente no será inferior al 95,5 % de su sección nominal.

Podrán ser barras corrugadas, mallas electrosoldadas o armaduras básicas electrosoldadas en celosía. Las características generales serán las especificadas en el punto 31.1 de la EHE. Queda expresamente prohibida la utilización de barras o alambres lisos salvo para elementos de conexión de armaduras básicas electrosoldadas en celosía.

Las barras corrugadas cumplirán los requisitos técnicos establecidos en la UNE 36068:94 y entre ellos los recogidos en el punto 31.2 de la EHE. Las mallas electrosoldadas cumplirán los requisitos técnicos establecidos en la UNE 36092:96 y entre ellos los recogidos en el punto 31.3 de la EHE. Las armaduras básicas electrosoldadas en celosía cumplirán los requisitos técnicos establecidos en la UNE 36739:95 EX y entre ellos los recogidos en el punto 31.4 de la EHE.

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA223553
http://coitiaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=FSRG9EW31Z5M556N
22/4 2022
Habilitación Profesional Coleg. 8887 MARTIN LAHOZ, JESUS ALBERTO

Almacenamiento de armaduras

Se hará según lo especificado en el punto 31.6 de la EHE y en concreto con respecto a la protección contra la lluvia, la humedad del suelo y la agresividad del ambiente, manteniéndolas perfectamente ordenadas según sus tipos, calidades diámetros y procedencias hasta el momento de su utilización. Tras un periodo largo de almacenamiento serán examinadas comprobando el estado de su superficie, no admitiéndose alteraciones de la misma y especialmente aquellas pérdidas de peso por oxidación superficial superiores al 1% respecto a su peso original. Para su utilización deberán estar exentas de sustancias extrañas (grasa, aceite, pintura, polvo, tierra) o cualquier otro material perjudicial para su buena conservación o su adherencia.

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA223553
http://coitiaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=FSRG9EW31Z5M556N
22/4 2022
Habilitación Profesional Coleg. 8887
MARTIN LAHOZ, JESUS ALBERTO

Separadores

Serán los especificados en el punto 37.2.5 de las EHE. Los recubrimientos deberán garantizarse mediante la disposición de los correspondientes separadores colocados en obra. Deberán estar constituidos por materiales resistentes a la alcalinidad del hormigón y no inducir corrosión a las armaduras. Deberán ser tan impermeables al agua, al menos, como el hormigón. Podrán estar realizados de hormigón, mortero, plástico rígido o material similar y haber sido diseñados para este fin. Se prohíbe el empleo de la madera, así como de cualquier material residual de construcción, aunque sea de ladrillo o de hormigón.

6.6.2.3 HORMIGONES: EJECUCIÓN

**CIMBRAS, ENCOFRADOS Y MOLDES**

Cumplirán las especificaciones del artículo 65º de la EHE. Tanto los elementos que la formen, así como aquellos de unión poseerán una resistencia y rigidez suficientes para garantizar el cumplimiento de las tolerancias dimensionales y para resistir, sin asientos ni deformaciones perjudiciales, las acciones de cualquier naturaleza que puedan producirse sobre ellos como consecuencia del hormigonado y de la correcta ejecución de la obra. No impedirán la libre retracción del hormigón. Se admite como movimiento máximo de las cimbras 5 mm., y 1/1000 de la luz. Es necesario, en las vigas horizontales, dar a los encofrados la correspondiente contraflecha, de 1/1000 de la luz, a partir de luces de 6 m.

Se harán de madera u otro material cualquiera, químicamente neutro respecto al hormigón, suficientemente rígido y estanco. Los encofrados de madera se humedecerán previamente al hormigonado, permitiendo con su colocación el libre entumecimiento de las piezas.

Podrán desmontarse fácilmente, sin peligro para la construcción, apoyándose las cimbras, pies derechos, etc. que sirvan para mantenerlos en su posición, sobre cuñas, tobillos, cajas de arena u otros sistemas,

que faciliten el desencofrado. El suministrador de los puntales justificará y garantizará las características de los mismos, precisando las condiciones en que deben ser utilizados.

Deberán ser suficientemente estancos para evitar pérdidas apreciables de mortero. Las superficies internas se limpiarán y humedecerán antes del vertido del hormigón.

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA223553
http://coitiaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=FSRG9EW31Z5M556N
22/4 2022
Habilitación Profesional Coleg. 8887 MARTIN LAHOZ, JESUS ALBERTO

**ELABORACIÓN DE FERRALLA Y COLOCACIÓN DE LAS ARMADURAS PASIVAS**

Generalidades

Se seguirán las indicaciones del artículo 66º de la EHE y, en concreto, lo especificado en la UNE 36831:97.

Se colocarán exentas de cualquier sustancia nociva que pueda afectar al acero, al hormigón o a la adherencia de ambos. Si presentan un nivel de oxidación excesivo se comprobará que éstas no se han visto significativamente afectadas. Para ello se procederá a su cepillado mediante cepillo de púas de alambre y se comprobará que la pérdida de peso no excede del 1% y que la altura de la corruga se encuentra dentro de los límites prescritos en el punto 31.2 de la EHE.

Las armaduras se dispondrán de acuerdo con las indicaciones de proyecto y se asegurarán en el interior de los encofrados o moldes contra todo tipo de desplazamiento, comprobándose su posición antes de proceder al hormigonado. En elementos sometidos a flexión, las armaduras que estén dobladas deberán llevar estribos en la zona del codo.

En caso de que se utilicen armaduras con acero de diferente límite elástico se acopiarán separadamente y se diferenciarán por medio de marcas de colores, siguiendo un código preestablecido y aprobado por la Dirección de Obra.

Disposición de separadores

Su disposición en las armaduras se realizará a las distancias fijadas en la tabla 66.2 de la EHE.

Doblado de las armaduras pasivas

El doblado de las armaduras se realizará en frío, mediante métodos mecánicos, siguiendo los planos y las indicaciones del proyecto. Esta operación no se realizará con bajas temperaturas, salvo expresa autorización de la Dirección de Obra.

No se admitirán el enderezamiento de codos, incluidos los de suministro. Si resultase imprescindible realizar desdoblados en obra, como en el caso de algunas armaduras en espera, éstos se realizarán de

acuerdo con procesos o criterios de ejecución contrastados, debiéndose comprobar que no se han producido fisuras ni fracturas en las misma, sustituyendo las piezas que durante el proceso hubieran podido dañarse.

El doblado de las armaduras se realizará con los mandriles especificados en la tabla 66.3 de la EHE con las excepciones que se especifican en el punto 66.3 de la EHE, expuestas a continuación de dicha tabla.

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA223553
http://coitiaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=FSRG9EW31Z5M556N
22/4 2022
Habilitación Profesional Coleg. 8887 MARTIN LAHOZ, JESUS ALBERTO

Distancias entre barras de armaduras pasivas

La disposición de las armaduras será tal que permita el hormigonado de la pieza. Cuando las barras se coloquen en capas horizontales separadas, las barras de cada capa deberán situarse verticalmente una sobre otra, de manera que las columnas resultantes permitan el paso de un vibrador interno. En los casos especiales de cruces de elementos estructurales, zonas de anclaje donde la densidad de armaduras sea muy alta se colocarán con especial cuidado, pudiendo disminuir las distancias mínimas únicamente con la autorización expresa de la Dirección de Obra.

Barras aisladas- La distancia libre, horizontal y vertical, entre dos barras aisladas consecutivas será igual o superior al mayor de los tres valores siguientes:

a) 2 cm.

b) el diámetro mayor.

c) 1,25 veces el tamaño máximo del árido.

Anclaje de las armaduras pasivas

Los anclajes de las barras y mallas electrosoldadas se realizarán de acuerdo con las longitudes expresadas en los planos del proyecto, realizándolos según los procedimientos normalizados indicados en la figura 66.5.1 de la EHE.

**DOSIFICACIÓN DEL HORMIGÓN**

Se realizará de acuerdo con el artículo 68º de la EHE, y será la adecuada para conseguir la resistencia mecánica, la consistencia y la durabilidad frente al ambiente al que va a estar expuesto, así como las características exigidas, tanto en el artículo 30º de la misma como en el presente Pliego y en los cuadros de características de los planos de estructura.

La cantidad mínima de cemento y la relación agua/cemento será la expresada en los documentos del proyecto. La cantidad máxima de cemento no excederá los 400 kg por m3 de hormigón, salvo autorización expresa de la Dirección de Obra.

El constructor deberá recurrir a ensayos de laboratorios para establecer las dosificaciones salvo que pueda justificar documentalmente que con la dosificación establecida se obtienen las características prescritas para el mismo.

El empleo de aditivos deberá ser aprobado por la Dirección de Obra siguiendo lo indicado en el artículo 29º de la EHE.

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA223553
http://coitiaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=FSRG9EW31Z5M556N
22/4 2022
Habilitación Profesional Coleg. 8887 MARTIN LAHOZ, JESUS ALBERTO

**FABRICACIÓN DEL HORMIGÓN**

Se realizará de acuerdo con el artículo 69º de la EHE.

Las materias primas se almacenarán y transportarán de forma que no se mezclen ni contaminen para evitar su deterioro. La dosificación de cemento, de los áridos y, en su caso, de las adiciones, se realizará por peso. Las amasadas se realizarán de forma que el árido quede totalmente recubierto por la pasta de cemento y se consiga una mezcla homogénea.

**HORMIGÓN FABRICADO EN CENTRAL**

En el caso de que la Central de hormigonado sea una instalación propia de la obra, el hormigón resultante, así como el conjunto de manipulaciones, las instalaciones y equipos, cumplirán las especificaciones del punto 69.2 de la EHE.

En el caso de que el hormigón proceda de una Central de hormigonado que no pertenece a las instalaciones de la obra se denominará hormigón preparado y deberá ser controlado en su recepción a la misma, para lo cual, se atenderá a lo siguiente:

Transporte- El hormigón llegará a obra en vehículos condicionados para ello y dispuestos de amasadoras móviles.

Designación y características- El hormigón se designará a la Central, por propiedades o por dosificación, según se haya establecido en el Proyecto. En ambos casos deberá especificarse como mínimo:

- la consistencia
- el tamaño máximo del árido
- el tipo de ambiente al que va a estar expuesto

- la resistencia característica a compresión, para designaciones por propiedades
- el contenido de cemento en kg/m3, para designaciones por dosificación.
- la indicación de la utilización del hormigón: en masa, armado o pretensado.

Cuando la designación del hormigón sea por propiedades, realizada según el punto 39.2 de la EHE, el suministrador establecerá la composición de la mezcla, garantizando las propiedades solicitadas.

En el caso de ser necesarios hormigones de características especiales, las garantías y los datos que el suministrador deba dar serán especificados antes del comienzo del suministro.

Antes del suministro el peticionario podrá pedir al suministrador una demostración satisfactoria de que los materiales componentes que van a emplearse cumplen con los requisitos indicados en los artículos 26º, 27º, 28º y 29º de la EHE. En ningún caso se emplearán aditivos ni adiciones sin el conocimiento del peticionario y sin la autorización expresa de la Dirección de obra.

Entrega y recepción- Cada carga de hormigón irá acompañada de una hoja de suministro que estará en todo momento a disposición de la Dirección de Obra y cuyo contenido deberá reflejar los datos que se especifican en el punto 69.2.9.1 de la EHE.

La contrata, durante la descarga del hormigón, tomará las muestras necesarias para realizar los ensayos que indiquen: el Pliego de Condiciones, los Planos de estructura, el Programa de Control de Calidad, en caso de existir, y, en su defecto, la Dirección Facultativa de la Obra. Cualquier rechazo de hormigón basado en los resultados de consistencia (o de aire ocluido, en su caso) deberá ser realizado durante la entrega y no se podrá rechazar ningún hormigón por estos conceptos sin la realización de los ensayos oportunos. Queda expresamente prohibida la adición al hormigón de cualquier cantidad de agua u otras sustancias que puedan alterar la composición original de la masa fresca. No obstante, si el asiento del cono de Abrams es inferior al especificado, el suministrador podrá adicionar aditivo fluidificante, aprobado por la Dirección de Obra, para aumentarlo hasta alcanzar dicha consistencia, sin que ésta rebase las condiciones especificadas. Para ello, el elemento de transporte (camión hormigonera) deberá estar equipado con el correspondiente equipo de dosificación de aditivo y reamasar el hormigón hasta dispersar totalmente el aditivo añadido. En todo caso, se dispondrá en la obra de una reserva suficiente de aditivo fluidificante, aprobado por la Dirección de Obra, para poder utilizarse en caso de necesidad. El tiempo de reamasado será de al menos de 1 min/m3, sin ser inferior en ningún caso a los 5 minutos. En los acuerdos entre el peticionario y el suministrador deberá tenerse en cuenta el tiempo que, en cada caso, pueda transcurrir entre la fabricación y la puesta en obra del hormigón.

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA23553
http://coitiaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=FSRG9EW31Z5M556N
22/4 2022
Habilitación Profesional Coleg. 8887 MARTIN LAHOZ, JESUS ALBERTO

**HORMIGÓN NO FABRICADO EN CENTRAL**

Se procederá de acuerdo con el punto 69.3 de la EHE. Para el almacenamiento de materias primas se tendrá en cuenta lo previsto en los artículos 26º, 27º, 28º y 29º. La dosificación del cemento y de los áridos se realizará en peso, y el batido a velocidad de régimen, por un tiempo no inferior a 90 segundos. El fabricante deberá documentar debidamente (mediante resultados de los ensayos prescritos o justificación de la idoneidad de la mezcla) la dosificación empleada, que deberá ser aceptada por la Dirección de Obra. Asimismo, será el responsable de que los operarios encargados de las labores de dosificación y amasado tengan acreditada la suficiente formación y experiencia. En la obra existirá un libro, que estará a disposición de la Dirección de Obra, custodiado por el fabricante del hormigón que contendrá la dosificación o dosificaciones nominales a emplear en la obra, así como cualquier corrección realizada durante el proceso, con su correspondiente justificación, así como las condiciones de su fabricación y los resultados obtenidos en los ensayos.

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA223553
http://coitiaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=FSRG9EW31Z5M556N
22/4 2022
Habilitación Profesional Coleg. 8887
MARTIN LAHOZ, JESUS ALBERTO

**PUESTA EN OBRA DEL HORMIGÓN**

Se realizará según artículo 70º de la EHE.

En ningún caso se empleará el hormigón que acuse un principio de fraguado. Puede suponerse que éste ha comenzado una hora después de su preparación en verano y dos en invierno.

No se hormigonará ningún elemento hasta que la Dirección haya dado el visto bueno a la ejecución de encofrados y colocación de armaduras.

El hormigón se verterá en los moldes inmediatamente después de su fabricación procurando que no se disgreguen sus elementos en el vertido. Si el hormigón llega de central o si hubiese pasado algún tiempo desde su preparación, se rebatirá antes de su vertido.

La compactación se realizará con vibradores o barras en función de la consistencia de la masa, siendo la siguiente relación la más aconsejable:

| Asiento en cm. | 0-2 | 3-5 | 6-9 | 10-15 |
|---|---|---|---|---|
| Consistencia | Seca | Plástica | Blanda | Fluida |
| Tipo de compactación | Vibrado enérgico | Vibrado normal | Vibrado normal o picado con barra | Picado con barra |

El proceso de compactación deberá prolongarse hasta que refluya la pasta a la superficie y deje de salir aire.

Se recomienda el empleo de vibradores internos que permiten el uso de hormigones con menos contenido de agua. En caso de ser utilizados, los vibradores internos se deben sumergir rápida y profundamente en la masa, cuidando de retirar la aguja con lentitud y a velocidad constante.

Como orientación se indica que la distancia entre puntos de inmersión y su duración producirá en toda la superficie de la masa vibrada una humectación brillante, siendo preferible vibrar en muchos puntos por poco tiempo a vibrar en pocos puntos más prolongadamente, y teniendo en cuenta que un exceso de vibrado es tan perjudicial como su falta total.

El hormigón, de no utilizarse vibrador, se picará con barras, por tongadas, cuya altura depende del elemento que se hormigona.

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA223553
http://coitiaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=FSRG9EW31Z5M556N
22/4 2022
Habilitación Profesional Coleg. 8887 MARTIN LAHOZ, JESUS ALBERTO

**HORMIGONADO EN TIEMPO FRÍO O CALUROSO**

Se realizará según los artículos 72º y 73º de la EHE.

La temperatura de la masa de hormigón en el momento del vertido no será inferior a 5ºC ni superior a 35ºC en el caso de estructuras normales o 15ºC en el caso de grandes masas de hormigón.

Se suspenderá el hormigonado, si no se adoptan medidas extraordinarias, siempre que se prevea que dentro de las cuarenta y ocho horas siguientes puede descender la temperatura ambiente por debajo de los 0ºC, lo que en general se produce si a las nueve de la mañana (hora solar) es inferior a 4ºC, o inferior a 2ºC a cualquier hora del día. El empleo de aditivos anticongelantes requerirá la autorización expresa de la Dirección de obra.

En caso de ambiente caluroso, se protegerán los encofrados del soleamiento, así como el hormigón colocado que también se protegerá del viento. Se suspenderá también el hormigonado, si no se adoptan medidas extraordinarias, si la temperatura ambiente supera los 40ºC o hay un viento excesivo.

Para el adecuado control de las temperaturas, durante la fase de hormigonado de la obra, existirá en ella un termómetro de máxima y mínima.

**CURADO DEL HORMIGÓN**

Se realizará según el artículo 74º de la EHE.

El curado del hormigón se realizará por riego con agua o protección con materiales humedecidos (sacos de arpillera, paja, arena, etc.) que no contengan sustancias nocivas.

El curado se realizará durante los 7 primeros días para todos los elementos estructurales excepto para las superficies para las cuales se prolongará durante 15 días. En caso de que el ambiente sea excesivamente caluroso y seco estos plazos serán revisados y aprobados por la Dirección de Obra.

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA223553
http://coitiaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=FSRG9EW31Z5M556N
22/4 2022
Habilitación Profesional Coleg. 8887 MARTIN LAHOZ, JESUS ALBERTO

**DESCIMBRADO, DESENCOFRADO Y DESMOLDEO**

Se realizará según el artículo 75º de la EHE.

Las operaciones anteriores no se realizarán hasta que el hormigón haya alcanzado la resistencia necesaria para soportar, con suficiente seguridad y sin deformaciones excesivas, los esfuerzos a los que va a estar sometido durante y después del desencofrado. Se tendrá especial cuidado en condiciones ambientales extremas como las heladas.

6.6.2.4 HORMIGONES: CONTROL

**CONTROL DE CALIDAD**

En caso de que sea obligatoria, la presentación de un Programa de Control de Calidad, el control del hormigón estará descrito en dicho documento. En caso contrario, las prescripciones para el mismo son las que se especifican a continuación.

El control aquí especificado se refiere a los materiales componentes del hormigón, así como del propio hormigón, de las armaduras y la ejecución.

**CONTROL DE LOS COMPONENTES**

Se realizará según el artículo 81º de la EHE.

Si la central de producción del hormigón (ya sea en planta o en obra) tiene un control de producción y está en posesión de un Sello o Marca de Calidad, oficialmente reconocido por un Centro Directivo de las Administraciones Públicas (general del Estado o Autonómicas), no es necesario el control de recepción en obra de los materiales componentes del hormigón. Si la central está en territorio español, está obligada a tener un control de producción por aplicación de la Orden del 21 de diciembre de 1995, por la que se establecen los “Criterios para la realización del control de producción de los hormigones fabricados en central”.

Si el hormigón, fabricado en central, está en posesión de un distintivo reconocido o un CC-EHE, no es necesario el control de recepción en obra de los materiales componentes del hormigón.

En estos casos el control de los materiales deberá estar documentalmente registrado y a disposición de la Dirección de Obra y de los Laboratorios que ejerzan el control externo del hormigón fabricado.

En el resto de los casos será necesario el control de los materiales.

Cemento- Se realizará según la vigente Instrucción para la Recepción de Cementos y el punto 26.2 de la EHE.

En el momento de la recepción se controlará la temperatura del cemento y, en caso de que el suministro se realice en envases, que el envasado sea el de origen. Se tendrá en cuenta que cada entrega deberá estar acompañada de un albarán del suministrador con los datos exigidos por la vigente Instrucción de Recepción de Cemento. Así mismo, se presentará, adjunto a cada suministro, el certificado de conformidad con los requisitos reglamentarios o marca de calidad en su caso.

Antes de comenzar el hormigonado o si varían las condiciones de suministro, y cuando lo indique la Dirección de obra se realizarán los ensayos físicos, mecánicos y químicos previstos en la Instrucción antes citada, además de los correspondientes a la determinación de ión Cl-, según del artículo 26º de la EHE. Al menos cada tres meses, y cuando lo indique la Dirección de Obra, se comprobarán: componentes del cemento, principio y fin de fraguado, resistencia a compresión y estabilidad de volumen.

En el caso de cementos con marca o sello de calidad oficialmente reconocido, se podrá eximir la realización de estos ensayos, salvo duda razonable por parte de la Dirección de Obra que podrá exigir la realización de los mismos.

En cualquier caso, el responsable de la recepción del cemento deberá conservar durante un mínimo de 100 días una muestra de cemento de cada lote suministrado.

El incumplimiento de alguna de las especificaciones, salvo la demostración de que no supone riesgo apreciable tanto desde el punto de vista de las resistencias mecánicas como del de la durabilidad, será condición suficiente para el rechazo de la partida de cemento.

Agua de amasado- Cuando no se posean antecedentes de su utilización en obras de hormigón o en caso de duda se realizarán los ensayos especificados en el artículo 27º de la EHE. El incumplimiento de las especificaciones será razón suficiente para considerar el agua como no apta para amasar hormigón, salvo justificación técnica documentada de que no perjudica apreciablemente las propiedades exigibles al mismo, ni a corto ni a largo plazo.

Áridos- En el momento de la petición de los áridos, se exigirá al suministrador una demostración satisfactoria de que los áridos cumplen los requisitos establecidos en el artículo 28º de la EHE. Se exigirá al suministrador la notificación de cualquier cambio en la producción que pueda afectar a la validez de la

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA223553
http://coitiaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=FSRG9EW31Z5M556N
22/4 2022
Habilitación Profesional Coleg. 8887
MARTIN LAHOZ, JESUS ALBERTO

información dada. En la recepción de los áridos, se exigirá al suministrador que cada carga de árido vaya acompañada de una hoja de suministro.

Antes de comenzar la obra, siempre que varíen las condiciones de suministro y si no se dispone de un certificado de idoneidad de los áridos que vayan a utilizarse, emitido, como máximo, un año antes de la fecha de empleo por un laboratorio oficial u oficialmente acreditado, se realizarán los ensayos de identificación mediante análisis mineralógicos, petrográficos, físicos o químicos, según convenga a cada caso.

Se prestará gran atención en la obra al cumplimiento del tamaño máximo del árido, a la constancia del módulo de finura de la arena y a las condiciones físico-químicas requeridas. En caso de duda se realizarán los correspondientes ensayos de comprobación.

El incumplimiento de las especificaciones será razón suficiente para calificar el árido como no apto para fabricar hormigón, salvo justificación especial de que no perjudica apreciablemente las propiedades exigibles al mismo, ni a corto ni a largo plazo. Si se hubieran fabricado elementos de hormigón con áridos que incumplen los límites del tamaño máximo, la Dirección de Obra adoptará las medidas que considere oportunas a fin de que garanticen que en esos elementos no han quedado oquedades o coqueras de importancia.

Otros componentes del hormigón- No podrán utilizarse aditivos que no vengan correctamente etiquetados y acompañados del certificado de garantía del fabricante, firmado por una persona física. En los documentos de origen deberá figurar la designación del aditivo, así como el certificado de garantía del fabricante de que las características y, especialmente, el comportamiento del aditivo, agregado en las proporciones y condiciones previstas, son tales que produce la función principal deseada sin perturbar excesivamente las restantes características del hormigón, ni representar peligro para las armaduras, siempre en una proporción no superior al 5% del peso del cemento. Antes de comenzar la obra se comprobará en todos los casos el efecto de los aditivos sobre las características del hormigón y sobre las armaduras y se seleccionarán las marcas admisibles en obra. Durante la ejecución de la obra se vigilará que los tipos y marcas de aditivos utilizado sean precisamente los aceptados. Antes de comenzar la obra se realizarán los ensayos prescritos. La determinación del índice de actividad se realizará sobre una muestra del mismo cemento que el previsto para la ejecución de la obra.

Cuando se utilicen adiciones (cenizas volantes o humo de sílice) se exigirá el correspondiente certificado de garantía emitido por un laboratorio oficial u oficialmente acreditado con los resultados de los ensayos prescritos. El suministrador identificará y garantizará documentalmente el cumplimiento de las características especificadas en los puntos 29.2.1 y 29.2.2 del artículo 29º de la EHE. Al menos cada 3 meses de obra se realizarán las siguientes comprobaciones sobre las adiciones: trióxido de azufre, pérdida

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA223553
http://coitiaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=FSRG9EW31Z5M556N
22/4 2022
Habilitación Profesional Coleg. 8887 MARTIN LAHOZ, JESUS ALBERTO

por calcinación y finura para las cenizas volantes, y pérdida por calcinación y contenido de cloruros para el humo de sílice, con el fin de comprobar la homogeneidad el suministro.

El incumplimiento de alguna de las especificaciones será razón suficiente para calificar el aditivo o la adición como no apto para agregar al hormigón.

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA223553
http://coitiaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=FSRG9EW31Z5M556N
22/4 2022
Habilitación Profesional Coleg. 8887 MARTIN LAHOZ, JESUS ALBERTO

**CONTROL DE LA CALIDAD DEL HORMIGÓN**

Se realizará según el artículo 82º de la EHE, y se controlará la consistencia, resistencia y durabilidad del hormigón.

En el caso de hormigón fabricado en central se comprobará que cada amasada de hormigón esté acompañada por una hoja de suministro debidamente cumplimentada de acuerdo con 69.2.1 de la EHE y firmada por persona física. Las hojas de suministro, sin las cuales no está permitida la utilización del hormigón en obra, se archivarán por el Constructor y permanecerán a disposición de la Dirección de Obra hasta la entrega de la documentación final de control.

Para garantizar la idoneidad de la dosificación el fabricante de hormigón facilitará los ensayos de laboratorio correspondientes, salvo que pueda justificar documentalmente que con la dosificación establecida se obtienen las características prescritas para el mismo.

**CONTROL DE LA CONSISTENCIA DEL HORMIGÓN**

Se realizará según el artículo 83º de la EHE y la consistencia será la definida en los documentos del proyecto. El control de la consistencia se realizará con dos determinaciones, una de ellas realizada al principio del vertido y la otra, a ser posible, entre ¼ y ¾ del volumen vertido. La determinación se realizará por medio del cono de Abrams de acuerdo con la UNE 83313:90, siempre que se fabriquen probetas para controlar la resistencia, cuando el control del hormigón sea reducido o cuando lo determine la Dirección de Obra. Si la consistencia se ha definido por su tipo, la media aritmética de los dos valores obtenidos según UNE 83313:90 tiene que estar comprendida dentro del intervalo correspondiente. Si se ha definido por el asiento, la media debe estar comprendida dentro de la tolerancia. El incumplimiento de las condiciones anteriores implicará un rechazo automático de la amasada correspondiente y la corrección de la dosificación.

**CONTROL DE LAS ESPECIFICACIONES RELATIVAS A LA DURABILIDAD DEL HORMIGÓN**

Se realizará según al artículo 85º de la EHE y se llevarán a cabo los siguientes controles:

Control documental de las hojas de suministro, en el caso de hormigón fabricado en central, con objeto de comprobar el cumplimiento de las limitaciones de la relación a/c y del contenido de cemento. En el caso de que el hormigón no sea fabricado en central, el fabricante aportará a la Dirección de Obra registros análogos, firmados por persona física, que permitan documentar tanto el contenido de cemento como la relación a/c. Este control se realizará para cada amasada colocada en obra.

Control de la profundidad de penetración de agua se realizará para cada tipo de hormigón (de distinta resistencia o consistencia). Se efectuará con carácter previo al inicio de obra, mediante realización de ensayos según UNE 83309:90 sobre 3 probetas, tomadas en la misma instalación de fabricación, acordado previamente entre la Dirección de Obra, el Suministrador y el Usuario. En el caso de hormigones fabricados en central, la Dirección de Obra podrá eximir de la realización de estos ensayos si el suministrador presenta, antes del inicio de la obra, documentación que permita el control documental de la idoneidad de la dosificación. Esta documentación incluirá: composición de las dosificaciones del hormigón que se va a emplear en obra; identificación de las materias primas a emplear; copia del informe con los resultados del ensayo; materias primas y dosificaciones empleadas para la fabricación de las probetas ensayadas. Serán válidos los ensayos realizados con no más de 6 meses de antelación. Si la Central posee Sello o Marca de calidad y siempre que este ensayo esté sometido a su sistema de calidad, se le eximirá de la realización de dichos ensayos.

**CONTROL DE LA RESISTENCIA DEL HORMIGÓN**

Será preceptivo el cumplimiento que en cada caso se especifica en los artículos 84º, 86º y 87º de la EHE, de acuerdo con los niveles definidos en el cuadro de características adjunto y con las especificaciones de los planos de proyecto. Los ensayos se refieren a probetas cilíndricas de 15 x 30 cm, fabricadas curadas y ensayadas a compresión a 28 días de edad según UNE 83301:91, UNE 83303:84 y UNE 83304:84.

El control de la resistencia puede ser necesario en diferentes momentos de la utilización del hormigón debido a las condiciones de fabricación del mismo, con lo que pueden darse los siguientes tipos de ensayos:

- Ensayos previos (art. 86º de la EHE)

Preceptivos salvo que el fabricante pueda justificar documentalmente que tanto los materiales como la dosificación a emplear y el proceso de elaboración son adecuados a las especificaciones requeridas al hormigón. Los ensayos se realizarán en laboratorio antes de comenzar el hormigonado de la obra y se

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA223553
http://coitiaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=FSRG9EW31Z5M556N
22/4 2022
Habilitación Coleg. 8887
Profesional MARTIN LAHOZ, JESUS ALBERTO

llevan a cabo con la fabricación de 4 series de probetas procedentes de amasadas distintas, de 8 probetas (2 para cada edad) cada serie para ensayo a los 3, 7, 28 y 90 días de edad, por cada dosificación, de acuerdo con UNE 83300:84, 83301:84 y 83304:84. Puede suponerse la siguiente relación de resistencias medias de fabricación y características de cálculo:

$$fcm = fck + 8 \ (N/mm2)$$

donde

fcm es la resistencia media dada por el fabricante o por ensayos

fck resistencia característica.

<u>- Ensayos característicos (art. 87º de la EHE)</u>

Preceptivos en el caso de que el hormigón empleado no proceda de central y de que no se posea experiencia previa de su utilización con los materiales y medios de ejecución propuestos. De esta forma es necesario determinar la resistencia característica del hormigón. Los ensayos se realizarán en laboratorio, antes de comenzar el hormigonado de la obra, y se llevarán a cabo con la fabricación de 4 series de probetas procedentes de amasadas distintas, de 8 probetas (2 para cada edad) cada serie para ensayo a los 3, 7, 28 y 90 días de edad, por cada tipo, de acuerdo con UNE 83300:84, 83301:84, 83303:84y 83304:84.

<u>- Ensayos de control (art. 88º de la EHE)</u>

Preceptivos en todos los casos para comprobar, a lo largo de la ejecución, que la resistencia característica del hormigón de la obra es igual o superior a la de proyecto. En función de los niveles de seguridad establecidos en el proyecto, se aplicará el nivel correspondiente de control.

<u>Control a nivel reducido-</u> Se realizará únicamente el control de la consistencia, con 4 determinaciones espaciadas a lo largo del día, cuya constancia quedará escrita en la obra. No se admite para exposiciones III y IV, y el valor de la resistencia de cálculo fcd no será superior a 10 N/mm2.

<u>Control al 100 por 100</u>- Se realizará determinando la resistencia de todas las amasadas de la obra, llevando a cabo tomas de 5 probetas, 2 para rotura a 7 días y 3 para rotura a 28 días. Para el conjunto de las amasadas se verifica que fc,real = fest

<u>Control estadístico</u>- La obra se ha dividido por lotes según la tabla 88.4.a estableciendo los ensayos mínimos a realizar según las características del hormigón y de su fabricación. Se realizarán comprobando 2 amasadas por cada lote, como mínimo, y se llevarán a cabo 5 probetas en cada amasada, 2 para rotura a 7 días y 3 para rotura a 28 días. Las tomas de las muestras se realizarán de forma que se correspondan

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA223553
http://coitiaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=FSRG9EW31Z5M556N
22/4 2022
Habilitación Profesional Coleg. 8887 MARTIN LAHOZ, JESUS ALBERTO

con el mayor número posible de elementos de la estructura. El cálculo de fest se realizará según el punto 88.4 de la EHE.

Las especificaciones concretas para este proyecto se encuentran reflejadas en el anexo de Plan de Control del Hormigón.

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA223553
http://coitiaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=FSRG9EW31Z5M556N
22/4 2022
Habilitación Profesional Coleg. 8887 MARTIN LAHOZ, JESUS ALBERTO

- Decisiones derivadas del control de resistencia (art. 88.5 de la EHE)

El lote se aceptará cuando fest ≥ fck. Si resultase que fest < fck se procederá de la siguiente forma:

- Si fest ≥ 0,9 fck el lote se aceptará
- Si fest < 0,9 fck se procederá a realizar los ensayos especificados a continuación:
    - Estudio de seguridad de los elementos que componen un lote, en función de fest deducida de los ensayos de control, para estimar la variación del coeficiente de seguridad respecto del previsto en el proyecto.
    - Ensayos de información complementaria para estimar la resistencia del hormigón puesto en obra, realizando un estudio análogo al especificado en el párrafo anterior.
    - Ensayos de puesta en carga, pudiendo exceder el valor de la carga característica tenida en cuenta en el cálculo.

Con los resultados, la Dirección decidirá si el lote se acepta, se refuerza o se demuele, teniendo en cuenta los requisitos de durabilidad y del cálculo de los Estados Límites de Servicio.

- Ensayos de información (art. 89º de la EHE)

Preceptivos en caso de que por un hormigonado en condiciones ambientales extremas o por cualquier otra circunstancia la Dirección de Obra pueda dudar de las características del hormigón ejecutado. Estos ensayos podrán ser la fabricación y rotura de probetas de hormigón no colocado, la rotura de probetas testigo de hormigón ejecutado y el empleo de métodos no destructivos fiables. La Dirección de Obra juzgará en cada caso los resultados, teniendo en cuenta que, para la obtención fiable de los mismos, su realización deberá llevarse a cabo por personal especializado.

**CONTROL DEL ACERO**

En la recepción de las armaduras se comprobará que están correctamente etiquetadas de forma que las barras corrugadas cumplen lo especificado en la UNE 36811:98 y los alambres corrugados la UNE 36812:96, tanto si se presentan exentas o formando parte de un elemento. Los paquetes de mallas

electrosoldadas deberán estar identificados según la UNE 36092-1:96 y los de armaduras básicas electrosoldadas según UNE 36739:95 EX.

El fabricante facilitará, con cada partida suministrada, una ficha de datos con las características de los aceros (designación comercial, fabricante, marcas de identificación, diámetro nominal, tipo de acero, condiciones técnicas del suministro), las características garantizadas de sección equivalente, características geométricas del corrugado, características mecánicas mínimas (límite elástico, carga unitaria de rotura, alargamiento de rotura en % y relación fs/fy), características de adherencia y soldabilidad así como las recomendaciones para su empleo.

En cualquier caso, será obligatoria la presentación de un certificado de garantía del fabricante, firmado por persona física, de que el acero cumple las prescripciones especificadas en los artículos 31º y 32º de la EHE. Además, en el caso de barras y alambres corrugados, se presentará con cada partida el certificado de adherencia.

En el caso de aceros certificados se comprobará que cada partida acredita estar en posesión del distintivo reconocido. En el caso de aceros no certificados cada partida irá acompañada de los resultados de los ensayos correspondientes a composición química, características mecánicas y características geométricas efectuadas por un organismo reconocido que justifiquen que el acero cumple las exigencias contenidas en la EHE.

Será preceptivo el cumplimiento que en cada caso se especifica en el artículo 90º de la EHE, de acuerdo con los niveles de control definidos en el cuadro de características adjunto y con las especificaciones de los planos de proyecto.

Si el acero es certificado los resultados de los ensayos deberán conocerse antes de la puesta en servicio del hormigón, mientras que si el acero no es certificado deberán conocerse antes del hormigonado.

Los niveles que se establecen para controlar la calidad del acero son:

Control a nivel reducido- Únicamente aplicable con aceros certificados y con una reducción del 25% de la resistencia de cálculo. Se comprobará que la sección equivalente en dos probetas de cada partida suministrada no es inferior al 95,5 % de la sección nominal. Si se comprueba que las dos dan resultados no satisfactorios, la partida será rechazada. Si se registra un único resultado no satisfactorio se comprobarán cuatro nuevas muestras, las cuales tienen que ser todas satisfactorias para aceptar la partida.

Mediante inspección ocular se comprobará que no existen grietas ni fisuras en zonas de doblado. Si se comprueba que existen en cualquier barra obligará a rechazar toda la partida a la que pertenezca

Control a nivel normal- Se clasificará el acero en 3 series de la siguiente forma:

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA223553
http://coitiaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=FSRG9EW31Z5M556N
22/4 2022
Habilitación Coleg. 8887 Profesional MARTIN LAHOZ, JESUS ALBERTO

| Serie fina | Serie media | Serie gruesa |
|---|---|---|
| ∅ ≤ 10 mm | ∅ de 12 a 25 mm | ∅ > 25mm |

El control se diferenciará si el acero es certificado o no:

- Se realizará una división de lotes de cada suministrador, designación y serie de 40 toneladas máximo para aceros certificados y de 20 para aceros no certificados. Por cada lote se tomarán dos probetas en las que se determinará:
- La sección equivalente cuyos resultados de la comprobación de la sección equivalente se realizará de la misma forma que el especificado para nivel reducido.
- Las características geométricas en barras y alambres en las que el incumplimiento de los límites del certificado de adherencia será condición suficiente para el rechazo de todo el lote.
- Ensayo de doblado-desdoblado después del enderezado, en el que si se produce algún fallo se realizarán 4 nuevas probetas por lote, rechazando el lote en el caso de que alguna de ellas dé resultados no satisfactorios.
- Se determinarán en dos ocasiones durante la obra en una probeta por cada diámetro, tipo de acero y suministrador el límite elástico, carga de rotura y alargamiento. Si el resultado es satisfactorio se acepta. Si es negativo para ambas se rechaza. Si el resultado de alguno de ellos no es satisfactorio se realizarán 2 probetas por cada lote de 20 toneladas. Si el resultado de alguna es no satisfactorio se efectuarán de nuevo los ensayos sobre 16 probetas, dando por bueno el resultado si la media de los valores más bajos supera el valor garantizado y si la media de todos supera en un 95 % dicho valor.

Para las mallas se realizarán dos ensayos por cada diámetro principal incluyendo el ensayo de arrancamiento de nudo soldado según UNE 36462:80 y procediendo con los resultados de la forma anterior.

- Si existen soldaduras se comprobará la soldabilidad según el punto 90.4 de la EHE. En caso de detectarse algún fallo se suspenderán las operaciones de soldadura y se procederá a una revisión completa de todo el proceso.

Las especificaciones concretas para este proyecto se encuentran reflejadas en el anexo de Plan de Control del Hormigón.

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA223553
http://coitiaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=FSRG9EW31Z5M556N
22/4 2022
Habilitación Profesional Coleg. 8887 MARTIN LAHOZ, JESUS ALBERTO

## *6.6.3 Estructuras de Acero*

### 6.6.3.1 GENERALIDADES

Además de las especificaciones que se indican a continuación, son de observación obligada todas las Normas y Disposiciones que establece El Código Técnico de la Edificación en el documento básico de seguridad estructural del acero SE-A.

En caso de duda o contraposición de criterios, serán efectivos los que de la Norma interprete la Dirección Facultativa de la Obra.

Las disposiciones recogidas en esta Norma afectan a productos de aceros laminados en caliente de espesor mayor que 3 mm, a perfiles huecos conformados en frío o caliente destinados a servir de elementos resistentes de espesor igual o mayor de 2 mm, a roblones y a tornillos ordinarios, calibrados de alta resistencia empleados en estructuras de acero, así como a tuercas y arandelas.

Se podrán utilizar todos aquellos materiales provenientes de países que sean parte del acuerdo del Espacio Económico Europeo, que estarán sujetos a lo previsto en el Real Decreto 1630/1992, por el que se dictan disposiciones para la libre circulación de productos de construcción, en aplicación de la Directiva 89/106/CEE y en particular, en lo referente a los procedimientos especiales de reconocimiento, los productos estarán sujetos a lo dispuesto en el artículo 9 del citado Real Decreto.

Esta Norma, al tratarse de una refundición de las Normas MV, mantiene la designación del acero que en estas se especificaba. La designación comercial del acero es la que figura en las normas UNE EN 10025 y UNE EN 10210-1. En la siguiente tabla se indican las correspondencias entre unas y otras designaciones para los productos laminados más usuales:

| Designación | Designación según UNE EN 10025(1) |
|---|---|
| A 37 b | S 235 JR |
| - | S 235 JR G2 |
| A 37 c | S 235 JO |
| A 37 d | S 235 J2 G3 |
| A 42 b | - |
| A 42 c | - |
| A 42 d | - |
| (2) | S 275 JR |
| (2) | S 275 JO |
| (2) | S 275 J2 G3 |
| A 52 b | S 355 JR |
| A 52 c | S 355 JO |
| A 52 d | S 355 J2 G3 |

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA223553
http://coitiaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=FSRG9EW31Z5M556N
22/4 2022
Habilitación Profesional Coleg. 8887 MARTIN LAHOZ, JESUS ALBERTO

(1) La designación de aceros para construcción metálica UNE EN 10025 utiliza una notación alfanumérica que comienza con la letra S, seguida de tres dígitos que indican el valor mínimo del límite elástico expresado en N/mm2 a los que se añaden otras letras y números que corresponden al grado y otras aptitudes.

(2) Estas designaciones se corresponden con A 44b, A44c y A44d, respectivamente según UNE 36080:73.

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA223553
http://coitiaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=FSRG9EW31Z5M556N
22/4 2022
Habilitación Profesional Coleg. 8887 MARTIN LAHOZ, JESUS ALBERTO

6.6.3.2 PERFILES Y CHAPAS DE ACERO

Los tipos de aceros a utilizar para estos elementos, sus características mecánicas y su composición química son los definidos en la normativa.

El fabricante garantizará las características mecánicas y la composición química de los productos laminados que suministre, documentando el cumplimiento de las prescripciones, reflejando los resultados de los ensayos realizados según lo especificado.

El consumidor puede, a costa suya, comprobar el cumplimiento de las garantías del fabricante, encargando a la fábrica o a un laboratorio oficial o acreditado en el área técnica correspondiente, que realice ensayos o análisis químicos y extienda el documento que corresponda con los resultados obtenidos.

Estos ensayos se realizarán dividiendo cada partida en unidades de inspección se realizarán al azar y según las UNE 36300 y UNE 36400. Los ensayos a realizar serán:

- Tracción (UNE 7474-1): se ensayará una probeta
- Doblado (UNE 7472): se ensayará una probeta, dando por bueno si no aparecen grietas
- Resilencia (UNE 7475-1) se ensayarán tres probetas
- Análisis químicos:

| | |
|---|---|
| carbono | UNE 7014 UNE 7331 UNE 7349 |
| fósforo | UNE 7029 |
| azufre | UNE 7019 |
| nitrógeno | UNE 36317-1 |
| silicio | UNE 7028 |
| magnesio | UNE 7027 |

- Dureza Brinell (UNE 7422)

En este caso de ensayos en la recepción, si los resultados de todos los ensayos de recepción de una unidad de inspección cumplen lo prescrito, se aceptará. Si algún resultado no cumple lo prescrito, se realizarán dos contraensayos tomadas de la unidad de inspección que se esté ensayando. Si son ambos satisfactorios se aceptará, de lo contrario, será rechazada.

Las condiciones de suministro de los productos serán objeto de convenio entre el consumidor y el fabricante, y se ajustarán a lo que establece en esta Norma y en las condiciones generales de la norma UNE 36007, en todo lo que contradiga a la presente.

Todos los perfiles llevarán marcadas en intervalos las siglas de la fábrica, en relieve producido con los rodillos de laminación. El resto de los productos (redondos, cuadrados, rectangulares y chapa) irán igualmente marcados con dichas siglas mediante procedimiento elegido por el fabricante. El símbolo de la clase de acero irá marcado en todo producto, pudiendo realizarse mediante laminado, troquel o pintura indeleble.

Los productos no presentarán defectos internos o externos que perjudiquen a su correcta utilización. Son admisibles todos aquellos elementos que cumplan las tolerancias dimensionales establecidas en la normativa, pudiendo establecerse entre consumidor y fabricante otras más estrictas en caso de aplicaciones especiales.

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA223553
http://coitiaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=FSRG9EW31Z5M556N
22/4 2022
Habilitación Profesional Coleg. 8887 MARTIN LAHOZ, JESUS ALBERTO

6.6.3.3 PERFILES HUECOS DE ACERO

El fabricante garantizará las características mecánicas y la composición química de los perfiles huecos que suministre, documentando el cumplimiento de las prescripciones, reflejando los resultados de los ensayos realizados según lo especificado.

El consumidor puede, a costa suya, comprobar el cumplimiento de las garantías del fabricante, encargando a la fábrica o a un laboratorio oficial o acreditado en el área técnica correspondiente, que realice ensayos o análisis químicos y extienda el documento que corresponda con los resultados obtenidos.

Los ensayos a realizar serán:

- Tracción (UNE 7474-1): se ensayará una probeta
- Doblado (UNE 7472): se ensayará una probeta, dando por bueno si no aparecen grietas
- Aplastamiento (UNE 7208): se ensayará una probeta
- Análisis químicos:

| | |
|---|---|
| carbono | UNE 7014 UNE 7331 UNE 7349 |
| fósforo | UNE 7029 |
| azufre | UNE 7019 |
| nitrógeno | UNE 36317-1 |

En este caso de ensayos en la recepción, si los resultados de todos los ensayos de recepción de una unidad de inspección cumplen lo prescrito, se aceptará. Si algún resultado no cumple lo prescrito, se realizarán dos contraensayos tomadas de la unidad de inspección que se esté ensayando. Si son ambos satisfactorios se aceptará, de lo contrario, será rechazada.

Las condiciones de suministro de los productos serán objeto de convenio entre el consumidor y el fabricante, y se ajustarán a lo que establece en esta Norma y en las condiciones generales de la norma UNE EN 10021 y de la UNE EN 10210-1 para los perfiles conformados en caliente.

Todo perfil hueco llevará las siglas de la fábrica y la del acero marcadas indeleblemente mediante procedimiento elegido por el fabricante.

No se admitirán perfiles huecos suministrados con soldadura transversal. Son admisibles todos aquellos elementos que cumplan las tolerancias dimensionales establecidas, pudiendo establecerse entre consumidor y fabricante otras más estrictas en caso de aplicaciones especiales.

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA223553
http://coitiaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=FSRG9EW31Z5M556N
22/4 2022
Habilitación Profesional Coleg. 8887 MARTIN LAHOZ, JESUS ALBERTO

6.6.3.4 PERFILES Y PLACAS CONFORMADOS DE ACERO

El fabricante garantizará las características mecánicas y la composición química de los perfiles huecos que suministre, documentando el cumplimiento de las prescripciones, reflejando los resultados de los ensayos realizados según lo especificado.

El consumidor puede, a costa suya, comprobar el cumplimiento de las garantías del fabricante, encargando a la fábrica o a un laboratorio oficial o acreditado en el área técnica correspondiente, que realice ensayos o análisis químicos y extienda el documento que corresponda con los resultados obtenidos.

Los ensayos a realizar serán:

- Tracción (UNE 7474-1): se ensayará una probeta
- Doblado (UNE 7472): se ensayará una probeta, dando por bueno si no aparecen grietas
- Análisis químicos:

| | |
|---|---|
| carbono | UNE 7014 UNE 7331 UNE 7349 |
| azufre | UNE 7019 |
| fósforo | UNE 7029 |
| nitrógeno | UNE 36317-1 |

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA223553
http://coitiaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=FSRG9EW31Z5M556N
22/4 2022
Habilitación Profesional Coleg. 8887 MARTIN LAHOZ, JESUS ALBERTO

En este caso de ensayos en la recepción, si los resultados de todos los ensayos de recepción de una unidad de inspección cumplen lo prescrito, se aceptará. Si algún resultado no cumple lo prescrito, se realizarán dos contraensayos tomadas de la unidad de inspección que se esté ensayando. Si son ambos satisfactorios se aceptará, de lo contrario, será rechazada.

Las condiciones de suministro de los productos serán objeto de convenio entre el consumidor y el fabricante, y se ajustarán a lo que establece en esta Norma y en las condiciones generales de la norma UNE EN 10021 y de la UNE 36007 para los perfiles huecos conformados en caliente.

Todo perfil y placa conformado llevará las siglas de la fábrica y la del acero marcadas indeleblemente mediante procedimiento elegido por el fabricante.

No se admitirán perfiles huecos suministrados con soldadura transversal. Son admisibles todos aquellos elementos que cumplan las tolerancias dimensionales establecidas, pudiendo establecerse entre consumidor y fabricante otras más estrictas en caso de aplicaciones especiales.

6.6.3.5 ROBLONES DE ACERO

El fabricante garantizará las características mecánicas y la composición química de los roblones que suministre, documentando el cumplimiento de las prescripciones, reflejando los resultados de los ensayos realizados según lo especificado.

El consumidor puede, a costa suya, comprobar el cumplimiento de las garantías del fabricante, encargando a la fábrica o a un laboratorio oficial o acreditado en el área técnica correspondiente, que realice ensayos o análisis químicos y extienda el documento que corresponda con los resultados obtenidos. Los ensayos a realizar serán a tracción (UNE 7474-1) y a cortadura (UNE 7246). Se deberá realizar divisiones en lotes, que estén constituidos cada uno por roblones del mismo pedido, clase diámetro, longitud y clase de acero. El peso del lote lo fijará el consumidor, pero no será mayor de 5 t para roblones de diámetro hasta 20 mm, ni que 10 t para diámetros mayores. En cada lote se ensayarán dos muestras.

En este caso de ensayos en la recepción, si los resultados de todos los ensayos de recepción de una unidad de inspección cumplen lo prescrito, se aceptará. Si algún resultado no cumple lo prescrito, se realizarán dos contraensayos tomadas de la unidad de inspección que se esté ensayando. Si son ambos satisfactorios se aceptará, de lo contrario, será rechazada.

En la recepción se comprobará que cada envase llevará una etiqueta indicando la marca del fabricante, la designación del roblón, la clase de acero y el nº de piezas. Se comprobará que los roblones tienen las superficies lisas y no presentan fisuras, rebabas u otros defectos que perjudiquen su empleo. La unión de la cabeza a la caña estará exenta de pliegues.

Todo perfil y placa conformado llevará las siglas de la fábrica y la del acero marcadas indeleblemente mediante procedimiento elegido por el fabricante.

No se admitirán perfiles huecos suministrados con soldadura transversal. Son admisibles todos aquellos elementos que cumplan las tolerancias dimensionales establecidas, pudiendo establecerse entre consumidor y fabricante otras más estrictas en caso de aplicaciones especiales.

6.6.3.6 TORNILLOS

El fabricante garantizará las características mecánicas y la composición química de los tornillos que suministre, documentando el cumplimiento de las prescripciones, reflejando los resultados de los ensayos realizados según lo especificado.

El consumidor puede, a costa suya, comprobar el cumplimiento de las garantías del fabricante, encargando a la fábrica o a un laboratorio oficial o acreditado en el área técnica correspondiente, que realice ensayos o análisis químicos y extienda el documento que corresponda con los resultados obtenidos. Los ensayos a realizar serán a tracción, alargamiento de rotura, dureza Brinell, rebatimiento de la cabeza, estrangulación y rotura con entalladura. Se deberá realizar divisiones en lotes, que estén constituidos cada uno por tornillos del mismo pedido, tipo, dimensiones y clase de acero. De cada lote se separarán un nº de muestras que se fijará de acuerdo entre el fabricante y el comprador, sin exceder del 2% del nº de piezas que componen el lote.

En este caso de ensayos en la recepción, si los resultados de todos los ensayos de recepción de una unidad de inspección cumplen lo prescrito, se aceptará. Si algún resultado no cumple lo prescrito, se realizarán dos contraensayos tomadas de la unidad de inspección que se esté ensayando. Si son ambos satisfactorios se aceptará, de lo contrario, será rechazada.

En la recepción se comprobará que las piezas se reciben ligeramente engrasadas, en envases adecuados, suficientemente protegidas. Cada envase contendrá solamente tornillos, tuercas o arandelas de un mismo

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA223553
http://coitiaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=FSRG9EW31Z5M556N
22/4 2022
Habilitación Profesional Coleg. 8887 MARTIN LAHOZ, JESUS ALBERTO

tipo, longitud y calidad. Cada envase llevará una etiqueta indicando la marca del fabricante, designación del tornillo, tuerca o arandela, el tipo de acero y el nº de piezas que contiene.

Son admisibles todas aquellas piezas que cumplan las tolerancias dimensionales establecidas, pudiendo establecerse entre consumidor y fabricante otras más estrictas en caso de aplicaciones especiales.

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA223553
http://coitiaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=FSRG9EW31Z5M556N
22/4 2022
Habilitación Profesional Coleg. 8887 MARTIN LAHOZ, JESUS ALBERTO

6.6.3.7 EJECUCIÓN

**Uniones roblonadas y atornilladas**

Roblones- Todo roblón deberá ser precalentado antes de su colocación. El roblonado se realizará de forma que las piezas de la unión queden perfectamente apretadas unas contra otras y no se produzcan alabeos ni curvaturas, quedando el agujero completamente relleno. Se prohíbe la colocación con maza de mano. Se eliminarán las rebabas que, eventualmente, puedan quedar alrededor de la cabeza. No se tolerarán huellas de la estampa sobre la superficie de los perfiles.

Una vez colocados los roblones se llevará a cabo una comprobación de los mismos antes de quitar las fijaciones.

Tornillos- Los asientos de las cabezas y tuercas estarán perfectamente limpios y planos. Es preceptivo en uniones de fuerza la colocación de una arandela. Las tuercas se apretarán a fondo preferentemente con medios mecánicos.

En la colocación de los tornillos de lata resistencia se comprobará que las piezas a unir están perfectamente planas, limpias y sin grasa, eliminándola por medio de disolventes adecuados. Se efectuará una limpieza de las superficies que tengan cascarilla de laminación debido a la importancia del rozamiento entre superficies en este tipo de uniones. Se colocará siempre arandela bajo la cabeza y bajo la tuerca. La parte roscada de la espiga sobresaldrá de la tuerca al menos 1 filete. Las tuercas se apretarán mediante llaves taradas, que midan lo momento torsor aplicado hasta el valor prescrito. También pueden emplearse métodos de apretado que midan ángulos de giro.

**Uniones soldadas**

Los procedimientos de soldeo autorizados son:

I. Soldeo eléctrico manual, por arco descubierto con electrodo fusible revestido
II. Soldeo eléctrico semiautomático o automático, por arco en atmósfera gaseosa con alambre-electrodo fusible
III. Soldeo eléctrico automático, por arco sumergido con alambre-electrodo fusible desnudo

IV. Soldeo eléctrico por resistencia

El constructor presentará una memoria de soldeo, detallando las prácticas operatorias que se van a utilizar dentro del procedimiento elegido.

Las disposiciones de las piezas para las soldaduras de los tipos I, II y II pueden ser:

- Soldaduras a tope, en prolongación, en T o en L.
- Soldaduras de ángulo, en rincón, en solape, en esquina o en ranura.
- Y en el tipo IV:
    - Soldaduras a tope, en prolongación, en T o en L.
    - Soldaduras por puntos.

Las prescripciones para cada tipo de soldadura, el orden de ejecución de las mismas, así como la preparación de los bordes se realizarán según las especificaciones de la normativa.

Las soldaduras serán realizadas por personal calificado y con los electrodos elegidos para el tipo de soldadura a realizar y el tipo de acero de los elementos a soldar.

No se permite soldar una pieza que haya sufrido en frío una deformación longitudinal mayor que el 2,5%, a menos que haya tenido un tratamiento térmico adecuado.

Antes del soldeo se limpiarán los bordes de la unión, eliminando toda la cascarilla, herrumbre o suciedad, y muy especialmente la grasa y la pintura, dejando las partes a soldar bien secas.

Los cordones se depositarán sin producir mordeduras. Se prohíbe todo enfriamiento anormal o excesivamente rápido de las soldaduras, siendo preceptivo tomar las precauciones precisas para ello.

Las soldaduras efectuadas en taller, se realizarán, a ser posible, depositando el cordón en horizontal, sin que se produzcan solicitaciones importantes en las piezas. Deberán reducirse al mínimo las soldaduras realizadas en obra, recomendándose, para ello, otro tipo de uniones. Se tomarán las precauciones precisas para proteger los trabajos contra el viento y la lluvia. Se protegerán del frío, suspendiendo los trabajos, cuando la temperatura ambiente alcance los º0ºC, salvo autorización de la Dirección de Obra, para temperaturas ente 0ºC y –5ºC, adoptando medidas de protección especiales para evitar el enfriamiento rápido de la soldadura.

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA223553
http://coitiaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=FSRG9EW31Z5M556N
22/4 2022
Habilitación Profesional Coleg. 8887 MARTIN LAHOZ, JESUS ALBERTO

**Montaje en obra**

El constructor, basándose en el proyecto, realizará un programa de montaje que deberá ser presentado y aprobado por la Dirección de Obra.

El programa de montaje deberá detallar al menos los siguientes extremos:

a) Distribución de la ejecución en fases, orden y tiempos de montaje de los elementos de cada fase.

b) Descripción del equipo que se empleará en el montaje de cada fase.

c) Apeos, cimbras u otros elementos de sujeción provisional.

d) Personal preciso para realizar cada fase con especificación de su calificación profesional.

e) Elementos de seguridad y protección del personal.

f) Comprobación de los replanteos.

g) Comprobación de las nivelaciones, alineaciones y aplomos.

Los detalles de obra de acero se realizarán según los trazados en el proyecto, y en caso de que alguno no existiera, se consultará a la Dirección Facultativa con objeto de que redacte el plano de obra oportuno, o dé la norma para la resolución del mismo.

Los elementos componentes de la estructura estarán de acuerdo con las dimensiones y detalles de los planos de taller y pliego de prescripciones y llevarán las marcas de identificación anteriormente mencionadas.

El almacenamiento y depósito de los elementos constitutivos de la obra se hará de una forma sistemática y ordenada, para facilitar su montaje.

Las manipulaciones necesarias para la carga, descarga, transporte, almacenamiento a pie de obra y montaje, se realizarán con el cuidado suficiente para no provocar solicitaciones excesivas en ningún elemento de la estructura y para no dañar las piezas ni la pintura. Se cuidarán especialmente, protegiéndolas si fuese necesario, las partes sobre las que hayan de fijarse las cadenas, cables o ganchos a utilizar en la elevación o sujeción de las piezas de la estructura.

Se corregirá cuidadosamente, antes de proceder al montaje, cualquier abolladura, comba o torcedura que haya podido provocarse en las operaciones de transporte. Si el defecto no puede ser corregido, o se presume que después de corregido puede afectar a la resistencia o estabilidad de la estructura, la pieza en cuestión se rechazará, marcándola debidamente para dejar constancia de ello.

La sujeción provisional de los elementos durante el montaje se asegurará con tornillos, grapas u otros procedimientos que resistan los esfuerzos que puedan producirse por las operaciones de montaje.

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA223553
http://coitiaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=FSRG9EW31Z5M556N
22/4 2022
Habilitación Profesional Coleg. 8887 MARTIN LAHOZ, JESUS ALBERTO

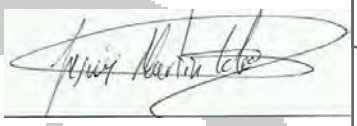
En el montaje se realizará el ensamble de los distintos elementos, de modo que la estructura se adapte a la forma prevista en los planos de taller, con las tolerancias establecidas. Se comprobará, cuantas veces sea preciso, la exacta colocación relativa de sus diversas partes.

Las uniones de montaje y otros dispositivos auxiliares se retirarán solamente cuando se pueda prescindir de ellos estáticamente.

La protección de las superficies se realizará según lo especificado en la normativa, recalcando que todo elemento de la estructura recibirá en taller una capa de imprimación antes de ser entregado a montaje. Las superficies que hayan de quedar en contacto en las uniones de la estructura tanto atornilladas como soldadas, así como las que puedan estar en contacto con el terreno no se pintarán, siendo preciso que las últimas queden embebidas en hormigón. No obstante, si alguno de estos elementos ha de permanecer algún tiempo a la intemperie, podrá ser protegido por medio de una pintura fácilmente eliminable, que se limpiará antes de proceder a la unión definitiva.

**ZARAGOZA, A 12 DE ABRIL DE 2022**

**EL AUTOR DEL PROYECTO**



El Ingeniero Técnico Industrial

Jesús Alberto Martín Lahoz

Colegiado C.O.G.I.T.I.A.R. nº 8.887

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA223553
http://coitiaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=FSRG9EW31Z5M556N
22/4 2022
Habilitación Profesional Coleg. 8887
MARTIN LAHOZ, JESUS ALBERTO

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA223553
http://coitiaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=FSRG9EW31Z5M556N
22/4 2022
Habilitación Profesional Coleg. 8887 MARTIN LAHOZ, JESUS ALBERTO

# GESTIÓN DE RESIDUOS

INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA “PFV TRES MONTES II” CON CONEXIÓN A RED DE POTENCIA 2.000 KW NOMINALES

**EMPLAZAMIENTO:**

PARCELA 68 DEL POLÍGONO 35 DEL TT.MM. TAUSTE (ZARAGOZA)

**PROPIEDAD:**

RENOVABLES COTAZ, S.L.U.

ZARAGOZA, A 12 DE ABRIL DE 2022

ase ingenieros

# ÍNDICE


7.1 Alcance 385

7.2 Datos de la Obra 385

7.3 Definiciones 386

7.4 Normativa 387

7.5 Descripción de las Obras 387

7.6 Identificación de los Residuos que se Generarán en la Obra 388

7.7 Estimación de los Residuos que se Generarán en la Obra 391

7.8 Medidas para la Prevención de Residuos 393

7.8.1 Diseño del Proyecto 393

7.8.2 Planificación de las Compras y Subcontratas 393

7.8.3 Operaciones y Actividades propias de la Obra 393

7.9 Operaciones encaminadas a la Posible Reutilización, Separaciones y Valorización de estos Residuos 394

7.9.1 Deposición de los Residuos 394

7.9.2 Reutilización 394

7.9.3 Reciclaje 394

7.9.4 Tratamientos Especiales 395

7.9.5. Segregación de Residuos en Obra 395

7.9.6. Destino de los Residuos 398

7.10 Pliego de Condiciones 399

7.10.1. Prescripciones generales 401

7.10.2 Prescripciones con Carácter Particular 402

7.11 Estimación del Coste de Tratamiento de los RCDs (sin fianza) 406


COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA223553
http://cogitiaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=FSRG9EW31Z5M556N
22/4 2022
Habilitación Coleg. 8887
Profesional MARTIN LAHOZ, JESUS ALBERTO

## 7.1 Alcance

El Presente documento recoge el Estudio de Gestión de residuos de Construcción del proyecto de la Planta Solar Fotovoltaica "PFV TRES MONTES II", de acuerdo con el Real Decreto 105/2008 por el que se regula la producción y gestión de los residuos de la construcción y demolición.

Así, en el presente Estudio se realiza una estimación de los residuos que se prevé se producirán en los trabajos directamente relacionados con la obra.

De acuerdo con el RAD 105/2008, el presente Estudio de Gestión de Residuos de Construcción y Demolición, conforme a lo dispuesto en el art. 4, comprende el siguiente contenido:

1) Identificación de los residuos que se van a generar y estimación de la cantidad en m3 y t de cada tipo (según Orden MAM/304/2002).
2) Medidas para la prevención de dichos residuos.
3) Operaciones encaminadas a la posible reutilización, separación y valorización de estos residuos.
4) Pliego de Condiciones
5) Valoración del coste previsto para la correcta gestión de los RCDs y destino previsto para los residuos no reutilizables ni valorizables "in situ".

## 7.2 Datos de la Obra

- Tipo de obra: Instalación solar fotovoltaica y Centro de Transformación.
- Emplazamiento: Tauste (Zaragoza)
- Técnico redactor: Jesús Alberto Martín Lahoz, Colegiado C.O.G.I.T.I.A.R. nº 8.887.
- Productor de los residuos: RENOVABLES COTAZ, S.L.U. como promotor de la obra.

En la tabla adjunta se recopilan las principales características técnicas de la planta solar fotovoltaica:

| | |
|---|---|
| Superficie afectada por la instalación | 42.632 m2 |
| Orientación. Inclinación | 35º |
| Orientación. Acimut | 0º |
| Número de paneles por estructuras | 100 |
| Número de estructuras por inversor | 4,4 |
| Número total de estructuras | 44 |

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA223553
http://coitiaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=FSRG9EW31Z5M556N
22/4 2022
Habilitación Profesional Coleg. 8887 MARTIN LAHOZ, JESUS ALBERTO

En la tabla adjunta se recopilan las principales características técnicas de la planta solar fotovoltaica:

| | |
|---|---|
| Potencia inversores | 2.000 kW |
| Potencia del módulo solar fotovoltaico | 590 Wp |
| Número de módulos a instalar | 4.400 |
| Número de inversores | 10 |
| Tensión de evacuacción | 13,2 kV |

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA223553
http://coitiaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=FSRG9EW31Z5M556N
22/4 2022
Habilitación Profesional Coleg. 8887 MARTIN LAHOZ, JESUS ALBERTO

## 7.3 Definiciones

A continuación, se identifican los residuos a generar en la obra según la codificación de la Lista Europea de Residuos publicada por Orden MAM/304/2002 de 8 de febrero o sus modificaciones posteriores.

RCDs de Nivel I

Residuos generados por el desarrollo de las obras de infraestructura de ámbito local o supramunicipal contenidas en los diferentes planes de actuación urbanística o planes de desarrollo de carácter regional, siendo resultado de los excedentes de excavación de los movimientos de tierra generados en el transcurso de dichas obras. Se trata, por tanto, de las tierras y materiales pétreos, no contaminados, procedentes de obras de excavación.

RCDs de Nivel II

Residuos generados principalmente en las actividades propias del sector de la construcción, de la demolición, de la reparación domiciliaria y de la implantación de servicios. Son residuos no peligrosos que no experimentan transformaciones físicas, químicas o biológicas significativas.

Los residuos inertes no son solubles ni combustibles, ni reaccionan física ni químicamente ni de ninguna otra manera, ni son biodegradables, ni afectan negativamente a otras materias con las que entran en contacto de forma que puedan dar lugar a contaminación del medio ambiente o perjudicar a la salud humana. Se contemplan los residuos inertes procedentes de obras de construcción y demolición, incluidos los de obras menores de construcción y reparación domiciliaria sometidas a licencia municipal o no.

Terminología:

- RCDs Residuos de la Construcción y la Demolición
- RSU Residuos Sólidos Urbanos
- RNP Residuos NO peligrosos
- RP Residuos peligrosos

## 7.4 Normativa

- Ley 10/1998, de 21 de abril, de Residuos (BOE núm. 96, de 22.04.1998).
- Real Decreto 1481/2001, de 27 de diciembre, por el que se regula la eliminación de residuos mediante deposito en vertedero (BOE núm. 25, de 29.01.2002).
- Orden MAM/304/2002, de 8 de febrero, por la que se publican las operaciones de valorización y eliminación de residuos y la Lista Europea de Residuos (BOE núm. 43, de 19.02.2002).
- Ley 6/2003, de 20 de marzo, del impuesto de depósito de residuos.
- Orden de 23 abril de 2003, por la que se regula la repercusión del impuesto sobre depósito de residuos.
- Real Decreto 105/2008, de 1 de febrero, por el que se regula la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición (BOE núm. 38, de 13.02.2008).

## 7.5 Descripción de las Obras

La fase de construcción de la planta fotovoltaica consistirá en.

**Fase 1: Obra Civil**

- Preparación de los terrenos.
- Preparación de las instalaciones temporales de obra en la que se ubiquen las casetas y almacenes de las empresas que participarán en la construcción.
- Construcción de los accesos y viales internos.
- Excavaciones zanjas para cables.
- Cimentación de bastidores de las estaciones (Centro de inversores/transformación).

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA223553
http://coitiaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=FSRG9EW31Z5M556N
22/4 2022
Habilitación Profesional Coleg. 8887 MARTIN LAHOZ, JESUS ALBERTO

- Hincado de los paneles fotovoltaicos.
- Vallado perimetral de la instalación.

**Fase 2: Montajes**

Una vez finalizada la obra civil se procederá al montaje de los diversos equipos.

La secuencia será: montaje mecánico, eléctrico y de instrumentos.

**Fase 3: Prueba y Puesta en Marcha**

Destacar las siguientes consideraciones para la minimización de generación de residuos.

- El terreno sobre el que se implantará la planta tiene una orografía adecuada, el movimiento de tierras en las zonas donde se tenga que realizar se minimizará en la manera de lo posible, para realizar la mínima gestión de las tierras.
- El sistema de hincado de perfiles metálicos para sustentar las estructuras de los paneles fotovoltaicos no precisa de cimentaciones de hormigón.

Con el mismo criterio de eficiencia y minimización de impactos sobre el medio, el hormigón necesario para la obra civil se obtendrá de plantas de hormigón cercanas debidamente autorizadas.

## *7.6 Identificación de los Residuos que se Generarán en la Obra*

La identificación de los residuos a generar, codificados con arreglo a la Lista Europea de Residuos, publicada por orden MAM/304/2002 del Ministerio de Medio Ambiente, de 8 de febrero, se muestra en la siguiente tabla:

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA223553
http://coitiaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=FSRG9EW31Z5M556N
22/4 2022
Habilitación Profesional Coleg. 8887 MARTIN LAHOZ, JESUS ALBERTO

| RCDs Nivel I | | |
|---|---|---|
| | **1. TIERRAS Y PÉTROS DE LA EXCAVACIÓN** | |
| X | 17 05 04 | Tierras y piedras distintas de las especificadas en el código 17 05 03 |
| | 17 05 06 | Lodos de drenaje distintos de los especificados en el código 17 05 06 |
| | 17 05 08 | Balasto de vías férreas distinto del especificado en el código 17 05 07 |

| RCDs Nivel II | | |
|---|---|---|
| | **RCD: Naturaleza no pétrea** | |
| | **1. Asfalto** | |
| X | 17 03 02 | Mezclas bituminosas distintas a las del código 17 03 01 |
| | **2. Madera** | |
| | 17 02 01 | Madera |
| | **3. Metales** | |
| X | 17 04 01 | Cobre, bronce, latón |
| X | 17 04 02 | Aluminio |
| | 17 04 03 | Plomo |
| X | 17 04 04 | Zinc |
| X | 17 04 05 | Hierro y Acero |
| | 17 04 06 | Estaño |
| | 17 04 06 | Metales mezclados |
| X | 17 04 11 | Cables distintos de los especificados en el código 17 04 10 |
| | **4. Papel** | |
| X | 20 01 01 | Papel |
| | **5. Plástico** | |
| X | 17 02 03 | Plástico |
| | **6. Vidrio** | |
| X | 17 02 02 | Vidrio |
| | **7. Yeso** | |
| X | 17 08 02 | Materiales de construcción a partir de yeso distintos a los del código 17 08 01 |

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA223553
http://cogitiaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=FSRG9EW31Z5M556N
22/4 2022
Habilitación Coleg. 8887
Profesional MARTIN LAHOZ, JESUS ALBERTO

| | RCD: Naturaleza pétrea | |
|---|---|---|
| | **1. Arena Grava y otros áridos** | |
| X | 01 04 08 | Residuos de grava y rocas trituradas distintos de los mencionados en el código 01 04 07 |
| X | 01 04 09 | Residuos de arena y arcilla |
| | **2. Hormigón** | |
| X | 17 01 01 | Hormigón |
| | **3. Ladrillos , azulejos y otros cerámicos** | |
| X | 17 01 02 | Ladrillos |
| | 17 01 03 | Tejas y materiales cerámicos |
| | 17 01 07 | Mezclas de hormigón, ladrillos, tejas y materiales cerámicos distintas de las especificadas en el código 1 7 01 06. |
| | **4. Piedra** | |
| X | 17 09 04 | RDCs mezclados distintos a los de los códigos 17 09 01, 02 y 03 |

| | RCD: Potencialmente peligrosos y otros | |
|---|---|---|
| | **1. Basuras** | |
| | 20 02 01 | Residuos biodegradables |
| X | 20 03 01 | Mezcla de residuos municipales |
| | **2. Potencialmente peligrosos y otros** | |
| | 17 01 06 | mezcal de hormigón, ladrillos, tejas y materiales cerámicos con sustancias peligrosas (SP's) |
| | 17 02 04 | Madera, vidrio o plastico con sustancias peligrosas o contaminadas por ellas |
| X | 17 03 01 | Mezclas bituminosas que contienen alquitran de hulla |
| X | 17 03 03 | Alquitrán de hulla y productos alquitranados |
| | 17 04 09 | Residuos metálicos contaminados con sustancias peligrosas |
| | 17 04 10 | Cables que contienen hidrocarburos, alquitran de hulla y otras SP's |
| | 17 06 01 | Materiales de aislamiento que contienen Amianto |
| | 17 06 03 | Otros materiales de aislamiento que contienen sustancias peligrosas |
| | 17 06 05 | Materiales de construcción que contienen Amianto |
| | 17 08 01 | Materiales de construcción a partir de yeso contaminados con SP's |
| | 17 09 01 | Residuos de construcción y demolición que contienen mercúrio |
| | 17 09 02 | Residuos de construcción y demolición que contienen PCB's |
| | 17 09 03 | Otros residuos de construcción y demolición que contienen SP's |
| | 17 06 04 | Materiales de aislamientos distintos de los 17 06 01 y 03 |
| | 17 05 03 | Tierras y piedras que contienen SP's |
| | 17 05 05 | Lodos de drenaje que contienen sustancias peligrosas |
| | 17 05 07 | Balastro de vías férreas que contienen sustancias peligrosas |
| | 15 02 02 | Absorventes contaminados (trapos,...) |
| | 13 02 05 | Aceites usados (minerales no clorados de motor,...) |
| | 16 01 07 | Filtros de aceite |
| | 20 01 21 | Tubos fluorescentes |
| | 16 06 04 | Pilas alcalinas y salinas |
| | 16 06 03 | Pilas botón |
| | 15 01 10 | Envases vacíos de metal o plastico contaminado |
| | 08 01 11 | Sobrantes de pintura o barnices |
| | 14 06 03 | Sobrantes de disolventes no halogenados |
| | 07 07 01 | Sobrantes de desencofrantes |
| | 15 01 11 | Aerosoles vacios |
| | 16 06 01 | Baterías de plomo |
| | 13 07 03 | Hidrocarburos con agua |
| | 17 09 04 | RDCs mezclados distintos códigos 17 09 01, 02 y 03 |

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA223553
http://coitiaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=FSRG9EW31Z5M556N
22/4 2022
Habilitación Profesional Coleg. 8887
MARTIN LAHOZ, JESUS ALBERTO

## 7.7 Estimación de los Residuos que se Generarán en la Obra

Los residuos que se generarán pueden clasificarse según el tipo de obra en:

1) Residuos procedentes de los trabajos previos (replanteos, excavaciones, movimientos...)
2) Residuos de procedentes de las cimentaciones
3) Residuos procedentes de demoliciones
4) Residuos procedentes de la excavación de la zanja de las líneas eléctricas.
5) Residuos procedentes del hincado, cimentación y montaje de los seguidores solares.
6) Residuos procedentes del embalaje de los equipos eléctricos y electrónicos.

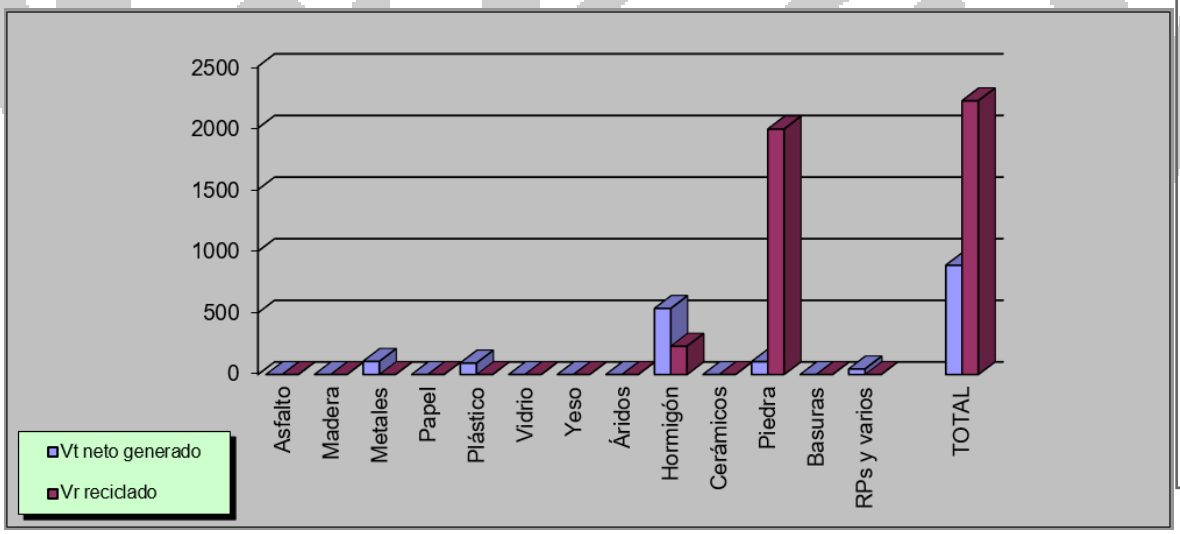
COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA223553
22/4 2022
Habilitación Profesional Coleg. 8887
MARTIN LAHOZ, JESUS ALBERTO

| 1.- Datos Generales del Proyecto | |
|---|---|
| Tipología de obra | **Otros** |
| Superficie total construida | **42632,00 m²** |
| Volumen estimado de tierras de excavación | **862,00 m³** |
| Factor de estimación total de RCDs | 0,10 m³/m² |
| Densidad media de los materiales | 1,00 T/m³ |
| Factor medio de esponjamiento de RCDs | 1,25 |
| Factor medio de esponjamiento de tierras | 1,15 |
| Presupuesto estimado de la obra | 1.365.000,00 € |

Con el dato estimado de RCDs por metro cuadrado de construcción y en base a los estudios realizados de la composición en peso de los RCDs que van a vertederos, se consideran los siguientes pesos y volúmenes en función de la tipología de residuo:

| 2.- Evaluación global de RCDs | S | V | d | R | T |
|---|---|---|---|---|---|
| | Superficie Construida | Volumen aparente RCDs | Densidad media de los RCDs | Previsión de reciclaje en % | Toneladas estimadas RDCs |
| **Tierras y pétreos** procedentes de la excavación estimados directamente desde los datos de proyecto | - | 862 m³ | 1,00 T/m³ | 95,00% | **50 T** |
| **RDCs** distintos de los anteriores evaluados mediante estimaciones porcentuales | 42.632 m² | 4.263 m³ | 1,00 T/m³ | - | **5.329 T** |

| 3.- Evaluación teórica del peso por tipología de RCDs | % | Tn | d | R | Vt |
|---|---|---|---|---|---|
| | % del peso total | Toneladas brutas de cada tipo de RDC | Densidad media (T/m³) | Previsión de reciclaje en % | Volumen neto de Residuos (m³) |
| **RCD: Naturaleza no pétrea** | | | | | |
| 1. Asfalto | 0,00% | 0,00 | 1,30 | 0,00% | 0,00 |
| 2. Madera | 0,00% | 0,00 | 0,60 | 0,00% | 0,00 |
| 3. Metales | 3,01% | 160,50 | 1,50 | 0,00% | 107,00 |
| 4. Papel | 0,00% | 0,00 | 0,90 | 0,00% | 0,00 |
| 5. Plástico | 1,57% | 83,85 | 0,90 | 0,00% | 93,16 |
| 6. Vidrio | 0,00% | 0,00 | 1,50 | 0,00% | 0,00 |
| 7. Yeso | 0,00% | 0,00 | 1,20 | 0,00% | 0,00 |
| **Subtotal estimación** | **4,59%** | **244,35** | **1,13** | **0,00%** | **200,17** |
| **RCD: Naturaleza pétrea** | | | | | |
| 1. Arena Grava y otros áridos | 0,00% | 0,00 | 1,50 | 100,00% | 0,00 |
| 2. Hormigón | 35,96% | 1.916,48 | 2,50 | 30,00% | 536,61 |
| 3. Ladrillos , azulejos y otros cerámicos | 0,00% | 0,00 | 1,50 | 0,00% | 0,00 |
| 4. Piedra | 59,02% | 3.145,42 | 1,50 | 95,00% | 104,85 |
| **Subtotal estimación** | **94,99%** | **5.061,89** | **1,75** | **77,60%** | **641,46** |
| **RCD: Basuras, Potencialmente peligrosos y otros** | | | | | |
| 1. Basuras | 0,00% | 0,00 | 0,90 | 0,00% | 0,00 |
| 2. Potencialmente peligrosos y otros | 0,43% | 22,76 | 0,50 | 0,00% | 45,52 |
| **Subtotal estimación** | **0,43%** | **22,76** | **0,70** | **0,00%** | **45,52** |
| **TOTAL estimación cantidad RCDs** | **100,00%** | **5.329,00** | **1,25** | **71,47%** | **887,14** |
| | % | Tn (T) | d (T/m³) | R % | Vt (m³) |




COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA223553
22/4 2022
Habilitación Profesional Coleg. 8887
MARTIN LAHOZ, JESUS ALBERTO

## 7.8 Medidas para la Prevención de Residuos

Como medidas para la prevención de los residuos en obra, se pueden diferenciar tres etapas:

- Diseño del proyecto
- Planificación de las compras y subcontrataciones
- Operaciones o actividades propias de la obra.

### 7.8.1 Diseño del Proyecto

Como principal actividad en la minimización de la generación de los residuos se ha establecido que el balance de tierras en los movimientos de tierras y explanaciones sea el mínimo posible.
En el proyecto de esta Planta Solar Fotovoltaica, se podrá reutilizar gran parte de las tierras de excavación en rellenos, no obstante, si existiera un excedente deberá ser enviado a graveras de la zona o a vertederos.
Otro aspecto del diseño que influye en la minimización de los residuos es la aplicación modular. El diseño y construcción de los componentes principales de la planta fotovoltaica, como son los paneles solares es completamente modular. Ello no sólo reduce los costes de construcción sino de transporte y gestión de los residuos. Los útiles para el transporte son homogéneos y pueden ser reutilizados y los materiales vienen en tramos a ensamblar reduciéndose los sobrantes.

### 7.8.2 Planificación de las Compras y Subcontratas

A la hora de abordar las compras y subcontrataciones se especifica la minimización de envases y embalajes, el empleo de útiles de transporte reciclables o reutilizables, así como otras medidas encaminadas a la minimización de residuos.

### 7.8.3 Operaciones y Actividades Propias de la Obra

Se establecen obligaciones contractuales con los subcontratistas para la minimización y segregación de los residuos, tales como las establecidas en el capítulo 7.10 de este estudio.

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA223553
http://coitiaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=FSRG9EW31Z5M556N
22/4 2022
Habilitación Profesional Coleg. 8887 MARTIN LAHOZ, JESUS ALBERTO

## *7.9 Operaciones encaminadas a la Posible Reutilización, Separaciones y Valorización de estos Residuos*

Dentro de este apartado se contempla las operaciones encaminadas a la posible reutilización, separación y valorización de los residuos generados en la obra, especialmente en lo relativo a la segregación en fracciones.

Se debe diferenciar:

- Deposición de residuos
- Reutilización
- Reciclaje
- Tratamientos especiales

### 7.9.1 Deposición de los Residuos

Los residuos que no son valorizables son en general depositados en vertederos.

Por otro lado, hay residuos de naturaleza tóxica o contaminante y, por lo tanto, resultan potencialmente peligrosos. Por esta razón los residuos deben disponerse de manera tal que no puedan causar daños a las personas ni a la naturaleza y que no se conviertan en elementos agresivos para el paisaje.

### 7.9.2 Reutilización

Es la recuperación de materiales sobrantes de la obra con las mínimas transformaciones posibles.

La reutilización no solamente reporta ventajas medioambientales sino también económicas.

Los elementos constructivos valorados en función del peso de los residuos poseen un valor bajo, pero, si con pequeñas transformaciones -o mejor, sin ellas-, pueden ser regenerados o reutilizados directamente, su valor económico es más alto. En este sentido, la reutilización es una manera de minimizar los residuos originados, de forma menos compleja y costosa que el reciclaje.

Es habitual la reutilización de tierras sobrantes como material de relleno o árido necesario para viales o rellenos. También la madera suele ser un elemento típicamente reutilizable.

### 7.9.3 Reciclaje

Es la recuperación de algunos materiales que componen los residuos, sometidos a un proceso de transformación en la composición de nuevos productos.

La naturaleza de los materiales que componen los residuos de la construcción determina

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA223553
http://coitiaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=FSRG9EW31Z5M556N
22/4 2022
Habilitación Profesional Coleg. 8887
MARTIN LAHOZ, JESUS ALBERTO

cuáles son sus posibilidades de ser reciclados y su utilidad potencial. Los residuos pétreos - hormigones y obra de fábrica, principalmente- pueden ser reintroducidos en las obras como granulados, una vez han pasado un proceso de criba y machaqueo. Los residuos limpios de hormigón, debido a sus características físicas, tienen más aplicaciones y son más útiles que los escombros de albañilería.

En función de su volumen, también puede considerarse el reciclaje de envases y embalajes, vidrio, y metales.

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA223553
http://coitiaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=FSRG9EW31Z5M556N
22/4 2022
Habilitación Profesional Coleg. 8887 MARTIN LAHOZ, JESUS ALBERTO

7.9.4 Tratamientos Especiales

Consiste en la recuperación de los residuos potencialmente peligrosos susceptibles de contener sustancias contaminantes o tóxicas a fin de aislarlos y de facilitar el tratamiento específico o la deposición controlada.

También forman parte de los residuos de construcción algunos materiales que pueden contener sustancias contaminantes, e incluso tóxicas, que los llegan a convertir en irrecuperables. Además, la deposición no controlada de estos materiales en el suelo constituye un riesgo potencial importante para el medio natural. Por ello, los materiales potencialmente peligrosos deben ser separados del resto de los residuos para facilitar el tratamiento específico o la deposición controlada a que deben ser sometidos. Siempre es necesario prever las operaciones de desmontaje selectivo de los elementos que contienen estos materiales, la separación previa en la misma obra y su recogida selectiva.

7.9.5. Segregación de Residuos en Obra

El RD 105/2008 establece en su artículo 4, apto.1, sección a), punto 4º, que cuando de forma individualizada para cada una de las fracciones de residuos que se listan seguidamente, la cantidad prevista de generación para el total de la obra supere las siguientes cantidades, se ha de realizar la segregación de residuos por fracciones:

- Hormigón 80 t
- Ladrillos, tejas, cerámicos: 40 t
- Metal: 2 t
- Madera:1 t
- Vidrio: 1 t
- Plásticos: 0,5 t
- Papel y cartón: 0,5 t

La separación en fracciones se llevará a cabo preferentemente por el poseedor de los residuos de construcción y demolición dentro de la obra en que se produzcan, tal como se realizará en el proyecto objeto de este estudio.

En lo que respecta a la reutilización, ya se indicó en el capítulo anterior el empleo de las tierras de excavación en rellenos, así como la especificación en compras del empleo de útiles de transporte para su reutilización.

En relación a la segregación de residuos, se ha previsto dentro del emplazamiento diferentes áreas para llevar a cabo tal actividad. Los residuos, en función de su naturaleza podrán estar dispuestos directamente sobre el terreno, en contenedores y sacos o bien, para el caso de los peligrosos, en contenedores homologados, para su posterior retirada por gestor autorizado.

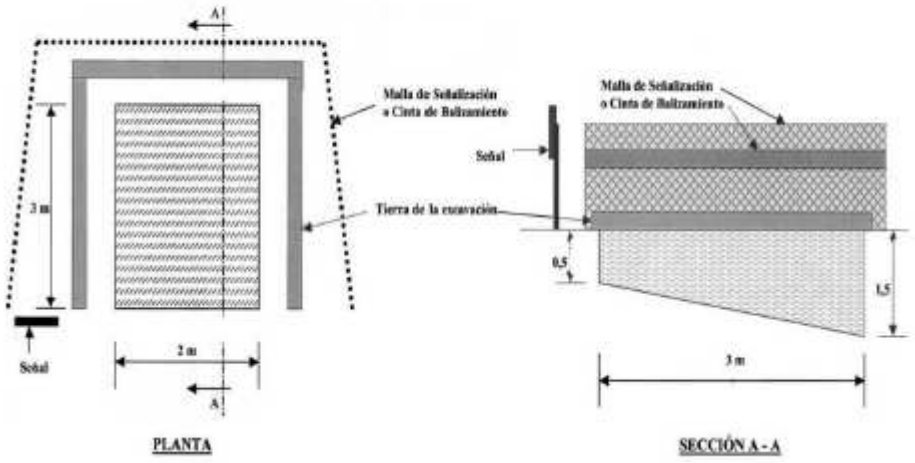
Se han previsto las siguientes áreas y medios ara la segregación y almacenamiento de los residuos:

- Área de contenedores de segregación de residuos no pétreos:
  - Contenedores de papel/vidrio/embalajes
  - Contenedores de RSU
  - Contenedores restos maderas
  - Contenedores ferrallas
- Área de contenedores de segregación de residuos pétreos:
  - Contenedores y/o acopios de tierras /gravas /arena
- Área recogida restos hormigones y limpieza de canaletas:
  - Zona de limpieza canaleas hormigones y restos de hormigones
- Área de Almacenamiento Residuos Peligrosos:
  - Almacén de residuos peligrosos

Se ha definido una zona para la limpieza de canaletas y recogidas de restos de hormigón.
En la siguiente figura se muestran un esquema de esta actuación:

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA223553
http://coitiaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=FSRG9EW31Z5M556N
22/4 2022
Habilitación Profesional Coleg. 8887 MARTIN LAHOZ, JESUS ALBERTO

ZONA DE LIMPIEZA DE CANALETAS DE HORMIGONERAS




Existe también una única zona centralizada para el almacén de residuos peligrosos. El almacén deberá estar techado, tener el suelo impermeabilizado y con bordes para contener los posibles derrames. En este almacén se seguirán las siguientes instrucciones:

- Los residuos peligrosos se separarán adecuadamente y se evitará las mezclas, lo que dificultaría su gestión.
- Los tipos de residuos se envasarán y etiquetarán en recipientes homologados. El periodo de almacenamiento no podrá superar los seis meses.
- La cesión de los residuos siempre se realizará a un gestor autorizado de residuos peligrosos.
- Se guardará la documentación relativa a la entrega de los residuos al gestor durante al menos 5 años.
- Se llevará un registro de los residuos producidos y gestionados y destino de los mismos

Para los contenedores de segregación de residuos no peligrosos e inertes se ha previsto el emplazamiento aproximadamente en centro de la planta fotovoltaica. Estos contenedores o zonas de contenedores podrán variar a lo largo del avance de la obra y estarán próximos a las zonas de las obras donde se generen los residuos.

Las zonas de acopios de tierras, gravas y arenas, se han distribuido emplazamientos en el contorno. Al final de los movimientos de tierras, todos los excedentes de tierras de excavación habrán sido reutilizados en los rellenos. Si bien próximos, estos almacenamientos deberán

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA223553
http://coitiaragon.e-visado.net/validarCSV.aspx?CSV=FSRG9EW31Z5M556N
22/4 2022
Habilitación Profesional Coleg. 8887 MARTIN LAHOZ, JESUS ALBERTO

delimitarse para no mezclar materiales y puedan convertirse en inservibles y den lugar a un residuo.

Todas las áreas de residuos estarán perfectamente balizadas y señalizadas, debiéndose reponer los medios de balizamiento y señalización cuando se requiera.

7.9.6 Destino Residuos

El destino de todos los residuos generados en las obras serán plantas autorizadas de tratamiento y gestión de los residuos y vertederos autorizados, salvo las tierras de excavación que como se comentó serán reutilizadas en los propios rellenos. El proceso siempre será a través de gestor autorizado.

Las operaciones de separación y recogida selectiva de los residuos en el mismo lugar donde se producen, mejoran las posibilidades de valorización de los residuos, ya que facilitan el reciclaje o reutilización posterior. También se muestran imprescindibles cuando se deben separar residuos potencialmente peligrosos para su tratamiento, de tal forma que no se mezclen con otros no peligrosos.

Esta segregación permite que los restos metálicos segregados en contenedores específicos, tal y como se ha dispuesto en este estudio, puedan ser valorizados. De igual forma, los restos de madera pueden ser reutilizados o cedidos.

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA223553
http://coitiaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=FSRG9EW31Z5M556N
22/4 2022
Habilitación Coleg. 8887
Profesional MARTIN LAHOZ, JESUS ALBERTO

## 7.10 Pliego de Condiciones

De acuerdo con la reglamentación de aplicación es necesario diferenciar entre diferentes agentes en el cumplimiento de los requisitos legales. Al final de este capítulo se incluyen las prescripciones particulares a incluir en el proyecto para la gestión de los residuos, si bien antes se describen las obligaciones indicadas.

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA223553
http://coitiaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=FSRG9EW31Z5M556N
22/4 2022
Habilitación Profesional Coleg. 8887 MARTIN LAHOZ, JESUS ALBERTO

**Para el Productor de Residuos**

a) Incluir en el Proyecto de Ejecución de la obra en cuestión, un "estudio de gestión de residuos", el cual ha de contener como mínimo:
   - Estimación de los residuos que se van a generar.
   - Las medidas para la prevención de estos residuos.
   - Las operaciones encaminadas a la posible reutilización y separación de estos residuos.
   - Pliego de Condiciones
   - Valoración del coste previsto de la gestión de los residuos, en capítulo específico.

b) Disponer de la documentación que acredite que los residuos han sido gestionados adecuadamente, ya sea en la propia obra, o entregadas a una instalación para su posterior tratamiento por Gestor Autorizado. Esta documentación se debe guardar al menos los 5 años siguientes.

c) Si fuera necesario, por así exigírselo, construir o garantizar que asegure el cumplimiento de los requisitos establecidos en la Licencia, en la relación con los residuos.

**Para el Poseedor de los Residuos en la Obra (Artículo 5RD 105/2008)**

En síntesis, los principios que debe observar son los siguientes:

- Presentar ante el promotor un Plan que refleje como llevará a cabo esta gestión, si decide asumirla el mismo, o en su defecto, si no es así, estará obligado a entregarlos a un gestor de Residuos acreditándolo fehacientemente.
- Si se los entrega a un intermediario que únicamente ejerza funciones de recogida para entregarlos posteriormente a un Gestor, debe igualmente poder acreditar quién es el Gestor final de estos residuos.
- Dicho Plan, debe ser aprobado por la Dirección Facultativa, y aceptado por la Propiedad, pasando entonces a ser otro documento contractual de la obra.
- Mientras se encuentren los residuos en su poder, los debe mantener en condiciones de higiene y seguridad, así como evitar la mezcla de las distintas fracciones ya seleccionadas.
- Debe sufragar los costes de gestión, y entregar al Productor (Promotor), los certificados y demás documentación acreditativa.

- Todo el personal de la obra, del cual es el responsable, conocerá sus obligaciones acerca de la manipulación de los residuos de obra.
- El contratista deberá asegurar la capacitación medioambiental de todo el personal que se encuentre bajo su responsabilidad y cuyo trabajo pueda incidir directa o indirectamente sobre el medio ambiente, especialmente en lo relativo a la correcta gestión de los residuos generados en la obra.
- Es necesario disponer de un directorio de compradores/vendedores potenciales de materiales usados o reciclados cercanos a la ubicación de la obra.
- Las iniciativas para reducir, reutilizar y reciclar los residuos en la obra han de ser coordinadas debidamente.
- Fomentar y animar al personal de la obra a proponer ideas sobre cómo reducir, reutilizar y reciclar residuos.
- Facilitar la difusión, entre todo el personal de la obra, de las iniciativas e ideas que surgen en la propia obra para la mejor gestión de los residuos.
- Debe seguirse un control administrativo de la información sobre el tratamiento de los residuos en la obra, y para ello se deben conservar los registros de los movimientos de los residuos dentro y fuera de ella.
- Los contenedores deben estar etiquetados correctamente, de forma que los trabajadores obra conozcan donde deben depositar los residuos.
- Siempre que sea posible, intentar reutilizar y reciclar los residuos de la propia obra antes de optar por usar materiales nuevos.

**Para el personal de obra:**

Los mismos se encuentran bajo la responsabilidad del Contratista y consecuentemente del Poseedor de los Residuos.

- El personal de la obra es responsable de cumplir correctamente todas aquellas órdenes y normas que el responsable de la gestión de los residuos disponga.
- Utilizar siempre el contenedor apropiado para cada residuo. Las etiquetas se colocan para facilitar la correcta separación de los mismos.
- Separar los residuos a medida que son generados para que no se mezclen con otros y resulten contaminados.
- Nunca sobrecargar los contenedores destinados al transporte. Son más difíciles de maniobrar y transportar, y dan lugar a derrames de residuos.

A continuación, se indican las especificaciones a incluir en los pliegos de prescripciones

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA223553
http://coitiaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=FSRG9EW31Z5M556N
22/4 2022
Habilitación Profesional Coleg. 8887 MARTIN LAHOZ, JESUS ALBERTO

técnicas del proyecto relativas al almacenamiento, manejo, separación y, en su caso, otras operaciones de gestión de los residuos de construcción y demolición dentro de la obra.

7.10.1. Prescripciones generales

**Gestión de residuos de construcción y demolición**

Gestión de residuos según RD 105/2008, realizándose su identificación con arreglo a la Lista Europea de Residuos publicada por Orden MAM/304/2002 de 8 de febrero o sus modificaciones posteriores.

El Contratista partirá del presente Estudio de Gestión de Residuos de Construcción como base para la redacción del Plan de Gestión de residuos que reflejará cómo llevar a cabo las obligaciones que le incumben en cuanto a los residuos de construcción y demolición que se vayan a producir en la obra, en particular las recogidas en el apartado 4.1 del artículo 3, así como las del artículo 5 del RD 105/2008.

El plan, una vez aprobado por la dirección facultativa y aceptada por la propiedad, pasará a formar parte de los documentos contractuales de la obra.

La segregación, tratamiento y gestión de residuos se realizará mediante el tratamiento correspondiente por parte de empresas homologadas mediante contenedores o sacos industriales.

**Certificación de la correcta gestión de los residuos**

Es obligación del contratista proporcionar a la Dirección Facultativa de la obra y a la Propiedad, los certificados y documentaciones de la entrega de los residuos a gestor autorizado. En el caso de que la cesión se realice a un gestor que sólo se dedique a la recogida, almacenamiento, transferencia o transporte, en el documento de cesión debe figurar el gestor de valorización o de eliminación final, que debe estar autorizado.

**Orden y limpieza de la obra y correcta segregación y almacenamiento de residuos**

Es obligación del Contratista mantener limpias las obras y sus alrededores tanto de escombros y otros residuos, como de materiales sobrantes, retirar las instalaciones provisionales que no sean necesarias. Mientras los residuos se encuentren en su poder, debe mantenerlos en condiciones de higiene y seguridad, así como evitar la mezcla de fracciones ya seleccionadas que pudieran dificultar o impedir su posterior valorización o eliminación.

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA223553
http://coitiaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=FSRG9EW31Z5M556N
22/4 2022
Habilitación Profesional Coleg. 8887 MARTIN LAHOZ, JESUS ALBERTO

7.10.2 Prescripciones con Carácter Particular

El Contratista deberá disponer de los recursos necesarios, tanto humanos como económicos, para asegurar el cumplimiento de la normativa ambiental en todo momento y particularmente en la correcta gestión de los residuos generados en la obra.

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA223553
http://coitiaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=FSRG9EW31Z5M556N
22/4 2022
Habilitación Profesional Coleg. 8887 MARTIN LAHOZ, JESUS ALBERTO

**Control logístico de los residuos generados**

En líneas generales los residuos que se generarán durante la obra se pueden clasificar en tres categorías:

- Residuos urbanos y asimilables: Cartones, embalajes, plásticos y envases vacíos que originariamente contuvieran productos no peligrosos.
- Residuos inertes y no peligrosos: Maderas, palets de maderas, chatarra metálica, ferralla, escombros y material de obra no peligroso (yesos, ladrillos, cementos y hormigones).
- Residuos peligrosos: aceites usados, trapos impregnados con grasas y aceites, tierras contaminadas, siliconas, disolventes, desengrasantes, baterías gastadas, fluorescentes, lámparas de mercurio o sodio, pinturas en base disolvente, y en general, cualquier residuo con sustancias químicas peligrosas.

El contratista deberá proceder a la segregación de los residuos generados:

- Cartones y papeles
- Material plástico de envases rígidos, enfradados y retracilados
- Maderas y palets de madera
- Chatarra y ferralla
- Escombros y material de obra no peligroso
- Residuos peligrosos (aceites usados, tierra contaminada, trapos contaminados, disolventes, desengrasantes, batería gastadas, fluorescentes y lámparas de la Hg/Na.)

**Almacenamiento:**

El contratista habilitará zonas diferenciadas para el almacenaje de las diferentes categorías de residuos definidas. Dichas zonas deberán estar adecuadamente señalizadas e identificadas con carteles que permitan su lectura desde una distancia aproximada de 10 metros.

- Los residuos peligrosos se almacenarán bajo techado y de manera que no puedan entrar en contacto productos incompatibles entre sí (p.e.: sustancias inflamables próximas a sustancias comburentes). Salvo excepciones debidamente justificadas, aquellos residuos peligrosos de naturaleza líquida y los envases que lo contienen estarán en el interior de un recinto hormigonado limitado por un borde

perimetral levantado aproximadamente 20 cm del suelo que actuará como sistema de contención de derrames en caso de rotura de un bidón o contenedor.

- Los Contratistas deberán habilitar los elementos necesarios para asegurar la correcta segregación y almacenamiento de los residuos generados (acondicionamiento del terreno, bidones, contenedores, carteles y señales, etc.) y su correcto mantenimiento (reposición de balizas, sacos defectuosos, etc.).
- Los Contratistas se encargarán de realizar las tramitaciones necesarias para gestionar los residuos fuera de las instalaciones (contacto con transportistas y gestores autorizados). Como norma general, los residuos urbanos, asimilables a urbanos e inertes se enviarán a entidades que primen la reutilización de los residuos sobre el reciclado y éste sobre la valorización. Siempre que sea posible, se evitará el envío a vertederos autorizados.

En ningún caso, se permitirá el envío a vertederos no autorizados o ilegales.

**Control documental de los residuos generados**

Actuaciones para los RSU y asimilables, residuos no peligrosos e inertes: Se enviarán a centros de reutilización, reciclaje, valorización o eliminación (por este orden), siendo el contratista responsable de asegurar el cumplimiento de la legislación vigente el circuito comprendido entre la recogida en las instalaciones y la gestión en el centro receptor. El contratista registrará la naturaleza y cantidades recogidas en la ficha de campo correspondiente. Así mismo, asegurará que las operaciones de carga de los residuos en los camiones se realizan correctamente y documentará cada fase del circuito con albaranes de recogida, entrega y certificados acreditativos de la gestión final del residuo.

Actuación para los residuos peligrosos: El contratista cumplirá con los requisitos legales medioambientales establecidos en la normativa vigente sobre gestión de residuos peligrosos. Como norma general, se enviarán a centros gestores autorizados de residuos peligrosos a través de transportistas autorizados. El contratista registrará la naturaleza y cantidades recogidas en la ficha de campo correspondiente. Así mismo, asegurará que las operaciones de carga de los residuos en los camiones se realizan correctamente. A continuación, se indican los aspectos más relevantes:

- Los contratistas deberán disponer del documento de aceptación de los residuos peligrosos expedido por el gestor autorizado correspondiente. Así mismo, se encargarán de solicitar el número de registro otorgado por la Consejería oportuna para la gestión de los residuos peligrosos correspondientes y vigilarán que dicho permiso esté en vigor.
- Antes de realizar un envío se deberá notificar con 10 días de antelación a las Autoridades Competentes (Consejería si el transporte se realiza dentro del territorio de esta Comunidad, y

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA223553
http://coitiaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=FSRG9EW31Z5M556N
22/4 2022
Habilitación Profesional Coleg. 8887 MARTIN LAHOZ, JESUS ALBERTO

también al Ministerio de Medio Ambiente si el transporte afecta a más de una Comunidad Autónoma).

- Correcta cumplimentación del documento de identificación que acompañará al residuo desde el origen hasta su recepción en la instalación de destino.
- El transportista que recoja los residuos peligrosos deberá estar autorizado para el transporte de residuos peligrosos. Al igual que para el caso de los gestores autorizado, se les exigirá el número de registro otorgado por la Consejería correspondiente para el transporte de los residuos peligrosos y se revisará que dicho permiso esté en vigor.

Finalmente, el contratista exigirá un certificado acreditativo de la gestión final del residuo peligroso. Los contratistas se encargarán de ponerse en contacto y contratar los servicios de recogida, envío y gestión de los residuos generados.

El contratista proporcionará los certificados acreditativos de la gestión efectuada a los residuos:

- Solicitud de albaranes de recogida de residuos urbanos, asimilables e inertes por transportistas autorizados.
- Copia de las autorizaciones de transportistas y gestores (vigilar su vigencia).
- Copia de la aceptación de los residuos peligrosos por parte de los gestores autorizados.
- Copia de las notificaciones de envío a los gestores autorizados.
- Copia de los documentos de identificación de residuos peligrosos correspondiente.

**Retirada de escombros y residuos en obras de demolición y preparación de los terrenos**

- Los residuos generados como consecuencia de la demolición de edificios y de la limpieza de la parcela deberán ser segregados según los anteriormente indicados.
- Las obras de demolición de las edificaciones e infraestructuras existentes se realizarán actuaciones previas tales como apeos, apuntalamientos, empleo de estructuras auxiliares...para las partes o elementos peligrosos referidos tanto a la propia obra como a los edificios colindantes.
- Como norma general, se procurará actuar retirando los elementos contaminados y/o peligrosos tan pronto como sea posible, así como los elementos a conservar o valorizables (cerámicos, mármoles...).
- Seguidamente se actuará desmontando aquellas partes accesibles de las instalaciones, carpinteras y demás elementos que lo permitan, que puedan segregarse para facilitar su posterior reutilización o reciclado.

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA223553
http://coitiaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=FSRG9EW31Z5M556N
22/4 2022
Habilitación Profesional Coleg. 8887 MARTIN LAHOZ, JESUS ALBERTO

**Desmantelamiento de la instalación y limpieza de la zona de obras**

El Coordinador Ambiental comunicará a los contratistas los requisitos que deberán cumplir para llevar a cabo el desmantelamiento de instalaciones temporales e infraestructuras de obra.

Las actividades que se deberán ejecutar una vez finalizada la fase de construcción son las siguientes:

- Desmantelamiento de infraestructuras auxiliares, instalaciones y estructuras fijas temporales.
- Retirada y limpieza de escombros, materiales sobrantes (láminas de geotextiles, materias primas, etc.) y residuos (ferralla, tuberías, cables, madera, botes, etc.). La segregación se realizará de acuerdo a las indicaciones precedentes.
- Retirada de suelos contaminados por vertidos o derrames de aceites o grasas y tratamiento posterior como residuo peligroso.

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA223553
http://coitiaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=FSRG9EW31Z5M556N
22/4 2022
Habilitación Coleg. 8887
Profesional MARTIN LAHOZ, JESUS ALBERTO

## 7.11 Estimación del Coste de Tratamiento de los RCDs (sin fianza)

| ESTIMACIÓN DEL COSTE DE GESTIÓN DE LOS RCDs | G | Vr | Vt | Vc | N | P | Cc | Ts | Tt | C | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | Tipo de gestion | Volumen Reciclado | Volumen neto de Residuos | Volumen Contenedor / Camión / Bidón | Num Contenedor / Camión | Precio Contenedor /Camión | Contenedor Gratuito (SI / NO) | Incluir Tasas Municipales | Toneladas netas de cada tipo de RDC | Canon de Vertido | Importe TOTAL |
| **RCD: Tierras y pétreos procedentes de excavación** | | | | | | | | | | | |
| 1.Tierras de excavación | Vert. Fraccionado | 818,90 m³ | 43,10 m³ | Camión 20T max.10Km | 3,00 Uds | 64,96 €/Ud | - | NO | 43,10 T | 6,12 € | 458,65 € |
| **RCD: Naturaleza no pétrea** | | | | | | | | | | | |
| 1. Asfalto | Vert. Fraccionado | 0,00 m³ | 0,00 m³ | Contenedor 6,0 m3 | 0,00 Uds | 58,21 €/Ud | NO | NO | 0,00 T | 15,92 € | 0,00 € |
| 2. Madera | Planta Reciclaje | 0,00 m³ | 0,00 m³ | Contenedor 6,0 m3 | 0,00 Uds | 58,21 €/Ud | SI | NO | 0,00 T | 0,00 € | 0,00 € |
| 3. Metales | Planta Reciclaje | 0,00 m³ | 107,00 m³ | Contenedor 25 m3 | 5,00 Uds | 93,20 €/Ud | NO | NO | 160,50 T | 2,85 € | 923,44 € |
| 4. Papel | Planta Reciclaje | 0,00 m³ | 0,00 m³ | Contenedor 6,0 m3 | 0,00 Uds | 58,21 €/Ud | SI | NO | 0,00 T | 2,65 € | 0,00 € |
| 5. Plástico | Planta Reciclaje | 0,00 m³ | 93,16 m³ | Contenedor 30 m3 | 4,00 Uds | 97,50 €/Ud | SI | NO | 83,85 T | 2,65 € | 222,19 € |
| 6. Vidrio | Planta Reciclaje | 0,00 m³ | 0,00 m³ | Contenedor 6,0 m3 | 0,00 Uds | 58,21 €/Ud | SI | NO | 0,00 T | 2,65 € | 0,00 € |
| 7. Yeso | Vert. Fraccionado | 0,00 m³ | 0,00 m³ | Contenedor 6,0 m3 | 0,00 Uds | 58,21 €/Ud | NO | NO | 0,00 T | 8,13 € | 0,00 € |
| **Subtotal estimación** | | | **200,17 m³** | | | | | | **244,35 T** | | **1.145,63 €** |
| **RCD: Naturaleza no pétrea** | | | | | | | | | | | |
| 1. Arena Grava y otros áridos | Vert. Fraccionado | 0,00 m³ | 0,00 m³ | Contenedor 6,0 m3 | 0,00 Uds | 58,21 €/Ud | NO | NO | 0,00 T | 8,13 € | 0,00 € |
| 2. Hormigón | Vert. Fraccionado | 229,98 m³ | 536,61 m³ | Contenedor 30 m3 | 18,00 Uds | 97,50 €/Ud | NO | NO | 1341,53 T | 3,50 € | 6.450,37 € |
| 3. Ladrillos , azulejos y cerámicos | Vert. Fraccionado | 0,00 m³ | 0,00 m³ | Contenedor 6,0 m3 | 0,00 Uds | 58,21 €/Ud | NO | NO | 0,00 T | 5,20 € | 0,00 € |
| 4. Piedra | Vert. Fraccionado | 1992,10 m³ | 104,85 m³ | Contenedor 25 m3 | 5,00 Uds | 93,20 €/Ud | NO | NO | 157,27 T | 9,06 € | 1.890,87 € |
| **Subtotal estimación** | | | **641,46 m³** | | | | | | **1498,80 T** | | **8.341,24 €** |
| **RCD: Naturaleza no pétrea** | | | | | | | | | | | |
| 1. Basuras | Vert. Fraccionado | 0,00 m³ | 0,00 m³ | Contenedor 7,0m3 | 0,00 Uds | 63,49 €/Ud | NO | NO | 0,00 T | 9,10 € | 0,00 € |
| 2. Potencialmente peligrosos y otros | Vert. Fraccionado | 0,00 m³ | 45,52 m³ | Bidones 0,1 m3 | 1,00 Uds | 67,02 €/Ud | - | NO | 22,76 T | 17,54 € | 466,20 € |
| | | | | Camión 10T max.10Km | 4,54 Uds | 44,64 €/Ud | - | NO | | | 202,74 € |
| **Subtotal estimación** | | | **45,52 m³** | | | | | | **22,76 T** | | **466,20 €** |
| TOTAL COSTE TRANSPORTE + VERTIDO | | | | | | | | | | | **10.411,72 €** |

| Medios Auxiliares y Gastos Administrativos de la Gestion | | | Coste | % Estimado | Total |
|---|---|---|---|---|---|
| Medios Auxiliares en obra (sin tierras de excavación) | NO | RDCs Mezclado | 0,00 m³ | 1,30 € | 100,00% | 0,00 € |
| | NO | RDCs Fraccionado | 887,14 m³ | 2,10 € | 100,00% | 0,00 € |
| Gastos de Tramitaciones | NO | RCDs Gestionado | 887,14 m³ | 0,30 € | 100,00% | 0,00 € |

| | | |
|---|---|---|
| **Medios Auxiliares y Gastos Administrativos de la Gestion** | **0,00 €** | 0,00% |
| **ESTIMACIÓN DEL COSTE DE TRATAMIENTO DE LOS RCDs** | **10.411,72 €** | |
| % del PEM | 0,76% | |

Página 1

**ZARAGOZA, A 12 DE ABRIL DE 2022**

**EL AUTOR DEL PROYECTO**

El Ingeniero Técnico Industrial

Jesús Alberto Martín Lahoz

Colegiado C.O.I.T.I.A.R nº 8.887

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : ZA223[illegible]
22/4 2022
Habilitación Profesional Coleg. 8887 MARTIN LAHOZ, JESUS ALBERTO

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA223553
http://coitiaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=FSRG9EW31Z5M556N
22/4 2022
Habilitación Profesional Coleg. 8887 MARTIN LAHOZ, JESUS ALBERTO

# ANEXOS

INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA “PFV TRES MONTES II” CON CONEXIÓN A RED DE POTENCIA 2.000 KW NOMINALES

**EMPLAZAMIENTO:**

PARCELA 68 DEL POLÍGONO 35 DEL TT.MM. TAUSTE (ZARAGOZA)

**PROPIEDAD:**

RENOVABLES COTAZ, S.L.U.

ZARAGOZA, A 12 DE ABRIL DE 2022

ase ingenieros

## ÍNDICE

8.1. Permisos de Acceso y Conexión

8.2. Colector Solar HT-SAEE modelo HT78-18X-590 de 590 Wp

8.3. Inversor SUNGROW SG250 HX

8.4. Placa de Características Inversor SUNGROW SG250 HX

8.5. Inversor SUNGROW SG125 HX

8.6. Placa de Características Inversor SUNGROW SG125 HX

8.7. Edificio Prefabricado INAEL EPH-2T-7300

8.8. Celdas ORMAZABAL CGM3

8.9. Contador CIRCUTOR CIRWATT B502

8.10. Sistema de Protección y Telemonitorización ORMAZABAL EKORSYS

8.11. Cronograma

8.12. Cable RH5Z1 12/20 kV 1x240

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA223553
http://cogitiaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=FSRGDEW31Z5M556N
22/4 2022
Habilitación Coleg. 8887
Profesional MARTIN LAHOZ, JESUS ALBERTO

## 8.1. Permisos de Acceso y Conexión

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA223553
http://coitiaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=FSRG9EW31Z5M556N
22/4 2022
Habilitación Coleg. 8887
Profesional MARTIN LAHOZ, JESUS ALBERTO

INTERNAL

**Ref. Solicitud:** **AZAR001 0000418750-1**

**Tipo de generación:** **GENERACIÓN FOTOVOLTÁICA**

**JESUS MARTIN LAHOZ**
PEDRO LOPEZ DE LUNA 31 3 IZQ ZARAGOZA
50009 - ZARAGOZA
A l' Atenció de
JESUS ALBERTO MARTIN LAHOZ

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA223553
http://coitiaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=FSRG9EW31Z5M556N
22/4 2022
Habilitación Profesional Coleg. 8887
MARTIN LAHOZ, JESUS ALBERTO

**ASUNTO**: Emisión de los permisos de acceso y conexión

Conforme a su solicitud de acceso y conexión para la instalación PFV TRES MONTES II de 2000 kW de potencia, por la presente, EDISTRIBUCIÓN Redes Digitales S.L. Unipersonal, según lo indicado por la legislación vigente, emite los permisos de acceso y conexión a la red de distribución, de acuerdo con la propuesta previa aceptada por el titular que se incluye como anexo de estos permisos, con las siguientes características:

- **Fecha de obtención de los permisos de acceso y conexión:** 2022-02-18
- **Referencia de la garantía económica por la Administración:** AV-ARA-02314
- **Capacidad de acceso:** 2000.0 kW
- **Ubicación:** CL POLIGONO 35, PCL, 68, 50660, TAUSTE, ZARAGOZA.
- **Tipo de generación:** FOTOVOLTÁICA
- **Capacidad de almacenamiento de los elementos de acumulación:**
- **Punto de conexión**: Punto de Conexión: En el tramo de M.T. ubicado LAMT existente de la Línea de M.T. TAUSTE1 perteneciente a la SET TAUSTE . El conductor existente es AER LA 56 a la tensión de 13.200 voltios.
- **Coordenadas UTM del punto de conexión (X, Y, Huso):** (645731.23, 4639654.63, 30)
- **Tensión nominal del punto de conexión (V):** 13.200
- **Significatividad según RD 647/2020:** Tipo B
- **Condiciones técnicas y económicas:** Ver anexo 1

De conformidad con lo establecido en el artículo 33.8 de la Ley 24/2013, de 26 de diciembre, y con el artículo 1 del Real Decreto-Ley 23/2020, de 23 de junio, los permisos de acceso y de conexión caducarán si transcurridos cinco años desde la fecha de su obtención las instalaciones a las que se refieren dichos permisos de acceso y de conexión no hubieran obtenido la autorización administrativa de explotación. Así mismo, se producirá la caducidad de los permisos de acceso y de conexión en caso de no acreditación a esta empresa distribuidora del cumplimiento de cualquiera de los hitos administrativos establecidos en el artículo 1 del Real Decreto-Ley 23/2020, de 23 de junio, en los plazos que se establecen en el mismo.

Atentamente,

**EDISTRIBUCIÓN Redes Digitales S.L. Unipersonal.**

Operaciones Comerciales
Conexiones



28 de febrero de 2022

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS
INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA223553
http://coitiaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=FSRG9EW31Z5M556N
22/4
2022
Habilitación Coleg. 8887
Profesional MARTIN LAHOZ, JESUS ALBERTO

## ANEXO I – PROPUESTA PREVIA

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA223553
http://coitiaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=FSRG9EW31Z5M556N
22/4 2022
Habilitación Profesional Coleg. 8887
MARTIN LAHOZ, JESUS ALBERTO

e-distribución

**Ref. Solicitud:** **AZAR001 0000418750-1**

**Tipo de generación:** **GENERACIÓN FOTOVOLTÁICA**

**JESUS MARTIN LAHOZ**
PEDRO LOPEZ DE LUNA 33, LOCAL
50009 - ZARAGOZA

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO: VIA223553
http://coitiaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=R3R9EW31Z5M556N
22/4 2022
Habilitación Coleg. 8887
Profesional MARTIN LAHOZ, JESUS ALBERTO

**ASUNTO:** propuesta previa de acceso y conexión

Muy Sres. Nuestros:

En relación a su solicitud de permisos de acceso y conexión a la red de distribución de e-distribución de la instalación de generación PFV TRES MONTES II de 2000 kW de potencia, con conexión directa a la red de distribución, situada en **CL POLIGONO 35, PCL, 68, 50660, TAUSTE, ZARAGOZA.**

Les comunicamos que una vez evaluada su petición, la propuesta previa de las condiciones en las que existe capacidad de acceso en el punto propuesto/solicitado de la red de distribución y que hacen viable la conexión es la siguiente:

- Potencia Acceso Solicitada: 2.000 kW
- Capacidad de Acceso Concedida: 2.000 kW
- Punto de conexión solicitado: Línea aérea de media tensión 13,2 kV “TAUSTE1” de la SET TAUSTE con cable LA-56 en apoyo C5, según plano adjunto.
- Punto de conexión concedido: Línea aérea de media tensión 13,2 kV “TAUSTE1” de la SET TAUSTE con cable LA-56 en apoyo C5, según plano adjunto.
- Coordenadas UTM del punto de conexión concedido: 30, 645731.23, 4639654.63
- Tensión nominal (V): 13.200
- Potencia de cortocircuito máxima de diseño (MVA): 450,33
- Potencia de cortocircuito mínima (MVA): 49
- Tipo de significatividad (s/art. 8 del RD 647/20): Tipo B
- *Restricciones temporales* del derecho de acceso:
    - De conformidad con lo previsto en el artículo 33.2 de la Ley 24/2013, de 26 de diciembre, el derecho de acceso en el punto de conexión propuesto podrá ser restringido temporalmente por situaciones que puedan derivarse de condiciones de operación o de necesidades de mantenimiento y desarrollo de la red.

Estas indicaciones técnicas se facilitan para atender su solicitud, sin que puedan ser aplicadas para condiciones distintas a las consideradas (tipo de generación, potencia, ubicación, etc.).

Además, conforme a lo establecido en la Disposición Adicional Decimotercera del RD 1955/2000, incluida en la Disposición final primera del RD 1699/2011, acompañamos la siguiente documentación:

- **Pliego de Condiciones Técnicas**, donde le informamos de los trabajos que se precisan para atender su solicitud, distinguiendo entre los correspondientes a refuerzo, adecuación, adaptación o reforma de la red de distribución existente en servicio o planificada y los que se requieren para la extensión de la red desde el punto existente y el punto frontera de la nueva instalación.
- **Presupuesto** detallado de los trabajos de refuerzo, adecuación, adaptación o reforma de la red de distribución existente en servicio.


EDISTRIBUCIÓN Redes Digitales S.L. UnipersonalInscrita en el Registro Mercantil de Madrid, Tomo 36.900, Libro 0, folio 136, Hoja M-272592 C.I.F. B82846817

De acuerdo a la legislación vigente, todas las instalaciones detalladas en el Pliego de Condiciones Técnicas deben ser ejecutadas a cargo del solicitante.

En general, para la medida de energía deberá cumplirse con lo establecido en el RD 1110/2007 por el que se aprueba el Reglamento unificado de Puntos de Medida del Sistema Eléctrico, referente a medida, seguridad y calidad industrial para permitir y garantizar la correcta medida de la energía eléctrica.

El presente escrito no supone garantía alguna de las condiciones y precio de adquisición de la energía generada por el productor, quedando éstas sujetas a la reglamentación que les sea de aplicación en cada momento.

**Conforme prevé el RD 1183/2020, le informamos que dispone de un plazo máximo de 30 días hábiles para comunicarnos la aceptación de la propuesta previa**.

Para que esta propuesta previa pueda considerarse aceptada y procedamos a remitir los permisos de acceso y conexión será requisito imprescindible, el pago, en este mismo plazo, de las infraestructuras incluidas en el pliego de condiciones técnicas, a través de los medios recogidos en esta misma comunicación. Transcurrido este plazo sin haber recibido comunicación por su parte, se considerará no aceptada por parte del solicitante. Lo que supondrá que el gestor de la red desestime la solicitud de los permisos de acceso y conexión.

Le informamos que hemos remitido también las presentes condiciones técnico económicas al solicitante que usted representa.

Quedamos a su disposición para cualquier aclaración en el teléfono **900 920 959**, o a través del correo electrónico conexiones.edistribución@enel.com. Así mismo, en nuestra página web www.edistribucion.com, podrá obtener mayor información respecto de la tramitación de este proceso y legislación aplicable.

Atentamente,

**EDISTRIBUCIÓN Redes Digitales S.L. Unipersonal.**

*Operaciones Comerciales de Red Aragón*

10 de enero de 2022

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO VIZ-23553
http://coitiaragon.visado.net/validarDocumento.aspx?CSV=FSRGSDW31Z5M556N
22/4 2022
Habilitación Coleg. 8887 Profesional MARTIN LAHOZ, JESUS ALBERTO

**PLIEGO DE CONDICIONES TECNICAS**

- **Trabajos de refuerzo, adecuación, adaptación o reforma de instalaciones de la red de distribución existente en servicio.**

Los trabajos incluidos en este apartado, que suponen actuaciones sobre instalaciones ya existentes en servicio, serán realizados directamente por la empresa distribuidora propietaria de las redes, por razones de seguridad, fiabilidad y calidad del suministro:

  - o Refuerzo, adecuación, adaptación o reforma de instalaciones en servicio (a cargo del solicitante):
    - **Sustitución del apoyo por C-16-2000.**
    - **Instalación y realización de 2 conversiones aéreo subterráneas.**
    - **Tendido de cables dejados a pie de apoyo de conexión hasta el punto de conexión.**
  - o Entronque y conexión a la red existente.

- **Trabajos necesarios para la conexión de la instalación de generación hasta el punto de conexión con la red de distribución, que vayan a formar parte de la red de distribución.**

Los trabajos incluidos en este apartado, al no suponer actuaciones sobre instalaciones en servicio, podrán ser realizados, a decisión del solicitante, por cualquier empresa instaladora legalmente autorizada o por la empresa distribuidora:

  - **Nueva red subterráneas de media tensión RH5Z1 3x1x240 mm² AL 12/20 kV en doble circuito desde el punto de conexión hasta el centro de seccionamiento particular del solicitante.**
  - **El solicitante instalará nuevo centro de seccionamiento, protección y medida con celdas motorizadas, con acceso libre y directo desde vial público, según plano adjunto, y posterior cesión de las celdas de entrega. Dejará instalados los tubos de acceso al centro de seccionamiento a la cota reglamentaria respecto a la rasante del suelo del vial público.**

De acuerdo con la legislación vigente, las nuevas instalaciones necesarias desde el punto de conexión con la red existente hasta el punto frontera con la instalación de generación que vayan a formar parte de la red de distribución, y sean realizadas directamente por el solicitante, habrán de ser cedidas a e-distribución, quien se responsabilizará de su operación y mantenimiento.

**El solicitante instalará nuevo Centro de seccionamiento, protección y medida particular en límite de parcela con acceso libre y directo desde vial público, con posterior cesión de las celdas de entrada, salida y entrega motorizadas. Dejará instalados los tubos de acceso al centro de seccionamiento a la cota reglamentaria respecto a la rasante del suelo.**

**Los elementos de maniobra deben tener acceso exclusivo directo desde vía pública, por lo que se realizarán dos accesos separados para la zona de maniobras de E-Distribución y la instalación propiedad del cliente.**

**El solicitante deberá habilitar un acceso permanente al nuevo centro de seccionamiento.**

**La entrada de cables de E-DISTRIBUCIÓN debe realizarse a la cota reglamentaria por la zona del recinto del centro de seccionamiento, no pudiendo discurrir por el recinto particular compartinedo instalaciones por motivos de seguridad.**

Por otra parte, las instalaciones que se construyan para la evacuación de la energía eléctrica procedente de su central hasta el límite de titularidades con la empresa distribuidora, tendrán carácter de instalaciones de conexión de generación, de acuerdo con la legislación vigente, por tanto, se construirán y tramitarán con este carácter, siendo titularidad del generador, que se encargará de su construcción, explotación y mantenimiento.

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA223553
http://coitiaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=GR9EW31...
22/4 2022
Habilitación Coleg. 8887
Profesional MARTIN ... SUS ALBERTO

 EDISTRIBUCIÓN Redes Digitales S.L. UnipersonalInscrita en el Registro Mercantil de Madrid, Tomo 36.900, Libro 0, folio 136, Hoja M-272592 C.I.F. B82846817

e-distribución

## PRESUPUESTO

### 1. Trabajos de refuerzo, adecuación, adaptación o reforma de instalaciones de la red existente en servicio.

Adjuntamos presupuesto detallado de los trabajos de refuerzo, adecuación, adaptación o reforma de instalaciones de la red existente en servicio a realizar por e-distribución, y de los materiales utilizados en el entronque.

Por las circunstancias especiales de estos trabajos, el plazo estimado de ejecución, cuya responsabilidad es de esta distribuidora, expresado en días hábiles será aproximadamente de: 80 días hábiles. En su cómputo no se tendrá en cuenta los necesarios para la obtención de los permisos y autorizaciones administrativas necesarias, así como cualquier otro no imputable a la Distribuidora como es la necesaria confirmación de la disponibilidad de sus instalaciones receptoras (Caja General de Protección) para su conexión a la red.

De acuerdo a la legislación vigente, los trabajos detallados en este presupuesto serán realizados, en todo caso, por esta empresa distribuidora, en su condición de propietario de esas redes y por razones de seguridad, fiabilidad y calidad del suministro, siendo a costa del solicitante.

El importe a abonar a e-distribución es el que le indicamos a continuación:

| | |
|---|---|
| -Derechos de Supervisión: | 406,10 € |
| - Entronque: sólo material (mano de obra a cargo e-distribución) | 0,00 € |
| - Trabajos adecuación de instalaciones existentes: | 29.365,81 € |
| - **Suma parcial:** | **29.771,91 €** |
| - I.V.A. IVA/IGIC/IPSI en vigor [1]): | 6.252,10 € |
| - **Total importe abonar SOLICITANTE:** | **36.024,01 €** |

**Este presupuesto está condicionado a las medidas de protección de avifauna que se exijan para la legalización de las instalaciones, y se modificará en caso de que no coincidan con las presupuestadas.**

**El solicitante abrirá el emplazamiento de zanja junto al punto de conexión de 2x1,2m y dejará 15 metros de conductor por terna y fase para trabajos de conexión de E-Distribución. El solicitante deberá reponer el terreno a su estado original tras trabajos.**

**El proyecto de las nuevas instalaciones incorporará el cálculo mecánico y topografía del apoyo definido como punto de conexión. Al ser necesaria su sustitución, el proyecto indicará que la ejecución de los trabajos de sustitución del apoyo será realizada por E-Distribución.**

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA223553
http://cogitiaragon.visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=FSRG9EW3125M556N
22/4 2022
Habilitación Coleg. 8887 Profesional MARTIN LAHOZ, JESUS ALBERTO

[1] Importe total calculado con el impuesto vigente a fecha de emisión de estas condiciones económicas. En caso de producirse una variación del mismo, el importe a abonar deberá actualizarse con el impuesto aplicable a la fecha del pago según corresponda a persona receptora física o jurídica.

 EDISTRIBUCIÓN Redes Digitales S.L. UnipersonalInscrita en el Registro Mercantil de Madrid, Tomo 36.900, Libro 0, folio 136, Hoja M-272592 C.I.F. B82846817

Puede proceder a su aceptación haciendo efectivo el importe mencionado. Para su comodidad, puede realizarlo mediante alguna de las siguientes opciones:

- Accediendo a la URL

https://zonaprivada.edistribucion.com/solicitudesconexion?lang=es&cod=a2f2o0000065LlO

con lo que podrá proceder a realizar el abono del importe indicado vía pasarela de pago.

- Accediendo al portal privado de la web www.edistribucion.com y desde el detalle de la solicitud proceder al pago mediante pasarela de pago o aportando el justificante de transferencia, haciendo constar en el justificante la referencia de la solicitud nº 0000418750-1.

- A través de nuestro Servicio de Asistencia Técnica, por medio de correo electrónico a conexiones.edistribucion@enel.com, haciendo constar la referencia de la solicitud nº 0000418750-1 y aportando el justificante de transferencia realizada a la cuenta bancaria. ES60-2085-0103-97-0330470979.

- Si es de su interés, comunicándonos la aceptación de la oferta a través de nuestro Servicio de Asistencia Técnica, por medio de correo electrónico a conexiones.edistribucion@enel.com, haciendo constar la referencia de la solicitud nº 0000418750-1. En este caso, con posterioridad contactaremos con Usted para acordar la forma de pago del importe indicado

Caso de que la factura deba emitirse a nombre de una persona (física o jurídica) distinta del solicitante que formuló la petición, será preciso que nos indique el NIF o CIF de aquélla en la misma comunicación, aportando la correspondiente autorización de pago a favor de este tercero, si es de su interés dispone de un modelo en www.edistribucion.com. Si considera que el impuesto aplicable debe modificarse rogamos contacte con conexiones.edistribucion@enel.com.

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA223553
http://coitiaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=FSRG9EW31Z5M556N
22/4 2022
Habilitación Profesional Coleg. 8887 MARTIN LAHOZ, JESUS ALBERTO


EDISTRIBUCIÓN Redes Digitales S.L. UnipersonalInscrita en el Registro Mercantil de Madrid, Tomo 36.900, Libro 0, folio 136, Hoja M-272592 C.I.F. B82846817

e-distribución

## ANEXO I DESGLOSE PRESUPUESTO

### CARGOS IMPUTABLES AL CLIENTE

**Trabajos de adecuación de instalaciones existentes**

| Udes. | Precio Ud.(€) | Descripción | Cargo* | Total |
|---|---|---|---|---|
| 17777,36 | 1,00 € | RELÉ DE BLOQUEO | I | 17.777,36 € |
| 1 | 366,42 € | FORRADO AVIFAUNA APOYO SINGULAR | I | 366,42 € |
| 2 | 133,22 € | RETENSAR VANO EXISTENTE MT | I | 266,44 € |
| 3 | 0,21 € | DISP CONT AISLADORES VIDRIO/PORCEL MT/BT | I | 0,64 € |
| 1 | 509,56 € | PAT APOYO CON ANILLO DIFUSOR | I | 509,56 € |
| 315 | 0,88 € | DESMONTAJE KG HIERRO APOYO METALICO | I | 277,83 € |
| 1 | 167,79 € | INST ANTIESCALO DE CHAPA O FIBRA MT/BT | I | 167,79 € |
| 1 | 7,27 € | SEÑALIZACION APOYO EXISTENTE | I | 7,27 € |
| 66 | 0,88 € | MONTAJE ARMADO SEMICRUCETA (POR KG) | I | 58,21 € |
| 700,8 | 1,98 € | MONT AP CELOSIA HASTA 4.500 DAN (POR KG) | I | 1.386,32 € |
| 1 | 1.137,68 € | 6710761 ANTIESC FIBRA AIS ANC 1 A 1,15M | I | 1.137,68 € |
| 8 | 14,38 € | 6700140 PICA LISA PUESTA TIERRA-2M 15D | I | 115,01 € |
| 12 | 14,58 € | 0300041 PROT AVIF FORRO CONDUCTOR ? 12mm | I | 174,94 € |
| 6 | 28,17 € | 0300030 PROT AVIF KIT AIS TERMINACIONES | I | 169,04 € |
| 6 | 30,14 € | 0300029 PROT AVIF KIT AIS BORNAS PARARR | I | 180,84 € |
| 2 | 173,16 € | 0300026 PROT AVIFAUNA KIT AIS AMARRE GA1 | I | 346,32 € |
| 2 | 192,28 € | CONJUNTO AMARRE < 180 UB40 | I | 384,55 € |
| 9 | 2,48 € | CONDUCTOR 47AL1/8ST1A (COD.ANT.:LA-56) | I | 22,34 € |
| 25 | 9,21 € | CABLE CU 1X 50 DESNUDO. CL.2 | I | 230,27 € |
| 1 | 999,84 € | APOYO MET#LICO C 2000 16 ZONA A # B | I | 999,84 € |
| 6 | 36,94 € | PARARRAYOS OXIDOS METALICOS 17.5 KV/ 10 | I | 221,66 € |
| 2 | 134,70 € | JUEGO TERMINACIONES CABLE SUBTERRANEO MT | I | 269,39 € |

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS
INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA223553
http://cogitiaragon.e-visado.net/validarCSV.aspx?CSV=FSRG9EW31T5M556N
22/4
2022
Habilitación Colegi. 8887
Profesional MARTIN LAHOZ, JESUS ALBERTO


EDISTRIBUCIÓN Redes Digitales S.L. UnipersonalInscrita en el Registro Mercantil de Madrid, Tomo 36.900, Libro 0, folio 136, Hoja M-272592 C.I.F. B82846817

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| 24 | 12,35 € | TEND Y FIJACIÓN CIRC SOBRE APOYO CONV MT | I | 296,35 € |
| 2 | 1.634,54 € | MONT CONVERSION AEREO-SUB MT 1C CON TUBO | I | 3.269,07 € |
| 1 | 6,06 € | COLOCACION PLACA INDICATIVA | I | 6,06 € |
| 1 | 6,30 € | 6701271 RÓTULO IDENT CD FECSA ENDESA | I | 6,30 € |
| 1 | 43,31 € | CANDADO ABLOY GRAB.ERZ-ZH | I | 43,31 € |
| 675 | 1,00 € | DIRECCION DE OBRA Y COORDINACION DE SEGU | I | 675,00 € |
| | | **TOTAL** | | **29.365,81 €** |

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA223553
http://cogitiaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=FSRG9EW31Z2M556N
22/4 2022
Habilitación Coleg. 8887
Profesional MARTIN LAHOZ, JESUS ALBERTO

**CARGOS IMPUTABLES AL CLIENTE**

**DSIC**

| Udes. | Precio Ud.(€) | Descripción | Cargo* | Total |
|---|---|---|---|---|
| 1 | 0,00 € | Derechos de Supervisión de Instalaciones Cedidas | I | 406,10 € |
| | | **TOTAL** | | **406,10 €** |

**CARGOS NO IMPUTABLES AL CLIENTE**

**Entronque: sólo material**. (mano de obra a cargo e-distribución).

| Udes. . | Descripción | Cargo* |
|---|---|---|
| 1 | ACTA PREVIA PLANIFICACIÓN TRJ RED MT-BT | N |
| 1 | COLOC CARTELERIA (AVISOS) TRABAJO PROGR | N |
| 1 | MANIOBRA Y CREACION Z.P. MT, 1 PAREJA | N |

**NOTA: TODAS LAS CANTIDADES FIGURAN EN EUROS Y SIN IMPUESTOS VIGENTES.**
**LA VALIDEZ DE ESTAS CONDICIONES: 30 DIAS**

*I:(Imputable) parte de la obra que ejecuta la empresa distribuidora con cargo al cliente.
N:(No imputable) parte de la obra que ejecuta la empresa distribuidora a su cargo.
C:(Cargo cliente): parte de la obra que ejecuta el cliente según acuerdo.


EDISTRIBUCIÓN Redes Digitales S.L. UnipersonalInscrita en el Registro Mercantil de Madrid, Tomo 36.900, Libro 0, folio 136, Hoja M-272592 C.I.F. B82846817

Adjuntamos el detalle de los trámites a seguir en caso de que opte por encargar su ejecución a una empresa instaladora. Una vez finalizadas y supervisadas por EDISTRIBUCIÓN Redes Digitales S.L. Unipersonal, deben cederse a esta Distribuidora, que se responsabilizará desde ese momento de su operación y mantenimiento:

**ANEXO II TRAMITES NECESARIOS PARA LA EJECUCIÓN DE LAS INSTALACIONES DE EXTENSIÓN POR EL SOLICITANTE Y CESIÓN:**

- Realización del correspondiente Proyecto Eléctrico por Técnico en materia eléctrica debidamente acreditado (mediante titulación académica, carnet de colegiado, visado de proyecto...) para su revisión por nuestros Servicios Técnicos. Las Especificaciones Particulares de EDISTRIBUCIÓN Redes Digitales S.L.U. que deberá cumplir el proyecto pueden consultarse en www.edistribucion.com.
- Tramitación a su nombre ante el Servicio Provincial de Industria y ante el Ayuntamiento correspondiente a fin de obtener la preceptiva licencia municipal.
- Ambas partes (solicitante y empresa distribuidora) designarán las personas que, a lo largo de la realización, se constituirán en interlocutores permanentes para analizar y decidir aquellos aspectos que surjan durante la realización de los trabajos.
- Con anterioridad de 30 días mínimo a la puesta en servicio de la instalación, será preciso que nos faciliten la documentación siguiente:

  - Una copia del Proyecto.
  - Autorización/Boletín de puesta en marcha de la instalación.
  - Certificado del tarado de los relés indirectos, protocolo de ensayo (si los hubiera o siempre que la potencia de transformación sea superior a 1000 kVA).
  - Para derivaciones en antena desde Línea Aéreas de Alta Tensión:

    - Documento firmado de Garantía de acceso al Seccionamiento aportando copia de la escritura de propiedad del terreno donde se encuentre el primer elemento de maniobra.
    - Documento de cesión en propiedad del primer vano de la línea aérea de media tensión.
    - Permisos paso propietarios y Organismos afectados por los que discurre el primer vano y licencia municipal de obras.
    - Dirección de obra firmada por técnico competente en materia eléctrica debidamente acreditado (si es distinto del proyectista) de la parte de la instalación que quedará propiedad de esta empresa distribuidora.

  - Para derivaciones con entrada y salida desde Línea de Alta Tensión:

    - Documento de cesión en propiedad de la línea de media tensión.
    - Documento de cesión en propiedad de las celdas de entrada/salida del centro de transformación y autorización de acceso libre y maniobra.
    - Planos constructivos acotados de la línea subterránea de media tensión de entrada y salida al centro de transformación.
    - Licencia municipal de obras de la línea y del centro de transformación.
    - Permisos de paso de particulares y organismos oficiales.
    - Dirección de obra firmada por técnico competente en materia eléctrica debidamente acreditado (si es distinto del proyectista) de la parte de la instalación que quedará propiedad de esta empresa distribuidora.
    - Ensayos de la línea subterránea realizados de acuerdo con las Normas de EDistribución.

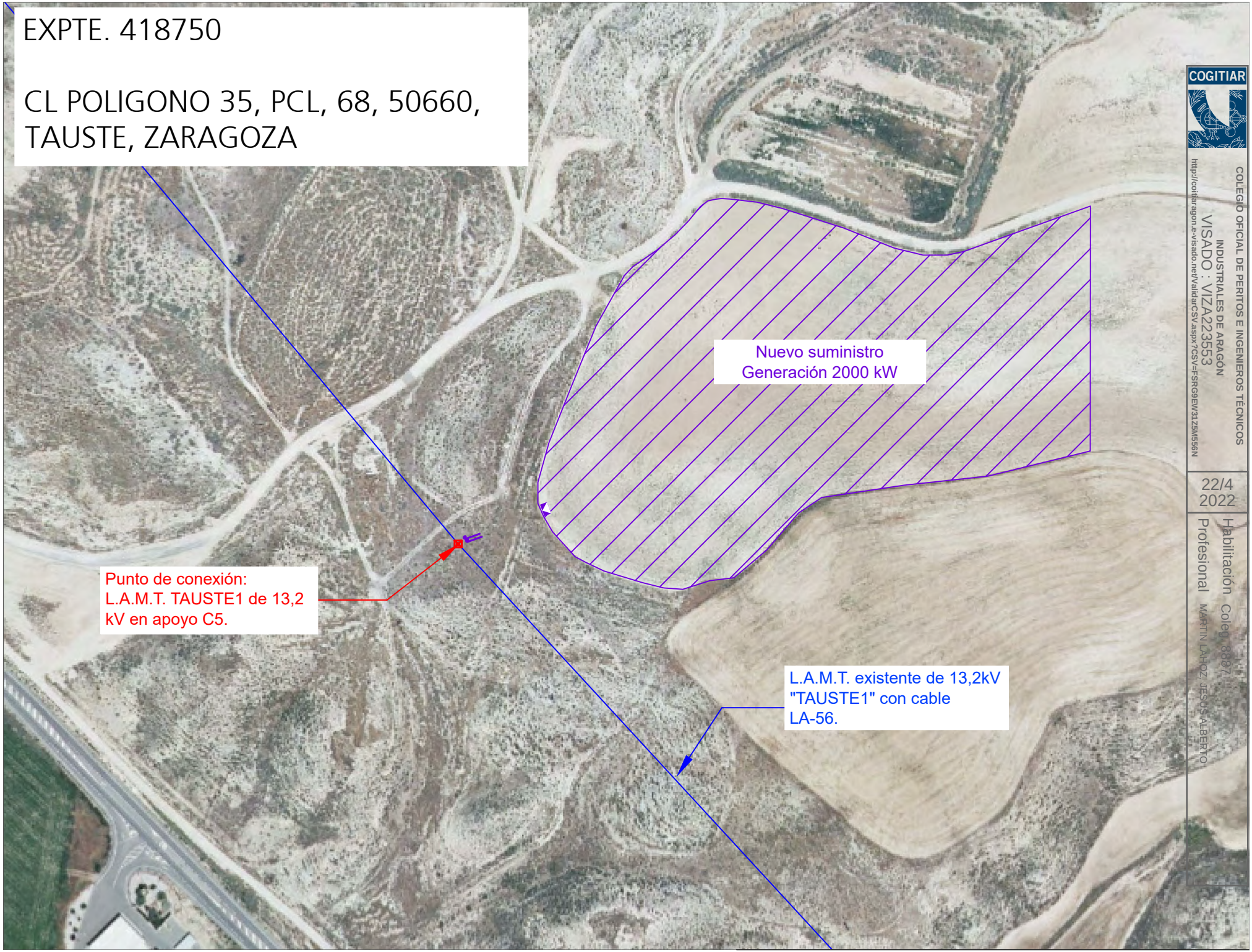
La puesta en servicio se realizará bajo la supervisión de EDISTRIBUCIÓN Redes Digitales S.L. Unipersonal, una vez efectuadas por el Promotor las pruebas y ajustes de los equipos y cumplimentados los protocolos correspondientes.

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA223553
http://coitiaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=FSRG9EW31Z5M556N
22/4 2022
Habilitación Profesional Coleg. 8887 MARTIN LAHOZ, JESUS ALBERTO

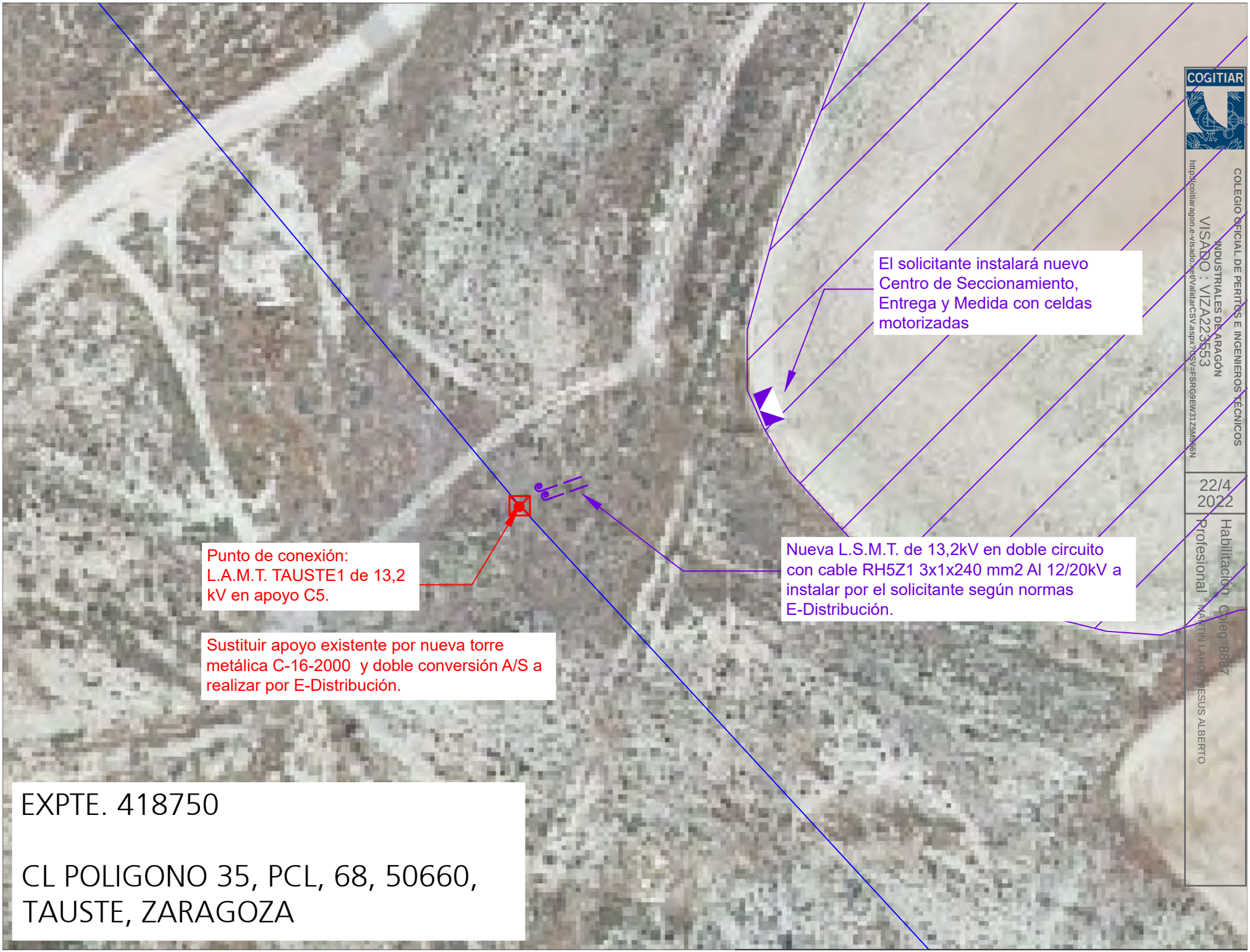

EDISTRIBUCIÓN Redes Digitales S.L. UnipersonalInscrita en el Registro Mercantil de Madrid, Tomo 36.900, Libro 0, folio 136, Hoja M-272592 C.I.F. B82846817

EXPTE. 418750

CL POLIGONO 35, PCL, 68, 50660, TAUSTE, ZARAGOZA



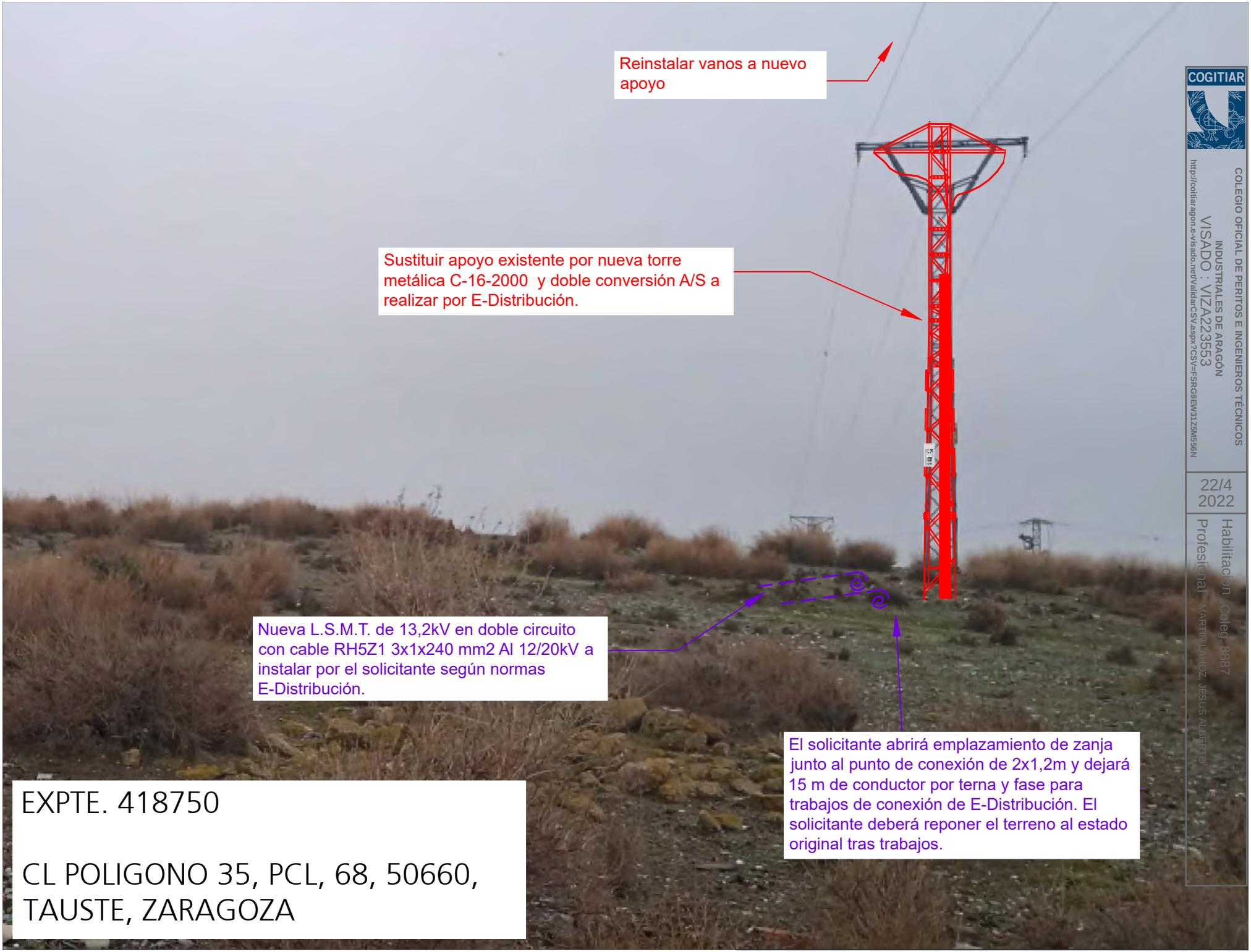

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA22353
http://coitiaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=FSRG9EW31ZSM556N
22/4 2022
Habilitación Profesional
Colegiado: 3887
MARTIN LAHOZ, JESUS ALBERTO




EXPTE. 418750

CL POLIGONO 35, PCL, 68, 50660, TAUSTE, ZARAGOZA

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA223553
http://coitiaragon.e-visado.net/validarCSV.aspx?CSV=F5RG9EW31ZSM56N
22/4 2022
Habilitación Profesional
Colegiado: 8887
MARTIN LAHOZ, JESUS ALBERTO




COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA22353
http://coitiaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=FSRG9EW31ZSM556N
22/4 2022
Habilitación Profesional Colegi. 8887 MARTIN LAHOZ, JESUS ALBERTO

| e-distribución | **CT DE INTERIOR EN ENVOLVENTE COMÚN O CENTRO INDEPENDIENTE ANEXO, CON DOBLE ACOMETIDA** | Solicitud nº: **418750** |
|---|---|---|

| | |
|---|---|
| **CLIENTE:** | FV TRES MONTES |
| **DIRECCIÓN DEL SUMINISTRO:** | CL POLIGONO 35, PCL, 68, 50660, TAUSTE, ZARAGOZA. |
| | |

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **RED DE MT** | | **Tensión asignada de la red Un** | **kV** | **13,2** | |
| | | Nivel de aislamiento para los materiales en función de Un | kV | Un ≤ 20 | 25≤Un≤36 |
| | | Tensión más elevada para el material | kV | 24 | 36 |
| | | Tensión soportada a los impulsos tipo rayo | kV | 125 | 170 |
| | | Tensión soportada a frecuencia industrial | kV | 50 | 70 |
| | | Máxima potencia de cortocircuito prevista a Un | MVA | 49 | |
| | | Puesta a tierra del neutro MT | | | |
| | | - Aislado | S/N | **N** | |
| | | - A través de resistencia | Ω | | |
| | | - A través de reactancia | Ω | | |
| | | Tiempo máximo de desconexión en caso de defecto: F-F ; F-N | seg. | Inst | Inst |
| **EDE** | **1-2** | **Interruptores-seccionadores** | | - | |
| | | - Intensidad asignada | A | | |
| | **3** | **Pararrayos** | | **X** | |
| | | - Intensidad asignada | kA | **10** | |
| | | - Tensiones asignada Ur/continua Uc | kV | **20** | |
| | **4-5** | **Celda Interruptor Seccionador (motorizadas)** | | **X** | |
| | | - Intensidad asignada | A | **630** | |
| | | - Intensidad de cortocircuito (2) | kA | **20 (3 CELDAS)** | |
| **APARAMENTA GENERADOR** | **6** | **Celda de remonte** | | **X** | |
| | | - Intensidad asignada | A | **630** | |
| | | - Intensidad de cortocircuito (2) | kA | **20** | |
| | **7** | **Celda de protección con interruptor automático** | | **X** | |
| | | - Intensidad asignada | A | ≥ 400 | |
| | | - Poder de corte mínimo (2) | kA | ≥ 16 | |
| | | **Protecciones sobreintensidad** | **(4)** | **50/51 3F+67N** | |
| | | **3 Transformadores de intensidad 10VA 5P30** | | **SND004 ó SND003** | |
| | | Relación de transformación: Inp/ Ins | A (nota) | **Inp/5-5** | |
| | | **3 Transformadores de tensión 15 VA 3P (estrella) 10VA 6P (triangulo)** | **(5)** | **X** | |
| | | Relación de transformación: Unp/ Uns | V | **13200√3/110√3-110√3** | |
| **MEDIDA MT** | **8** | **3 Transformadores de intensidad** | | **X** | |
| | | Relación de transformación: Inp/ Ins | A | **Inp/5-5** | |
| | | **3 Transformadores de tensión** | | **X** | |
| | | Relación de transformación: Unp/Uns | V | **13200√3/110√3-110√3** | |
| | | **Contador** | **(6)** | **X** | |
| | | - Energía activa | kVA | **X** | |
| | | - Energía reactiva | kVAr | **X** | |
| | | - Discriminación horaria | h | **X** | |
| | | - Maxímetro | S/N | **S** | |
| | | **Equipo comprobante** | S/N | **S** | |

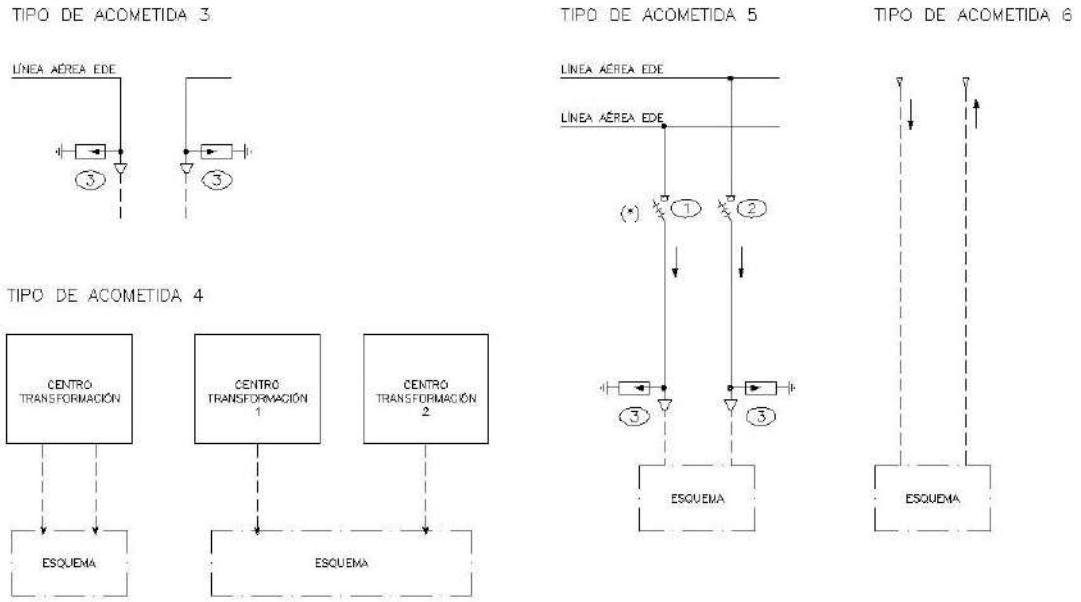
(1) Este campo será completado por EDE.
(2) En zonas donde la Icc sea superior a 16kA se considerará una Icc de 20kA.
(3) A elección del cliente.
(4) Para sistemas con neutro puesto a tierra, la protección será 50/51 para la sobreintensidad y 50N/51N para el neutro. En sistemas con neutro aislado la protección a utilizar será 50/51 para la sobreintensidad de fases y 67N para el neutro. Será necesaria alimentación auxiliar.
(5) Se podrá prescindir de su instalación en el caso de que los transformadores de tensión del equipo de medida dispongan de un devanado secundario exclusivo y de las características técnicas adecuadas para esta aplicación.
(6) El equipo de medida deberá cumplir el vigente Reglamento de Puntos de Medida así como las especificaciones funcionales, técnicas y de comunicaciones de EDE (a disposición de todos los generadores que las soliciten). EDE recomienda, para mayor comodidad, la instalación de dicho equipo, en régimen de alquiler. Dicho alquiler incluiría el proceso completo de instalación, conexión y verificación del equipo; así como el mantenimiento y las revisiones periódicas obligatorias.
(7) A elección del cliente. Como orientación para la elección de la relación de transformación ver anexo II del documento NRZ102.

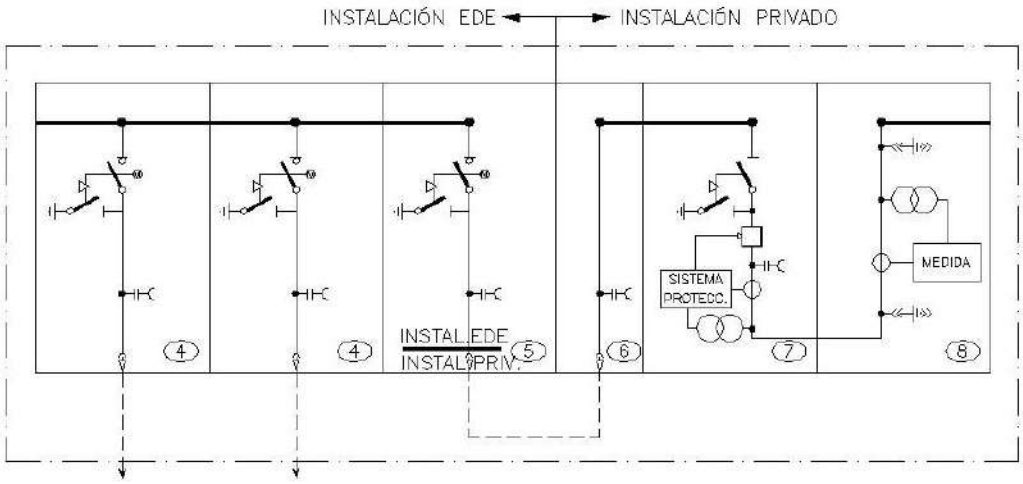
Nota:

**Los transformadores de intensidad asociados al interruptor de protección serán de clase de precisión 5P30 y 10 VA. En cuanto a la Inp elegida, en el proyecto de la instalación se deberá confirmar la no saturación de dichos TI para la intensidad máxima de cortocircuito prevista en el punto de conexión**.

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA223553
http://coitiaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=F5RG9EW31Z5M556N
22/4 2022
Habilitación Profesional Coleg. 8887
MARTIN LAHOZ, JESUS ALBERTO

## ESQUEMA 6. CT DE INTERIOR EN ENVOLVENTE COMÚN O CENTRO INDEPENDIENTE ANEXO, CON DOBLE ACOMETIDA




(*) Se instalarán elementos de protección asociados al elemento de seccionamiento en aquellos casos en los que así lo indiquen las *Especificaciones Particulares para Instalaciones MT/BT* de EDE aprobadas

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA223553
http://coitiaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=FSRG9EW31Z5M556N
22/4 2022
Habilitación Coleg. 8887
Profesional MARTIN LAHOZ, JESUS ALBERTO

## 8.2. Colector Solar HT-SAEE modelo HT78-18X-590 de 590 Wp

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA223553
http://coitiaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=FSRG9EW31Z5M556N
22/4 2022
Habilitación Profesional Coleg. 8887 MARTIN LAHOZ, JESUS ALBERTO

Reliable State-owned Enterprise Deliver Solar Power since 1960s

HT-SAAE

# HT78-18X

NEW

POWER OUTPUT

## 580W / 585W
## 590W / 595W / 600W



- Module Efficiency: 21.5%
- No.of Cells: 156 (6 × 26)
- Weight: 30.5kg
- Dimensions: 2464mm×1134mm×35mm

monocrystalline
182 × 91mm




Shanghai Aerospace Automobile Electromechanical Co., Ltd.
website: www.ht-saae.com

Factory :
Lianyungang ShenZhou New Energy Co., Ltd.
Turkey HT Solar Energy Joint Stock Company


Half cut cell technology can reduce the internal power loss and improve component overall power. Excellent heat dissipation avoids hot spot production.

The optimized number and width of main gate lines, Maximize the light receiving area of components and Reduce component power consumption.

12Ys
Products Warranty

Designed for high voltage systems of 1500 VDC, increasing the string length of solar systems and saving on BoS cost.

25Ys
Warranty on power output

2%

All the modules are sorted and packaged by amperage, reducing mismatch losses and maximizing system output.

EL
Microcrack resistant
Double glass structure enhance reliability, triple EL tested of high quality control.

5W
Positive tolerance 0/+5w guaranteed

Entire module certified to with stand extreme wind (2400 Pa) and snow loads (5400 Pa)

PID
PID Resistant

Comprehensive and first-rate certification system

IEC61215: 2016.IEC61730: 2016 Latest Standard
IS09001, IS014001 and OHSAS18001, meeting the highest international standards
Strict quality control

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA223553
http://cogitiaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=FRGEHVJZ5M556N
22/4 2022
Habilitación Coleg. 8887
Profesional MARTÍN LAHOZ, JESUS ALBERTO

MULTIWAY

HIGHWAY Half-Cut


* Copyright@2020V1 Plus Specifications are subject to change without further notification

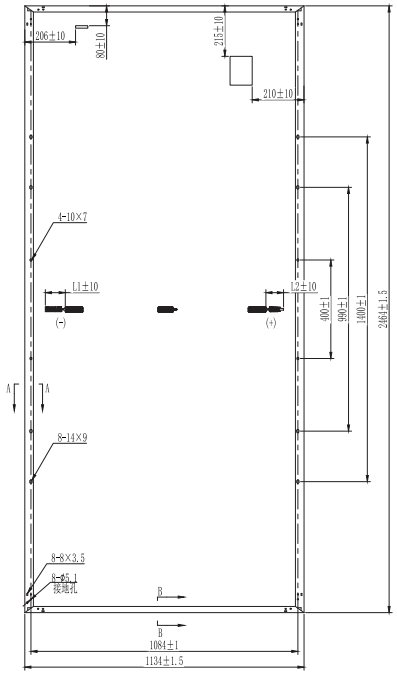
# MULTIWAY+

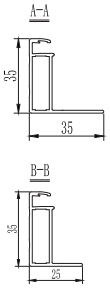
Better Choice For Higher Efficiency!

HT78-18X

## 580W/585W/590W/595W/600W

## Engineering Drawing



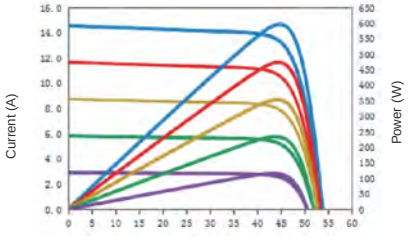







## I-V Curves

Current-Voltage & Power-Voltage Curve




## Electrical Charateristricts

| Module | HT78-18X | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Maximum Power at STC(Pmax) | 580W | 585W | 590W | 595W | 600W |
| Open-Circuit Voltage(Voc) | 53.49V | 53.64V | 53.79V | 53.94V | 54.09V |
| Short-Circuit Current(Isc) | 13.82A | 13.89A | 13.96A | 14.03A | 14.10A |
| Optimum Operating Voltage (Vmp) | 44.98V | 45.13V | 45.28V | 45.43V | 45.58V |
| Optimum Operating Current(Imp) | 12.90A | 12.97A | 13.04A | 13.11A | 13.17A |
| Module Efficiency | 20.7% | 20.9% | 21.1% | 21.3% | 21.5% |
| Power Tolerance | 0 ~ +5W | | | | |
| Maximum System Voltage | 1500V DC(IEC) | | | | |
| Maximum Series Fuse Rating | 25A | | | | |
| Operating Temperature | -40 ℃ to + 85℃ | | | | |

*STC:Irradiance 1000W/m², module temperature 25, AM=1.5
Optional black frame or white frame module according to customer requirements

## NMOT

| Module | HT78-18X | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Maximum Power | 430W | 435W | 439W | 443W | 446W |
| Open Circuit Voltage （Voc） | 50.70V | 50.84V | 50.98V | 51.12V | 51.27V |
| Short Circuit Current (Isc) | 11.15A | 11.21A | 11.27A | 11.32A | 11.38A |
| Maximum Power Voltage (Vmp) | 42.62V | 42.77V | 42.92A | 43.06V | 43.20V |
| Maximum Circuit Current (Imp) | 10.11A | 10.17A | 10.23A | 10.29A | 10.32A |
| NOCT | 45℃±2℃ | | | | |

*NMOT: Irradiance 800W/m², ambient temperature 20℃, wind speed 1 m/s

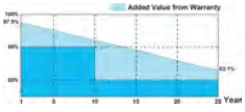
## Mechanical Characteristics

| | |
|---|---|
| Solar Cells | monocrystalline 182 × 91mm |
| No.of Cells | 156(6 × 26) |
| Dimensions | 2464mm×1134mm×35mm |
| Weight | 30.5kg |
| Front Glass | High transmission tempered glass |
| Frame | Anodized aluminium alloy |
| Junction Box | IP68 |
| Cable | 4mm² (IEC) Length:(+)200mm,(−)300mm |
| Connectors | $MC_4$ / $MC_4$ Compatible |
| Packaging Configuration | 31pcs / box, 496pcs / 40'HQ Container |

## Temperature Characteristics

| | | |
|---|---|---|
| Temperature Coefficient of Pmax | γ (Pm) | -0.39%/K |
| Temperature Coefficient of Voc | β (Voc) | -0.29%/K |
| Temperature Coefficient of Isc | α (Isc) | 0.049%/K |

## Warranty

| | |
|---|---|
| 12-year product warranty |  |
| 25-year warranty on power output | |
| Specific information is referred to the product quality guarantee | |



## Information Box

The module recycling should be carried out by the professional institutions at the the end of module life cycle

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
http://coitiaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=FSRG9EW3IZ5M556N
VISADO : VIZA223553
VISADO ELECTRÓNICO
24/2/2022
Habilitación Profesional
Colegiado 8887
MARTIN LAHOZ, JESUS ALBERTO

## 8.3. Inversor SUNGROW SG250 HX

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA223553
http://coitiaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=FSRG9EW31Z5M556N
22/4 2022
Habilitación Coleg. 8887
Profesional MARTIN LAHOZ, JESUS ALBERTO

SUNGROW
Clean power for all

# SG250HX New

## Multi-MPPT String Inverter for 1500 Vdc System



COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA223553
http://cogitiaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=FSRG9EW31Z5M556N
22/4 2022
Habilitación Profesional Coleg. 8887
MARTIN LAHOZ, JESUS ALBERTO

### High Yield

- 12 MPPTs with max. efficiency 99%
- Compatible with bifacial module
- Built-in An-ti PID and PID recovery function optional

### Smart O&M

- Touch free commissioning and remote firmware upgrade
- Online IV curve scan and diagnosis
- Fuse free design with smart string current monitoring

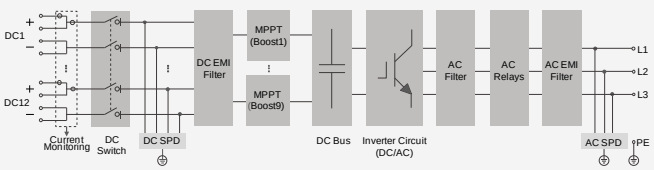
### Low Cost

- Compatible with Al and Cu AC cables
- DC 2 in 1 connection enabled
- Power line communication (PLC) optional
- Q at night function

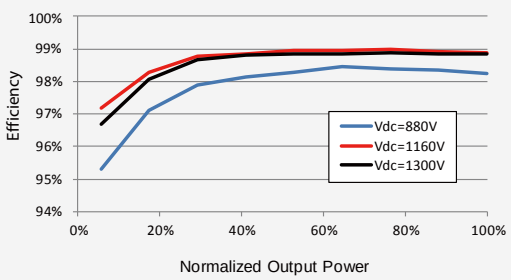
### Proven Safety

- IP66 and C5 protection
- Type II SPD for both DC and AC
- Compliant with global safety and grid code

### Circuit Diagram




### Efficiency Curve




© 2019 Sungrow Power Supply Co., Ltd. All rights reserved.
Subject to change without notice. Version 1.0

| Input (DC) | SG250HX |
|---|---|
| Max. PV input voltage | 1500 V |
| Min. PV input voltage / Startup input voltage | 600 V / 600 V |
| Nominal PV input voltage | 1080 V |
| MPP voltage range | 600 V – 1500 V |
| MPP voltage range for nominal power | 860 V – 1300 V |
| No. of independent MPP inputs | 12 |
| Max. number of PV strings per MPPT | 2 |
| Max. PV input current | 26 A * 12 |
| Max. current for input connector | 30 A |
| Max. DC short-circuit current | 40 A * 12 |

| Output (AC) | |
|---|---|
| AC output power | 250 kVA @ 30 ℃ / 220 kVA @ 45 ℃ / 200 kVA @ 50 ℃ |
| Max. AC output current | 182.5 A |
| Nominal AC voltage | 3 / PE, 800 V |
| AC voltage range | 680 – 880V |
| Nominal grid frequency / Grid frequency range | 50 Hz / 45 – 55 Hz, 60 Hz / 55 – 65 Hz |
| THD | < 3 % (at nominal power) |
| DC current injection | < 0.5 % In |
| Power factor at nominal power / Ajustable power factor | > 0.99 / 0.8 leading – 0.8 lagging |
| Feed-in phases / connection phases | 3 / 3 |

| Efficiency | |
|---|---|
| Max. efficiency / Euro. efficiency | 99.0 % / 98.7 % |

| Protection | |
|---|---|
| DC reverse connection protection | Yes |
| AC short circuit protection | Yes |
| Leakage current protection | Yes |
| Grid monitoring | Yes |
| Ground fault monitoring | Yes |
| DC switch/ AC switch | Yes / No |
| PV String current monitoring | Yes |
| Q at night function | Yes |
| An-ti PID and PID recovery function | Optional |
| Overvoltage protection | DC Type II / AC Type II |

| General Data | |
|---|---|
| Dimensions (W*H*D) | 1051*660*363 mm |
| Weight | 95kg |
| Isolation method | Transformerless |
| Ingress protection rating | IP66 |
| Night power consumption | < 2 W |
| Operating ambient temperature range | -30 to 60 ℃ |
| Allowable relative humidity range (non-condensing) | 0 – 100 % |
| Cooling method | Smart forced air cooling |
| Max. operating altitude | 4000 m (> 3000 m derating) |
| Display | LED, Bluetooth+APP |
| Communication | RS485 / Optional: PLC |
| DC connection type | Amphenol UTX (Max. 6 mm² ) |
| AC connection type | OT terminal (Max. 300 mm²) |
| Compliance | IEC 62109, IEC 61727, IEC 62116, IEC 60068, IEC 61683, VDE-AR-N 4110:2018, VDE-AR-N 4120:2018, IEC 61000-6-3, EN 50438, UNE 206007-1:2013, P.O.12.3, UTE C15-712-1:2013,UL1741, UL1741SA, IEEE1547, IEEE1547.1, CSA C22.2 107.1-01-2001, FCC Part15 Sub-part B Class A Limits, California Rule 21 |
| Grid Support | Q at night function, LVRT, HVRT,active & reactive power control and power ramp rate control |

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA223553
http://coitiaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=FSRG9EW31Z5M556N
22/4 2022
Habilitación Profesional Coleg. 8887
MARTIN LAHOZ, JESUS ALBERTO

© 2019 Sungrow Power Supply Co., Ltd. All rights reserved.
Subject to change without notice. Version 1.0

# Guía de instalación rápida

## SG250HX

### Inversor PV conectado a la red

SG250HX-QIES-Ver10-201912 Version: 1.0



COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA223553
http://cogitiaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=FSRG9EW31Z5M556N
22/4 2022
Habilitación Profesional Coleg. 8887
MARTIN LAHOZ, JESUS ALBERTO

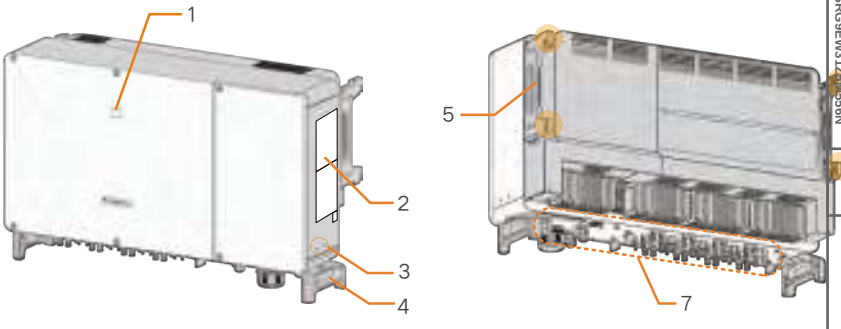
Esta guía es válida para los inversores SG250HX, y recoge el procedimiento de instalación, conexión eléctrica, puesta en marcha y resolución de problemas.

## NOTICE

- El contenido puede actualizarse o revisarse periódicamente debido al desarrollo del producto. La información contenida en esta guía puede cambiarse sin previo aviso. Esta guía no sustituirá en ningún caso al manual del usuario o a las notas relacionadas en el dispositivo.
- Asegúrese de leer, comprender bien y seguir estrictamente las instrucciones detalladas del manual del usuario y de normativas asociadas antes de instalar el equipo. El manual del usuario se puede descargar en el sitio web: http://support.sungrowpower.com/; también se puede obtener escaneando el código QR que se encuentra en el lateral del equipo o en la contraportada de esta guía.
- Solo el personal cualificado puede realizar las operaciones y debe estar capacitado para llevar a cabo la instalación y puesta en marcha del sistema eléctrico, así como para lidiar con los riesgos, tener conocimiento del manual y de las normativas y directivas locales.
- Antes de instalarlo, compruebe que el contenido del paquete esté intacto y que no falte nada con respecto al albarán. Póngase en contacto con SUNGROW o con el distribuidor en caso de que falte algún componente o de que estén dañados.
- El cable debe estar intacto y bien aislado. El personal de operación debe llevar el equipo de protección personal (EPP) adecuado en todo momento.

# 1 Introducción del producto

## 1-1 Apariencia

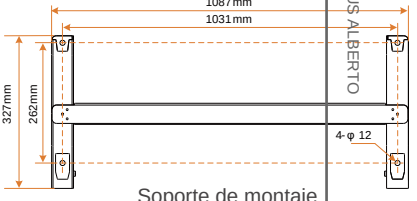



1. Panel indicador LED 2. Etiquetas 3. Terminales de puesta a tierra adicionales 4. Asas inferiores
5. Asas laterales 6. Orejas de montaje 7. Zona de cableado

## 1-2 Dimensiones




Inversor



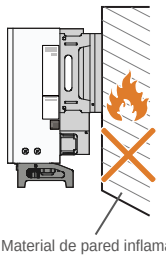

Soporte de montaje

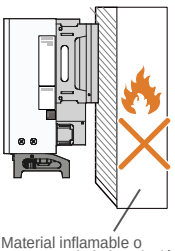
*La imagen que se muestra aquí es solo una referencia. El producto que reciba puedeser algo diferente.

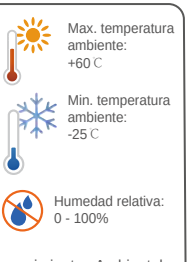
COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA23553
http://coaragon.ontasados.net/ValidarCSV.aspx?CSV=FSRG9EW312M556N
22/4 2022
Habilitación Profesional Coleg. 8887
MARTIN LAHOZ, JESUS ALBERTO

# 2 Montaje mecánico

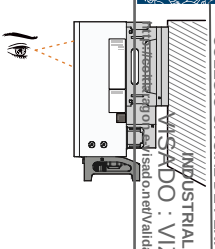
## 2-1 Requisitos de ubicación

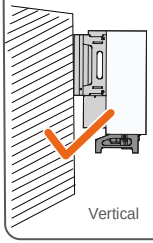

Material de pared inflamable

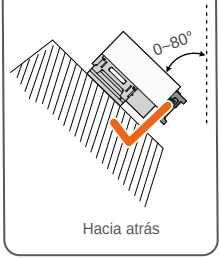

Material inflamable o gas cerca de la instalación



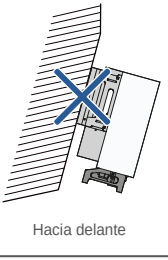
Requerimientos Ambientales

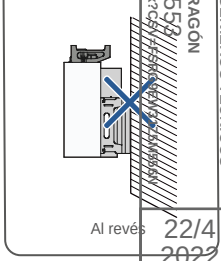

Conveniente para la limpieza

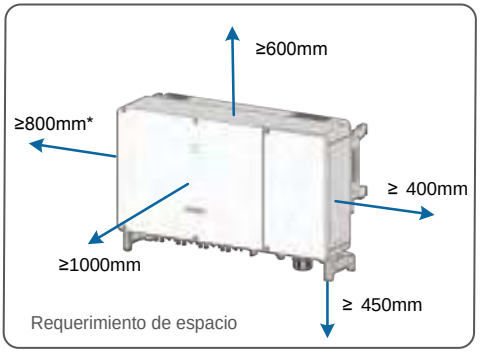

Vertical



Hacia atrás


Hacia delante

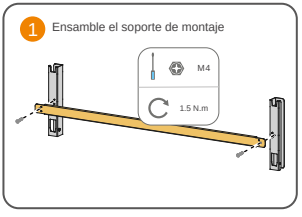

Al revés

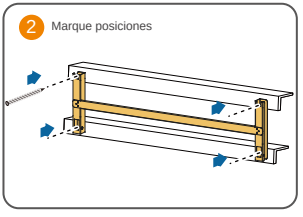


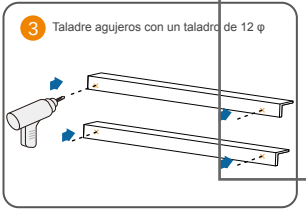
Requerimiento de espacio

* La distancia se puede acortar a 200 mm según las condiciones del lugar. En caso de que la distancia sea inferior a 800 mm, mueva el inversor del soporte de montaje o la pared antes de realizar mantenimiento de los ventiladores.

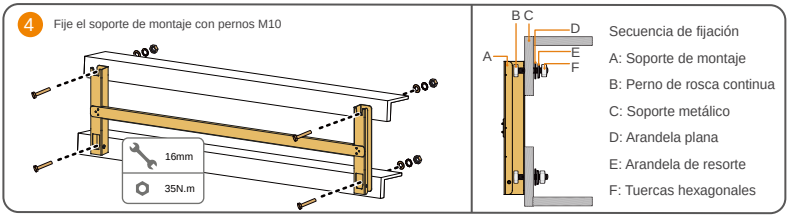
## 2-2 Instalación

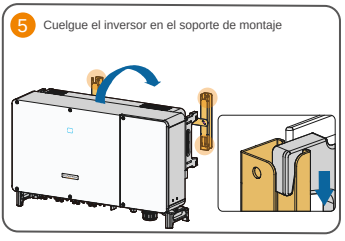


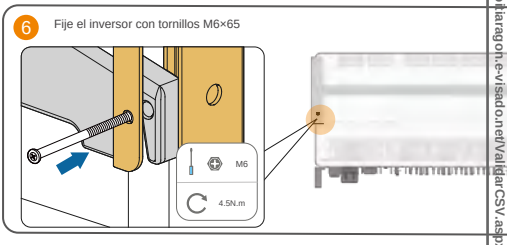




COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA223553
https://visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=FSHVEXLCNMSSY
22/4 2022
Habilitación Coleg. 8887 Profesional
MARTIN LAHOZ JESUS ALBERTO

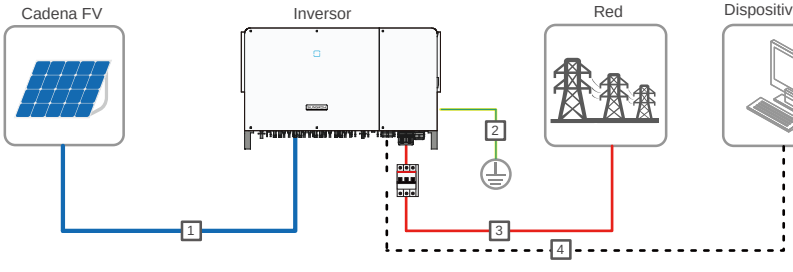



# 3 Conexión eléctrica

## Visión general




## 3-1 Requisitos del cable

| N.º | Cable | Tipo | Diámetro del cable (mm) | Área de sección transversal (mm²) |
|---|---|---|---|---|
| 1 | Cable de CC | Cable fotovoltaico que cumple con el estándar de 1.500 V | 6~9 | 4~6 |
| 2 | Cable de puesta a tierra adicional | Cable de cobre de un solo núcleo para exteriores | / | Igual que el cable PE en el cable de CA |
| 3 | Cable de CA | Cable de cobre o aluminio de cuatro núcleos | 38~56 | L1,L2,L3: 70~240<br>Cable PE: la mitad del cable de fase |
| | | Cuatro cables de cobre o aluminio para exteriores de un solo núcleo * | 14~32 | L1,L2,L3: 70~300<br>Cable PE: la mitad del cable de fase |
| 4 | Cable de comunicación | Par trenzado blindado | 4,5~18 | 1~1.5 |

*Si se trata de cuatro cables de un solo núcleo, se necesita un accesorio de placa de sellado de CA de repuesto. Para comprar el accesorio de placa de sellado de CA, póngase en contacto con SUNGROW.

**NOTICE**

- El cable de CC debe ser un cable de varios núcleos.

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VZA22353
http://cogitiaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=FSRG9EW3IZ5M5560
22/4 2022
Habilitación Profesional
Coleg. 8887
MARTIN LAHOZ, JESUS ALBERTO

## 3-2 Conexión a tierra adicional

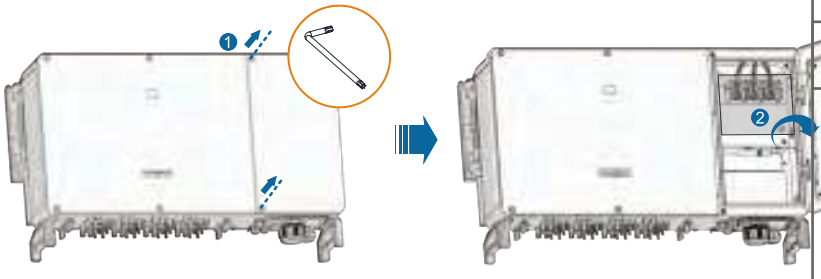
NOTICE

- Dado que se trata de un inversor sin transformador, ni el polo negativo ni el polo positivo de la cadena fotovoltaica pueden conectarse a tierra. En caso contrario, el inversor no funcionará normalmente.
- Hay dos terminales de conexión a tierra. Utilice al menos uno de ellos para conectar a tierra el inversor.
- Aplique pintura en el terminal de puesta a tierra para garantizar la resistencia a la corrosión.

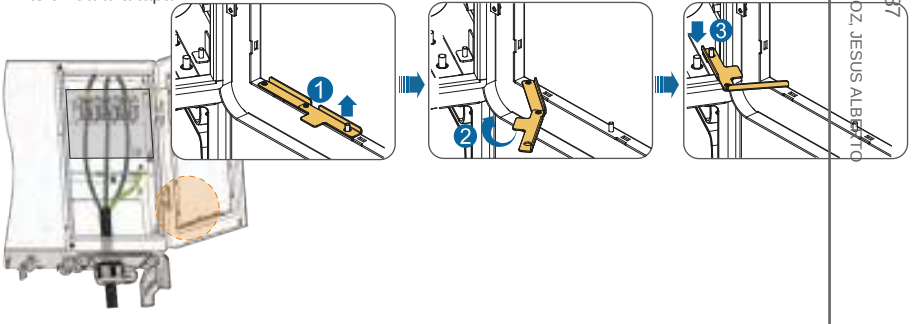



## 3-3 Apertura del compartimiento de cableado

Paso 1 Suelte los dos tornillos de la tapa frontal del compartimiento de cableado con la llave Allen suministrada.




Paso 2 Mantenga abierto el compartimiento de cableado durante el cableado a través de la palanca de límite unida a la tapa.




* Cierre el compartimiento de cableado en orden inverso después de completar las operaciones de cableado.

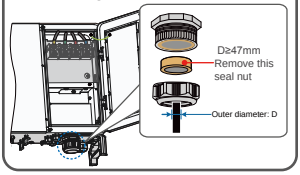
COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA223553
http://cotiaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=FSRG9EW3IZ5M556N
22/4 2022
Habilitación Profesional Coleg. 8887
MARTIN LAHOZ, JESUS ALBERTO

## 3-3 Conexión del cable de CA

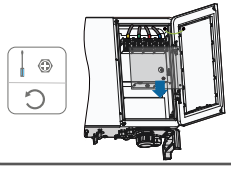
### NOTICE

- Antes de conectar el inversor a la red, asegúrese de que la tensión y la frecuencia de la red cumplan con los requisitos.
- Desconecte el disyuntor del lado de CA y evite que se vuelva a conectar accidentalmente.
- Observe el diseño del terminal en el bloque. No conecte los cables de fase al terminal ";PE"; o el cable PE al terminal "⏚". De lo contrario, pueden producirse daños irrecuperables en el inversor.
- No meta a presión la capa de aislamiento del cable en el terminal de CA. Una conexión incorrecta puede afectar al funcionamiento normal del inversor.
- Durante la conexión del cable de CA, los cables que están dentro de la parte inferior del dispositivo deben doblarse para que tengan una longitud excedente. De esta manera, se evita que el cable se caiga o se afloje, lo que puede provocar arcos u otros problemas que afecten a la funcionalidad del dispositivo debido al peso propio de los cables en caso de hundimiento del terreno.
- Si se selecciona un cable de aluminio, use un terminal adaptador de cobre a aluminio para evitar el contacto directo entre la barra de cobre y el cable de aluminio. Consulte el manual del usuario para más información.

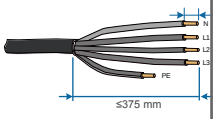
1 Conduzca el cable a través de la tuerca giratoria



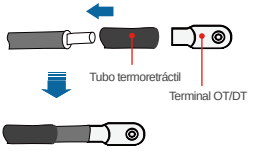

2 Retire la cubierta de protección y guarde los tornillos liberados correctamente.



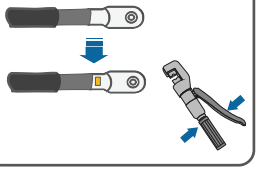
3 Desmonte la capa de protección y la capa de aislamiento



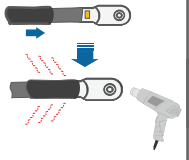

4 Instale el tubo termoretráctil y el terminal OT/DT



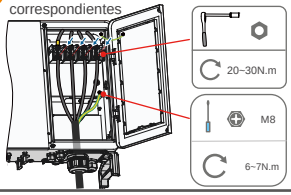

5 Engarce el terminal OT / DT



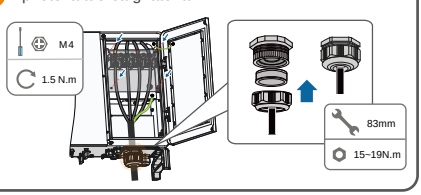
6 Tubo termoretráctil fijo



7 Fije el cable de CA a los terminales correspondientes




8 Apriete la tuerca giratoria



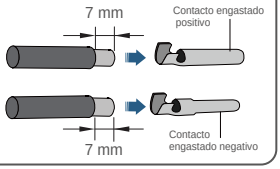

## 3-4 Conexión del cable de CC

### NOTICE

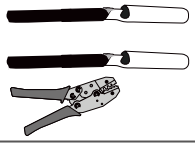
- Utilice el terminal de CC MC4 que viene dentro del pack de entrega. Los daños ocasionados al dispositivo por el uso de terminales incompatibles no estarán cubiertos por la garantía.
- Hay riesgo de daños en el inversor. Se deben cumplir los siguientes requisitos. De lo contrario, se anularán la garantía y las reclamaciones de garantía.
  (1) Asegúrese de que la tensión en circuito abierto no sobrepase en ningún caso el límite superior de entrada del inversor de 1500 V.
  (2) Asegúrese de que la corriente de cortocircuito máxima en el lado de CC esté dentro del intervalo permitido.
  (3) Asegúrese de que el rendimiento del aislamiento a tierra de la cadena fotovoltaica sea sólido.
- El inversor no funcionará correctamente si se invierten las polaridades de CC.
- Si los conectores fotovoltaicos no están ensamblados en su sitio, se puede desencadenar un arco o un sobrecalentamiento. La pérdida causada por este problema anulará la garantía.

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
Visado: VIZA2153
http://coarag.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=FSR69EW3IZ5M556N
22/4 2022
Habilitación Profesional Coleg. 8887
MARTIN LAHOZ, JESUS ALBERTO

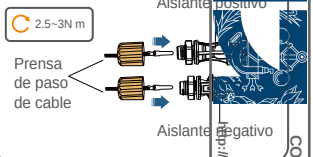
1 Pele el aislamiento del cable e introduzca los contactos engastados



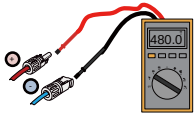

2 Apriete el terminal del cable



3 Pase el cable a través de la prensa de paso de cable

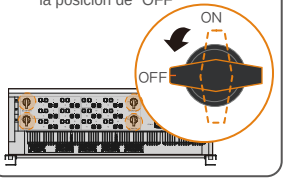



4 Confirme la polaridad del cable de conexión de la cadena fotovoltaica

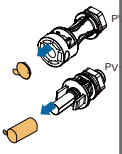



El voltaje de circuito abierto no debe exceder el límite de entrada del inversor 1500V

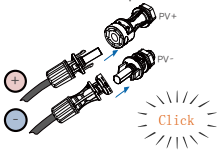
5 Gire los interruptores de CC hasta la posición de "OFF"




6 Retire la cubierta impermeable del terminal fotovoltaico

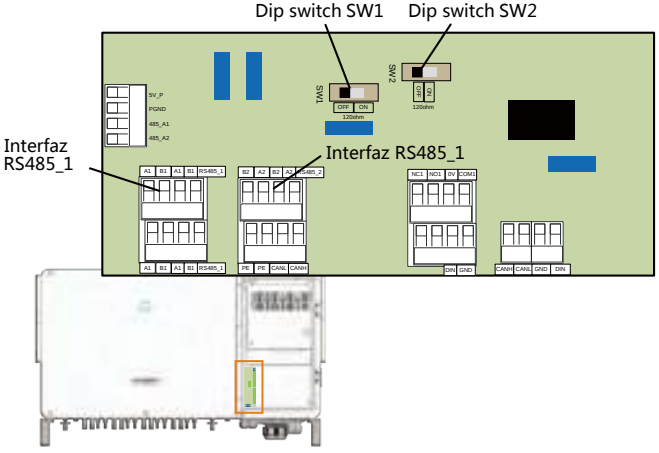



7 Introduzca los conectores fotovoltaicos en los terminales fotovoltaicos correspondientes




## 3-6 Comunicación RS485

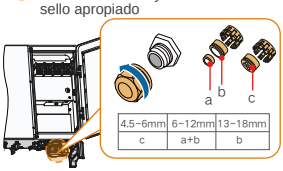
El inversor está equipado con dos grupos de interfaces de comunicación RS485 para la conexión de comunicación externa. Los dos grupos de interfaces se pueden conectar al colector de datos (Logger) para poder intercambiar los datos con el ordenador o con otros dispositivos de control. Cuando hay varios inversores conectados en la conexión en cadena RS485, se puede conectar una resistencia límite de 120 Ω entre el cable de comunicación A y B a través del interruptor basculante RS485 para garantizar la calidad de la comunicación.



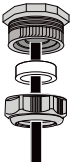

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA223553
http://portal.cogiti.es/visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=FSRG9EW31Z5M556N
22/4 2022
Habilitación Profesional Coleg. 8887
MARTIN LAHOZ, JESUS ALBERTO

## Procedimiento de conexi ó n

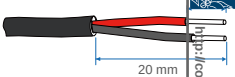
1 Afloje la tuerca giratoria del terminal de comunicación y seleccione un sello apropiado



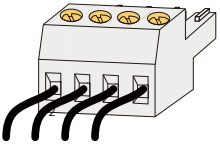

2 Conduzca el cable a través de la tuerca giratoria



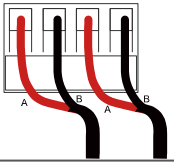
3 Pele el cable y la capa aislamiento



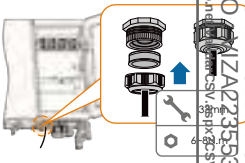

4 Fije el cable a la base del terminal



5 Introduzca la base del terminal en el terminal correspondiente




6 Instale la caja de conexiones y apriete la tuerca giratoria



NOTICE

Hay cuatro terminales de comunicaci ó n RS485 COM1, COM2, COM3 y COM4 en la parte inferior del inverso scoja la opci ó n que m á s se adapte a su situaci ó n actual.

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
http://cotiaragon.e-visado.net
VISADO
IZA223553
SIN VALIDEZ FUNCIONAL
FSRG9EW3123456N
22/4 2022
Habilitación Profesional
Coleg. 8887
MARTIN LAHOZ, JESUS ALBERTO

# 4 Puesta en servicio

## 4-1 Inspección antes de la puesta en servicio

| N.º | Artículos | Resultado | |
|---|---|---|---|
| | | Si | No |
| 1 | El inversor debe ser accesible para su operación, mantenimiento y servicio. | ☐ | ☐ |
| 2 | El inversor está firmemente instalado. | ☐ | ☐ |
| 3 | No queda nada en la parte superior del inversor. | ☐ | ☐ |
| 4 | El inversor está conectado correctamente a los dispositivos externos. | ☐ | ☐ |
| 5 | Los cables están colocados en un lugar seguro o están protegidos contra daños mecánicos. | ☐ | ☐ |
| 6 | La especificación del disyuntor de CA es apropiada para su uso previsto. | ☐ | ☐ |
| 7 | Todos los terminales no utilizados en la parte inferior del inversor están sellados correctamente. | ☐ | ☐ |
| 8 | Las señales y etiquetas de advertencia están debidamente colocadas y son duraderas. | ☐ | ☐ |

## 4-2 Procedimiento de puesta en servicio

Paso 1 Gire el interruptor de CC del inversor a la posición ";ON";.

Paso 2 Conecte el interruptor de CA (si corresponde) entre el inversor y la red.

Paso 3 Conecte el interruptor de CC (si corresponde) entre el inversor y la cadena fotovoltaica.

Paso 4 Establezca los parámetros de protección iniciales a través de la aplicación iSolarCloud. Para más detalles, Si las condiciones de irradiación y red cumplen con los requisitos, el inversor funcionará normalmente.

Paso 5 Observe el indicador LED para asegurarse de que el inversor funciona normalmente.

### Descripción del indicador LED

| | |
|---|---|
| Azul fijo | El dispositivo está conectado a la red y funciona con normalidad. |
| Azul intermitente periódico (Período: 0,2 s) | La comunicación Bluetooth está conectada y hay comunicación de datos. No hay ningún fallo en el inversor. |
| Azul intermitente periódico (Período: 2 s) | El lado de CC o de CA está encendido y el dispositivo está en estado de espera o de inicio (no inyecta corriente a la red). |
| Rojo fijo | Se ha producido un fallo y el dispositivo no puede conectarse a la red. |
| Rojo intermitente | La comunicación Bluetooth está conectada y hay comunicación de datos. Se ha producido un fallo. |
| OFF | Los lados de CA y CC están apagados. |

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO VIA220353
22/4 2022
Habilitación Profesional Colegio 8887
MARTINLAHOZ, JESUS ALBERTO
http://coitiaragon.cvisado.es/visado/VIA220353.pdf?csv=EBRG9EW3125M556N

# 5 Aplicación iSolarCloud

## 5-1 Breve introducción

La aplicación iSolarCloud puede establecer una conexión de comunicación con el inversor a través de Bluetooth, logrando así un mantenimiento cercano al inversor. Los usuarios pueden usar la aplicación para ver información básica, alarmas y eventos, establecer parámetros o descargar registros, etc.

*En caso de que el módulo de comunicación Eye o WiFi esté disponible, la aplicación iSolarCloud también puede establecer una conexión de comunicación al inversor a través de datos móviles o WiFi, logrando así el mantenimiento remoto del inversor.

## 5-2 Descargar e instalar

Método 1:Escanee el código QR correcto para descargar e instalar la aplicación.

Method 2: Descargue e instale la aplicación a través de las siguientes tiendas de aplicaciones:

· MyApp (usuarios de Android en China continental)

· Google Play (usuarios de Android que no se encuentran en China continental)

· APP store (iOS)

## 5-3 Inicializar parámetro protección

⚠ NOTICE

- Los siguientes elementos deben cumplir los requisitos:
  (1) Los lados de CA y CC o el lado CA del inversor están encendidos.
  (2) El teléfono móvil se encuentra a 5 metros del inversor y no hay obstáculos entre ellos.
  (3) La función Bluetooth del teléfono móvil está habilitada.

**Paso 1** Abra la aplicación para entrar a la página de inicio de sesión, haga clic en ";Acceso local"; en la parte inferior de la página para ir a la página siguiente.

iSolarCloud

**Paso2** Haga clic en "; Bluetooth";, después de lo cual la pantalla de búsqueda de Bluetooth aparece automáticamente y seleccione el inversor que se va a conectar de acuerdo con el SN en la placa de identificación del inversor. El indicador de Bluetooth se enciende una vez que se establece la conexión. Alternativamente, toque "; "; para escanear el código QR en un lateral del inversor para establecer la conexión Bluetooth.



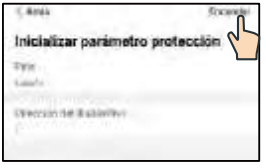

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
Visado electrónico: VRG9EW3JZ5M556N
http://cogitiaragon.es
22/4 2022
Habilitación Profesional Coleg. 8887
MARTIN DIAZ, JESUS ALBERTO

**Paso3** Entre a la pantalla de inicio de sesión después de establecer la conexión Bluetooth.




Login

**Paso4** Si el inversor no se inicializa, entrará a la pantalla de configuración rápida del paráme protección de inicialización. Después de finalizar la configuración en la pantalla de configuración pida, haga clic en "; Encender"; y el dispositivo se inicializará. La aplicación enviará instruccio inicio y el dispositivo se iniciará y funcionará.




Inicializar parámetro protección

## NOTICE

- El nombre de usuario es ";usuario";, la contraseña inicial es ";pw1111";, que debe cambiarse por la seguridad de cuenta.
- Restablezca los parámetros de protección si la configuración del país es incorrecta. De lo contrario, puede ocurrir un fallo.
- En la región europea, como Países Bajos, Suecia o Dinamarca, cuyo código de red cumple con EN50549, seleccione el parámetro EN50549_1 (conexión de red de BT) o EN50549_2 (conexión de red de MV).
- En la región brasileña, establezca el código de país en ";Brasil";. Seleccionar ";Brazil_230"; o ";Brazil_240"; provocará un error de configuración.

**Paso5** Si el inversor se inicializa, la aplicación automáticamente pasa a su página de inicio.




Inicio

*Las capturas de pantalla de este manual se basan en el sistema Android V2.1.6 y las interfaces reales pueden ser diferentes.

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA223553
http://cogitiaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=FSG9EW95M556N
22/4 2022
Habilitación Profesional Coleg. 8887
MARTIN LAHOZ, JESUS ALBERTO

COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS
DE ZARAGOZA, HUESCA Y TERUEL

Sungrow Power Supply Co., Ltd.

VISADO : VIZA223553

22/4/2022

Habilitación Profesional

MARTIN LAHOZ, JESUS ALBERTO

Nº Colegiado: 8887

Add: No.1699 Xiyou Rd.,New & High-tech Industry Development Zone, 230088,Hefei, P. R. China.
E-mail: info@sungrow.cn
Web: www.sungrowpower.com
Tel: +86 551 6532 7834 / 6532 7845
Fax: +86 551 6532 7856

http://coitiaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=F5RG9EW31Z5M556N

Más información en el código QR o
en http://support.sungrowpower.com/

SUNGROW

las especificaciones están sujetas a cambios sin previo aviso

MH00148900-6

ZERTIFIKAT ◆ CERTIFICATE ◆ 認證證書 ◆ СЕРТИФИКАТ ◆ CERTIFICADO ◆ CERTIFICAT
TÜV SÜD

Product Service

# Compliance Document

## No. D 073342 0286 Rev. 00

**Holder of Certificate:** **Sungrow Power Supply Co., Ltd.**
No. 1699 Xiyou Road, New & High
Technology Industrial Development Zone,
230088 Hefei, Anhui
PEOPLE'S REPUBLIC OF CHINA

**Product:** **Converter**
**Grid-Connected PV Inverter**

This Compliance document confirms the compliance with the listed standards on a voluntary basis. It refers only to the sample submitted for testing and certification and does not certify the quality or safety of the serial products. See also notes overleaf.

**Test report no.:** 704091903336-00

**Date,** 2020-01-17 ( Zhengdong Ma )

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA223553
http://cogitiaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=FSRG9EW31Z5M556N
22/4 2022
Habilitación Coleg. 8887 Profesional MARTIN LAHOZ, JESUS ALBERTO


TÜV SÜD Product Service GmbH • Certification Body • Ridlerstraße 65 • 80339 Munich • Germany

A4 / 07.17

ZERTIFIKAT ◆ CERTIFICATE ◆ 認證證書 ◆ СЕРТИФИКАТ ◆ CERTIFICADO ◆ CERTIFICAT
TÜV SÜD

TÜV SÜD Product Service

# Compliance Document

## No. D 073342 0286 Rev. 00

**Model(s):** SG250HX

**Parameters:**

| | |
|---|---|
| Max. Input Voltage: | DC 1500 V |
| Min. MPP Range: | DC 600 V |
| Max. MPP Range: | DC 1500 V |
| Max. Input Current: | DC 12*26 A |
| Isc PV: | DC 12*50 A |
| Rated Output Voltage: | 3~, AC 800 V |
| Rated Output Frequency: | 50 Hz |
| Max. Output Current: | AC 180,5 A |
| Rated Output Power: | 225 kW |
| Max. Apparent Power: | 250 kVA |
| Power Factor Range: | 0,8 Lagging...0,8 Leading |
| Ambient Temperature: | -30 °C...+60 °C |
| Protective Class: | I |
| Ingress Protection: | IP66 |
| Overvoltage Category: | III [AC], II [DC] |

**Tested according to:** EN 50549-2:2019/AC:2019

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA223553
http://coitiaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=FSRG9EW31Z5M556N
22/4 2022
Habilitación Profesional Coleg. 8887
MARTIN LAHOZ, JESUS ALBERTO


TÜV SÜD Product Service GmbH • Certification Body • Ridlerstraße 65 • 80339 Munich • Germany

A4 / 07.17

# Dichiarazione di conformità alle prescrizioni della Norma CEI 0-16
*Declaration of conformity to the requirements of the standard CEI 0-16*

**1. TIPOLOGIA DI APPARECCHIATURA CUI SI RIFERISCE LA DICHIARAZIONE:**
*TYPE OF DEVICE TO WHICH THIS DECLARATION REFERS:*

| **Dispositivo di conversione statica** *Static convertion device* | **Dispositivo di interfaccia** *Interface device* | **Protezione di interfaccia** *Interface protection* | **Dispositivo di generazione rotante** *Rotary generating device* |
|---|---|---|---|
| SI / YES | NO | NO | NO |

| **COSTRUTTORE:** *MANUFACTURER* | **MODELLO:** *MODEL* | **VERSIONE FIRMWARE:** *FIRMWARE VERSION:* | **NUMERO DI FASI (monofase/trifase)** *NUMBER OF PHASE (single/threephase)* | **POTENZA NOMINALE:** *RATED POWER* |
|---|---|---|---|---|
| SUNGROW POWER SUPPLY CO.LTD. Stabilimento: n.1699 Xiyou road, 230088 Hefei, Anhui, P.R.China | SG250HX | LCD_DIAMOND-S_V11_01_A MDSP_DIAMOND-S_V11_V01_A | Trifase *Threephase* | 225kW |

***2.*** **Riferimento del laboratorio che ha eseguito le prove e dei relativi fascicoli di prova**
*Reference of the laboratory which carried out the tests and of the relative test dossiers*

Numero di certificato / *Certificate number*: U20-0023
Test report n° SGR-ESH-P19121004
Emesso da / *issued by*:
Bureau Veritas Consumer Products Service Germany GmbH
Oehleckerring 40, 22419 Hamburg, Germany
In accordo con / *In compliance with:* DIN EN ISO/IEC 17065
Laboratorio accreditato da DAkkS / Laboratory Accredited by DAkkS
Numero di accreditamento / *Accreditation number*: D-ZE-12024-01-00

***3.*** **Dichiarazione di conformità alle prescrizioni della norma CEI 0-16**
*Declaration of conformity to the requirements of the standard CEI 0-16*

Con la presente dichiarazione, resa ai sensi degli artt. 46 e 47 DPR 28 Dicembre 2000, n. 445, consapevole delle responsabilità e delle sanzioni penali previste dall'art. 76 del citato DPR per false attestazioni e dichiarazioni mendaci, il sottoscritto Guangqiang Li, residente a No.1699 Xiyou Rd., New & High Technology Industrial Development Zone, Hefei, P. R. China., 230088, Certification Ingegnere della società SUNGROW POWER SUPPLY CO.LTD con sede in Xiyou road n°1699, 230088 Hefei – Anhui, P.R. China, iscritta al registro delle imprese Hefei Administration for Industry & Commerce con n° di registrazione 913401001492097421 (3-3)
*With this declaration, made pursuant to articles 46 and 47 of Presidential Decree 28 December 2000, n. 445, aware of the responsibilities and penal sanctions provided for by art. 76 of the aforementioned DPR for false statements and false declarations, the undersigned Guangqiang Li, born in P.R. China the No.1699 Xiyou Rd., New & High Technology Industrial Development Zone, Hefei, P. R. China., 230088, as certification engineer of the company SUNGROW POWER SUPPLY CO.LTD based in Xiyou road No. 1699, 230088 Hefei - Anhui, P.R. China, registered in the business register of Hefei Administration for Industry & Commerce with registration no. 913401001492097421 (3-3)*

**DICHIARA**
*DECLARE*

Che l'inverter di propria produzione di cui al punto 1 è conforme alle prescrizioni contenute nella norma CEI 0:16:2019-04 / *That the inverter of own production referred to in point 1 complies with the requirements contained in the* CEI 0:16:2019-04 standard.

Hefei, lì 06.03.2020

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA223553
http://ivisado.ingenieros.es/ValidarCSV.aspx?CSV=FSRG9EW831Z5M556N
22/4 2022
Habilitación Profesional Coleg. 8887
MARTIN LAHOZ, JESUS ALBERTO

# Dichiarazione di conformità

## alle prescrizioni alla Norma CEI 0-16

| | |
|---|---|
| **NOME ORGANISMO CERTIFICATORE:** | **Bureau Veritas Consumer Products Services Germany GmbH**<br>Accreditamento a DAkkS, D-ZE-12024-01-00, Rif. DIN EN ISO/IEC 17065 |
| **OGGETTO:** | **CEI 0-16: 2019-04**<br>Regola tecnica di riferimento per la connessione di Utenti attivi e passivi alle reti AT ed MT delle imprese distributrici di energia elettrica |

**TIPOLOGIA DI APPARATO CUI SI RIFERISCE LA DICHIARAZIONE:**

| DISPOSITIVO DI INTERFACCIA | PROTEZIONE DI INTERFACCIA | DISPOSITIVO DI CONVERSIONE STATICA | DISPOSITIVO DI GENERAZIONE ROTANTE |
|---|---|---|---|
| | | X | |

**COSTRUTTORE:** **SUNGROW POWER SUPPLY CO., LTD**
No,1699 Xiyou Rd, New & High Technology Industrial Development Zone,
Hefei, 230088
**P.R. China**

| | |
|---|---|
| **TIPO APPARECCHIATURA:** | **Fotovoltaici Inverter** |
| **MODELLO:** | **SG250HX** |
| **POTENZA NOMINALE:** | **225kW** |

**VERSIONE FIRMWARE:** **LCD_DIAMOND-S_V11_V01_A, MDSP_DIAMOND-S_V11_V01_A**

**NUMERO DI FASI:** **trifase**

NOTA:
Il dispositivo è per gli impianti di ogni potenza.

**RIFERIMENTI DEI LABORATORI CHE HANNO ESEGUITO LE PROVE:**
**Bureau Veritas Consumer Products Services Germany GmbH**
Accreditamento a DAkkS, D-PL-12024-03-03, Rif. DIN EN ISO/IEC 17025

Esaminato il certificato ISO 9001 del costruttore n° CN15/21022.00 / IN18/05814 / CN15/21022.08, emesso dal SGS. Esaminati i Fascicoli Prove n°SGR-ESH-P19121004, emessi dal laboratorio Bureau Veritas Consumer Products Services Germany GmbH. Esaminata la dichiarazione di conformità CE del costruttore con i relativi rapporti di prova n°C19-472-WT-01 emessi dal laboratorio SiTiiAS con accreditamento riconosciuto a CNAS (n. L0130). Si dichiara che il prodotto indicato è conforme alle prescrizioni CEI 0-16: 2019-04.

**Numero di certificato:** **U20-0058** **Programma di certificazione:** **NSOP-0032-DEU-ZE-V01**

**Data di emissione:** **2020-02-12**

**Organismo di certificazione**

Holger Schaffer

Organismo di certificazione Bureau Veritas Consumer Products Services Germany GmbH accreditamento a DIN EN ISO/IEC 17065

Una rappresentazione parziale del certificato richiede l'approvazione scritta di Bureau Veritas Consumer Products Services Germany GmbH

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA223553
http://coitiar.aragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=FSRG9EW31ZSM556N
22/4 2022
Habilitación Profesional Coleg. 8887
MARTIN LAHOZ, JESUS ALBERTO

# PROTOTYPE DECLARATION / Prototypenbescheinigung

Product prototype certificate number No:2619/0246-PTCER

For the company: */ Für das Unternehmen*

**Sungrow Power Supply Co., LTD.**
No. 1699, Xiyou Road
New&High Technology Industrial Developlment Zone
Hefei City, Anhui Province, P.R. China

Has provided to E&E Product Certification Body of SGS the technical documentation indicated in both articles no. 12 of standards /
*Hat der E & E-Produktzertifizierungsstelle von SGS die technischen Dokumente für beide Artikel-Nr. 12 des Standards überliefert:*

- **VDE-AR-N 4110: 2018.** Technical requirements for the connection and operation of customer installations to the medium voltage network (TAR medium voltage) /
  *VDE-AR-N 4110: 2018. Technische Voraussetzungen für den Anschluss und Betrieb von Kundenanlagen an das Mittelspannungsnetz (TAR-Mittelspannung).*
- **VDE-AR-N 4120:2018.** Technical requirements for the connection and operation of customer installations to the high voltage network (TAR high voltage).
  *VDE-AR-N 4120: 2018.. Technische Voraussetzungen für den Anschluss und Betrieb von Kundeninstallationen an das Hochspannungsnetz (TAR-Hochspannung).*

For the product / *Für das Produkt:* **Type 2 PV Grid-Connected Inverter / *Typ 2 PV-Wechselrichter***

| Models / *Modelle:* | | **SG250HX** |
|---|---|---|
| Technical Data / *Technische Daten:* | | |
| DC | Max. PV input voltaje / *Max. PV-Eingangsspannung:* | 1500 V |
| | MPP Voltage Range / *MPP-Spannungsbereich:* | 600 – 1500 V |
| | Nº of MPP inputs / *Anzahl MPP-Eingänge:* | 12 |
| | Max. PV input current / *Max. PV-Eingangsstrom:* | 26 A x 12 |
| AC | AC output power/ *AC-Ausgangsleistung:* | 250 kVA |
| | Max. AC output current / *Max. AC-Ausgangsstrom:* | 180.5 A |
| | Nominal Grid Voltage / *Nominale Netzspannung:* | 3 / N / PE, 800 V |
| | AC voltage range / *Wechselspannungsbereich:* | 680 – 880 V |
| | Nominal Grid Frequency / *Nominale Netzfrequenz:* | 50 / 60 Hz |

We confirm that the above mentioned PV inverters are considered as Prototypes in accordance with the VDE-AR-N 4110, the VDE-AR-N 4120 and the standard FGW TR 8 / *Hiermit bestätigen wir, dass es sich bei der genannten EZE nach VDE-AR-N 4110, VDE-AR-N 4120 und FGW TR 8 um einen Prototyp handelt*

- **FGW TR8. Certification of the Electrical Characteristics of Power Generating Units, Systems and Storage Systems as well as for their Components to the Grid. Revision 9.**
  *FGW TR8. Zertifizierung der elektrischen Eigenschaften von Erzeugungseinheiten und -anlagen, Speicher sowie für deren Komponenten am Stromnetz. Revision 9.*

Test reports and certificates will be issued when the testing process is finished and evaluated with positive result.
*Testberichte und Zertifikate werden nach Abschluss des Testprozesses ausgestellt und mit positivem Ergebnis bewertet.*

Madrid, 1st of August 2019

Daniel Arranz
Certification Manager /
Zertifizierungsmanager

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA223553
http://cogitiaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=F5R3BEW3175M556N
22/4 2022
Habilitación Coleg. 8887
Profesional MARTIN LAHOZ, JESUS ALBERTO

## Annex 1 / *Anhang 1*

This certificate confirms that the mentioned generation unit is a prototype according to FGW TR 8. For this purpose, the PGU is described below and the main technical developments or innovations are presented: /
*Diese Bescheinigung bestätigt, dass es sich bei der genannten Erzeugungseinheit nach FGW TR 8 um einen Prototypen handelt. Dazu wird im Folgenden die EZE beschrieben und die wesentlichen technischen Weiterentwicklungen oder Neuerungen dargestellt:*

**Description of the generating unit / *Beschreibung der Erzeugungseinheit:***

The photovoltaic generation unit (PV-PGU) enables the supply of direct current generated by means of photovoltaic modules from solar radiation into the public alternating current grid using power electronics. /
*Die Photovoltaikerzeugungseinheit (PV-EZE) ermöglicht die Einspeisung von Gleichstrom erzeugt mittels Photovoltaikmodulen aus solarer Einstrahlung in das öffentliche Wechselstromnetz unter Verwendung von Leistungselektronik.*

**Treatment according to FGW TR 8, 2.3.2.2 / Behandlung nach FGW TR 8, 2.3.2.2:**

The mentioned PGU is a non-wind generation unit. The plant certificate must be issued two years after the commissioning of the first PGU at the latest. /
*Bei der genannten EZE handelt es sich um eine Nicht-Wind-Erzeugungseinheit. Spätestens zwei Jahre nach der Inbetriebnahme der ersten EZE muss das Anlagenzertifikat erstellt werden.*

The PGU is operated in an PGS (generation plant), which consists of an PGU with PGU certificate and prototypes (case 2). Manufacturer's data must be compiled and provided for certification of the plant. The final plant certificate is issued when the PGU certificate is available for the generation unit in question./
*Die EZE wird in einer EZA (Erzeugungsanlage) betrieben, welche aus EZE mit EZE-Zertifikat und Prototypen besteht (Fall 2). Herstellerangaben müssen erstellt und für die Zertifizierung der Anlage zur Verfügung gestellt werden. Das endgültige Anlagenzertifikat wird erstellt, wenn das EZE-Zertifikat für die genannte Erzeugungseinheit vorliegt.*

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA223553
http://coitiaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=F5RG9EW31Z5M556N
22/4 2022
Habilitación Profesional Coleg. 8887
MARTIN LAHOZ, JESUS ALBERTO

## Annex 2 / *Anhang 2*

This certificate confirms that the mentioned generation unit is a prototype according to FGW TR 8. For this purpose, the PGU is described below and the main technical developments or innovations are presented: /
*Diese Bescheinigung bestätigt, dass die genannte Erzeugungseinheit (EZE) in der Lage ist, die Anforderungen an die elektrischen Eigenschaften der Erzeugungseinheit nach VDE-AR-N 4110 und VDE-AR-N 4120 zu erfüllen. Dazu wird im Folgenden die Übereinstimmung der elektrischen Eigenschaften der EZE mit den Anforderungen nach VDE-ARN 4110 und VDE 4120 nachgewiesen:*

| **VDE-AR-N 4110 & VDE-AR-N 4120** | **Comment and reference / *Kommentar und Bewertu*** |
|---|---|
| **12 Regulation for prototypes / *Prototypen-Regelung*** | |
| A prototype is the first power generating unit of a type presenting substantial technological developments or innovations and all other power generating units of this type put into operation within two years after the commissioning of the first power generating unit of this type. /<br>*Ein Prototyp ist die erste Erzeugungseinheit eines Typs, der wesentliche technische Weiterentwicklungen oder Neuerungen aufweist, und alle weiteren Erzeugungseinheiten dieses Typs, die innerhalb von zwei Jahren nach der Inbetriebsetzung der ersten Erzeugungseinheit dieses Typs in Betrieb gesetzt werden.*<br><br>NOTE 1 This definition corresponds to the term's definition given in SDLWindV. There is no relation to the term "pilot wind turbine" (de: Pilotwindenergieanlage) used in the EEG. /<br>*ANMERKUNG 1 Diese Definition entspricht der Begriffsdefinition nach SDLWindV. Es besteht kein Zusammenhang zum Begriff „Pilotwindenergieanlage" im EEG [6].*<br><br>Technological developments and innovations are generally considered to be substantial where components or software versions are changed so that the electrical behaviour of the power generating unit at the network changes significantly and a unit certification of this new type is required. /<br>*Wesentliche technische Weiterentwicklungen und Neuerungen liegen in der Regel vor, wenn Komponenten oder Softwareversionen so geändert werden,dass sich das elektrische Verhalten der Erzeugungseinheit am Netz signifikant ändert und eine Einheitenzertifizierung dieses neuen Typs erforderlich wird.* | Checked / *Berücksichtigt:*<br><br>- See annex 1 / siehe Anhang 1 |
| For the prototype of a power generating unit the requirements of this VDE application guide apply. For these prototypes, a prototype confirmation, in which the certification body confirms a substantial technological development or innovation based on a manufacturer declaration, is sufficient, instead of the unit certificate, for a period of two years after commissioning of the first power generating unit prototype in Germany. The certification body shall also check and set out reproducibly in the prototype confirmation, whether the prototype is generally capable of meeting the requirements of this VDE application guide for the electrical properties of the power generating unit. This is based on an electrical properties data sheet prepared by the manufacturer of the power generating unit. /<br>*Für einen Prototypen einer Erzeugungseinheit gelten die Anforderungen dieser VDE-Anwendungsregel. Innerhalb von zwei Jahren nach der Inbetriebsetzung der ersten Prototypen-Erzeugungseinheit in Deutschland ist für diese Prototypen anstelle des Einheitenzertiflkats eine Prototypenbestätigung ausreichend, in der die Zertifizierungsstelle das Vorhandensein einer wesentlichen technischen Weiterentwicklung oder Neuerung auf Basis einer Herstellererklärung bestätigt. Weiterhin ist durch die Zertifizierungsstelle zu prüfen und in der Prototypenbestätigung nachvollziehbar auszuweisen, ob der Prototyp grundsätzlich in der Lage ist. die Anforderungen dieser VDE-Anwendungsregel an die elektrischen Eigenschaften der Erzeugungseinheit zu erfüllen. Dies erfolgt auf Basis eines vom Hersteller der Erzeugungseinheit erstellten Datenblattes der elektrischen Eigenschaften.*<br><br>For prototypes commissioned before 2019-04-27, the above-mentioned period starts 2019-04-27. /<br>*Für Prototypen die vor dem 27.04.2019 in Betrieb gesetzt werden, beginnt die oben genannte Frist am 27.04.2019.* | Checked / *Berücksichtigt* |

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA223553
http://cogitiaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=FSRG9EW31Z5M556N
22/4 2022
Habilitación Colegi. 8887
Profesional MARTIN LAHOZ, JESUS ALBERTO

| VDE-AR-N 4110 & VDE-AR-N 4120 | Comment and reference / *Kommentar und Bewertung* |
|---|---|
| In order to allow the certification body to carry out the required plausibility test, the data sheet of the power generating unit shall contain at least the following information:/<br>*Damit die geforderte Plausibilitätsprüfung durch die Zertifizierungsstelle erfolgen kann, muss das Datenblatt der Erzeugungseinheit mindestens folgende Angaben enthalten:* | Checked / *Berücksichtigt*<br>After documentation provided by the manufacturer (see annex 3 and Annex 4). /<br>*Daten vom Hersteller stehen zur Verfügung (siehe Anhang 3 und Anhang 4).* |
| 1. Electrical data (nominal and rated quantities) /<br>E*lektrische Daten (Nenn- und Bemessungsgrößen);* | Compliant / *Erfüllt:*<br>- See annex 3 /<br>*siehe Anhang 3* |
| 2. Schematic overview circuit diagram of the power generating unit with all relevant componentsschematisches /<br>*Übersichtsbilcl der Erzeugungseinheit mit allen wesentlichen Komponenten.* | Compliant / *Erfüllt:*<br>- See annex 4 /<br>*siehe Anhang 4* |
| 3. Operating ranges of the power generating unit /<br>*Betriebsbereiche der Erzeugungseinheit:*<br>• Limits in quasi-static operation / *Grenzen im quasistationären Betrieb.*<br>• Reactive power adjustment range / Blindleistungsstellbereich.<br>• FRT limit curve (U/t diagram) / *FRT-Grenzkurve(U/t-Diagramm).* | Compliant / *Erfüllt:*<br>- See annex 4 /<br>*siehe Anhang 4* |
| 4. Protection functions with setting ranges /<br>*Schutzfunktionen mit Einstellberemhen:*<br>• Decoupling protection / Entkupplungschutz.<br>• Self-protection / Eigenschutz. | Compliant / *Erfüllt:*<br>- See annex 4 /<br>*siehe Anhang 4* |
| 5. Active power control / *Wirkleistungsregelung:*<br>• Power/frequency behaviour / *Leistungs-Freqbenz-Verhalten.*<br>• Active power gradient / *Wirkleistungsgradient.* | Compliant / *Erfüllt:*<br>- See annex 4 /<br>*siehe Anhang 4* |
| 6. Reactive power control / Blindleistungsregelung. | Compliant / *Erfüllt:*<br>- See annex 4 /<br>*siehe Anhang 4* |
| 7. Dynamic reactive current feed-in / *Dynamische Blindstromeinspeisung:*<br>• Basic functionality / *GrundsätzlicheFunktionsweise.* | Compliant / *Erfüllt:*<br>- See annex 4 /<br>*siehe Anhang 4* |
| 8. Declaration of the manufacturer stating that the power generating unit has been designed so that the requirements of this application guide for the power generating unit can be complied with /<br>*Erklärung des Herstellers, dass die Erzeugungseinheit so konstruiert wurde, dass die Anforderungen dieser Anwendungsregel an die Erzeugungseinheit erfüllt werden können.* | Compliant / *Erfüllt:*<br>- See annex 4 /<br>*siehe Anhang 4* |
| At the latest after expiry of the above-mentioned period, a unit certificate is required. /<br>*Spätestens nach Ablauf der oben genannten Frist ist ein Einheitenzertifikat erforderlich.*<br><br>*NOTE 2 If the unit certificate is available prior to expiry of the two-year term after commissioning the first power generating unit of this type, it can still be a prototype. /<br>ANMERKUNG 2 Sofern das Einheitenzertifikat vor Ablauf der Frist von zwei Jahren nach der Inbelnebsetzung der ersten Erzeugungseinheilt.* | Compliant / *Erfüllt* |

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
http://coitiaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=FSRG9EW33Z5M556N
VISADO : VIZA223553
22/4 2022
Profesional
Habilitación Coleg. 8887
MARTIN LAHOZ, JESUS ALBERTO

# ATTESTATION OF CONFORMITY

| | |
|---|---|
| Issued to: | Sungrow Power Supply Co., Ltd.<br>No.1699 Xiyou Rd., New & High Technology Industrial Development Zone, 230088, Hefei, P. R. China |
| For the product: | Grid-connected PV inverter |
| Trade name: | 阳 光 电 源 SUNGROW |
| Type/Model: | SG250HX |
| Ratings: | PV input: Max. 1500 Vdc, MPPT voltage range: 600-1500 Vdc, max 12*26 A, Isc PV: 12*50 A<br>Output: 3/PE, 800 Vac, 50 Hz, Rated output 225 kW, max 250 kVA, max 180.5 A |
| Manufactured by: | Sungrow Power Supply Co., Ltd.<br>No.1699 Xiyou Rd., New & High Technology Industrial Development Zone, 230088, Hefei, P. R. China |
| Requirements: | G99 Issue 1 – Amendment 4:2019<br>(Requirements for Type B, C and D Generating Module) |

This Attestation is granted on account of an examination by DEKRA, the results of which are laid down in a confidential file no 6068396.50.

The examination has been carried out on one single specimen or several specimens of the product, submitted by the manufacturer. The Attestation does not include an assessment of the manufacturer's production. Conformity of his production with the specimen tested by DEKRA is not the responsibility of DEKRA.

Arnhem, 19 January 2020 Number: 6068396.01AOC

DEKRA Testing and Certification (Shanghai) Ltd.

Kreny Lin
Certification Manager

© Integral publication of this attestation and adjoining reports is allowed

DEKRA Testing and Certification (Shanghai) Ltd.
3F #250 Jiangchangsan Road Building 16 Headquarter Economy Park Shibei Hi-Tech Park, Jing'an District, Shanghai 200436 China
T +86 21 6056 7600 F +86 21 6056 7555 www.dekra-certification.com

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO - VIZA223553
http://coitiaragon.e-visado.net/validarCSV.aspx?CSV=F5RG9EW3125M556N
22/4 2022
Habilitación Coleg. 8887
Profesional MARTIN LAHOZ, JESUS ALBERTO



COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO VZ0223-8887
http://coitiaragon.e-visado.net/validarVisado.aspx
Colegiado nº 8887
MARTIN LAHOZ, JESUS ALBERTO

# SG250HX

## Islanding Protection

SUNGROW

**Version 1.1** **EN**

# 1. Introduction

This document describes the islanding detection and protection (also called anti-islanding) function of SG250HX string inverter.

This document is intended to be used by the specific addressees. No part of this document may be reproduced or distributed in any form or by any means without the prior written permission of Sungrow Power Supply Co., Ltd.

# 2. Anti-islanding

Islanding refers to the phenomenon that the load and part of the power grid continue to operate in isolation even after disconnection from the main grid. Islanding may be either planned or unplanned. Out of these, primary requirement of protecting against islanding is to protect from unplanned islanding.

According to the IEC 61727 standard and IEEE1547, all grid-connected inverters must possess an effective anti-islanding function (they shall be configured with at least one active and one passive effective anti-islanding protection method). At the same time, this standard also stipulates that the effective anti-islanding protection for grid-connected inverters should actively shut down the PV inverter within 2 seconds of disconnection from the grid.

## 2.1. Islanding Detection Principles

There are two common types of islanding detection methods: passive detection and active detection.

The passive detection is achieved by detecting the changes in the grid parameters that occurs during islanding. Typical passive detection include: over/under-frequency and over/under-voltage detection methods, phase angle jump detection methods, and harmonic detection methods.

The basic principle of active detection method is that, when the inverter introduces small perturbations, a certain grid parameter (frequency, phase, harmonics, active/reactive power) will experience small changes. When the parameter change exceeds a certain threshold, islanding protection will be activated. The typical active detection include: frequency drift method, grid impedance estimation algorithm, and islanding detection method based on phase-locked loops.

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA223553
http://coitiaragon.e-visado.net/validarCSV.aspx?CSV=FSRG9EW31Z5M556N
22/4 2022
Habilitación Profesional Coleg. 8887
MARTIN LAHOZ, JESUS ALBERTO

## 2.2. SG250HX Anti-islanding Solution

Based on the requirements of the related standards, the islanding detection function for the SG250HX inverter uses a combined passive and active detection method.

**Passive Islanding Detection**

The inverter measures the voltage and frequency at a common point and triggers the protection function when the measured values exceed the over/under-voltage or over/under-frequency thresholds.

This method has detection blind spots. That is, when the local grid's load power matches or nearly matches the grid-connected inverter's output power, the changes to the voltage and frequency at the load-side will be very small, so the passive detection method may be ineffective. However, the likelihood of such a situation is very low.

In consideration of such situations, the inverter also has an active islanding detection method.

**Active Islanding Detection**

The inverter's active islanding detection does not directly perturb the frequency. Instead, by controlling the reactive current, it indirectly offsets the grid frequency, without interfering with the current waveform. This reduces the negative effects on THD.

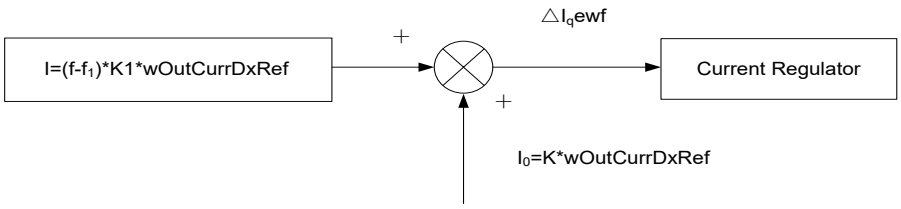



**Fig.1. Current Perturbation Components**

The reference reactive current of inverter consists of two components: The $I_0$, which is related to the size of the active current, will excite a change in the grid frequency during islanding. The I, which is related to the frequency offset, forms a positive feedback loop for frequency changes.

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA223553
http://coitiaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=FSRG9EW31Z5M556N
22/4 2022
Habilitación Profesional Coleg. 8887
MARTIN LAHOZ, JESUS ALBERTO

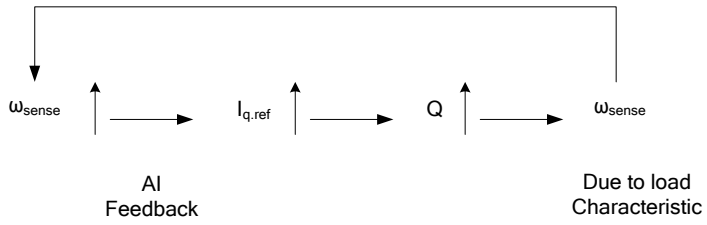



**Fig.2. Positive Frequency Feedback**

After the inverter is connected to the grid, it continuously inputs a small reactive current to the grid. When islanding does not occur, the frequency (f) detected at the PCC (Point of Common Coupling) does not experience significant changes. When islanding occurs, because a significant frequency change is detected at the PCC, the inverter will issue a different reactive current value (I). If an increase in the voltage and frequency is detected at the PCC, ΔIq will increase, i.e. the inverter's reactive output will increase. Based on the load characteristics, this will induce a further increase in the voltage and frequency at the PCC, forming a positive feedback loop until the over-frequency protection is triggered. Likewise, if the initially measured frequency decreases, it will trigger low-frequency protection.

Here, the reactive current output by the inverter is not determined by the current frequency and fundamental frequency offset. It is determined by the difference between the current frequency and the previous cycle frequency. This ensures that, when the actual grid frequency is not the rated frequency, the reactive current actively sent to the grid by the inverter will remain very low.

## 3. Compatibility of Anti-islanding and LVRT

The anti-islanding function is compatible with LVRT (Low Voltage Ride Through) function.

Different countries may follow different grid codes, e.g. BDEW grid code for Germany, UL1741 SA for US, etc., in which LVRT requirements may differ; the description below gives an example for how the anti-islanding is compatible with LVRT required by German BDEW grid code.

According to the BDEW MV grid code, the inverter must stay connected with the grid in the event of voltage drops to less than 90%Uc (rated grid voltage) for a certain duration, i.e. LVRT.

During the LVRT, due to the grid exists and the grid capacity is large, the active islanding detection can't induce grid frequency and voltage changes. Therefore the anti-islanding algorithm will not erroneously activate protection.

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA223553
http://coitiaragon.e-visado.net/validarCSV.aspx?CSV=FSRG9EW31Z5M556N
22/4 2022
Habilitación Profesional Coleg. 8887
MARTIN LAHOZ, JESUS ALBERTO

When the grid is lost, the inverter and load form a self-powered islanding system, active perturbance will cause changes to the islanded grid frequency and amplitude parameters until the relevant protection conditions are met. Then, the inverter's control unit will perform certain logical operations to determine that it is in the islanding state and consequently implement anti-islanding protection. This logic is shown in the diagram below.

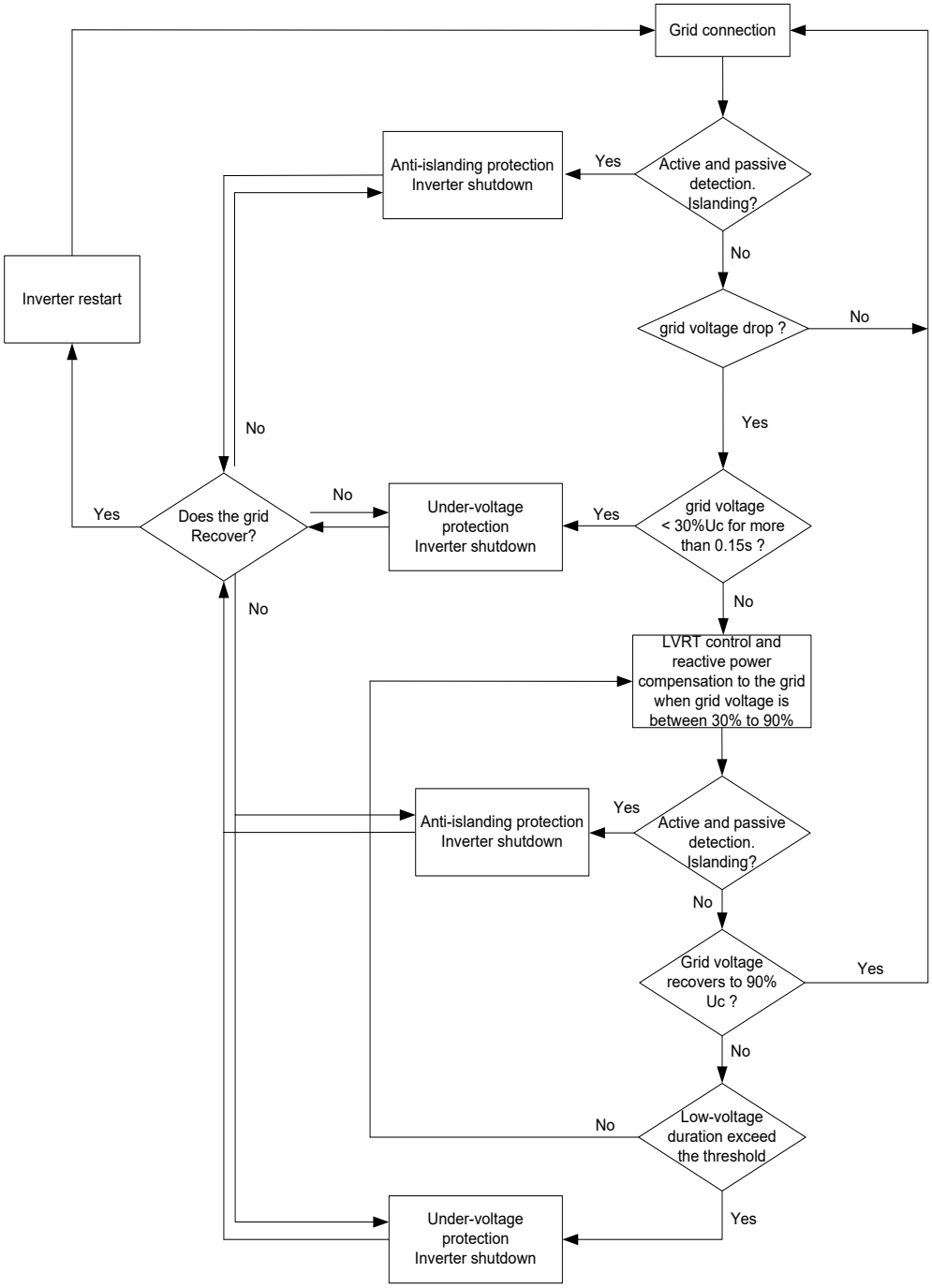



**Fig.3. Islanding Protection Logic Flowchart**

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA223553
http://coitiaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=FSRG9EW31Z5M556N
22/4 2022
Habilitación Profesional Coleg. 8887
MARTIN LAHOZ, JESUS ALBERTO

Product Service

# Compliance Document

**No. D 073342 0271 Rev. 01**

**Holder of Certificate:** **Sungrow Power Supply Co., Ltd.**
No. 1699 Xiyou Road, New & High
Technology Industrial Development Zone,
230088 Hefei, Anhui
PEOPLE'S REPUBLIC OF CHINA

**Product:** **Converter**
**Grid-Connected PV Inverter**

This Compliance document confirms the compliance with the listed standards on a voluntary basis. It refers only to the sample submitted for testing and certification and does not certify the quality or safety of the serial products. See also notes overleaf.

**Test report no.:** 704091903317-01

**Date,** 2020-04-24 ( Zhengdong Ma )

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA223553
http://coitiaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=FSRG9EW31Z5M56N
22/4 2022
Habilitación Profesional Coleg. 8887
MARTIN LAHOZ, JESUS ALBERTO


TÜV SÜD Product Service GmbH • Certification Body • Ridlerstraße 65 • 80339 Munich • Germany

ZERTIFIKAT ◆ CERTIFICATE ◆ 認證證書 ◆ СЕРТИФИКАТ ◆ CERTIFICADO ◆ CERTIFICAT
TÜV SÜD

Product Service

# Compliance Document

**No. D 073342 0271 Rev. 01**

**Model(s):** **SG250HX, SG250HX-IN, SG250HX-IN-20**

## Parameters:

| | |
|---|---|
| Max. Input Voltage: | d.c. 1500 V |
| Min. MPP voltage: | d.c. 600 V |
| Max. MPP voltage: | d.c. 1500 V |
| Max. Input current: | d.c. 12×26 A |
| Isc PV: | d.c. 12×50 A |
| Rated Output Voltage: | a.c. 3/PE ~ 800V |
| Rated Output Frequency: | 50/60 Hz |
| Max. Continuous Output Current: | a.c. 180.5 A |
| Rated Output Power: | 225 kW (SG250HX),<br>200 kW (SG250HX-IN)<br>220 kW (SG250HX-IN-20) |
| Max. Apparent Power: | 250kVA |
| Power Factor Range: | 0.8Lagging ...0.8Leading |
| Ambient Temperature Range: | -30°C...+60°C |
| Protective Class: | I |
| Ingress Protection: | IP66 |
| Overvoltage Category: | II(PV), III(Mains) |

**Tested according to:**

IEC 61727:2004
IEC 62116:2014
IEC 61000-3-12:2011
IEC 61000-3-11:2017

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA223553
http://coitiaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=FSRG9EW31Z5M556N
22/4 2022
Habilitación Profesional Coleg. 8887
MARTIN LAHOZ, JESUS ALBERTO


TÜV SÜD Product Service GmbH • Certification Body • Ridlerstraße 65 • 80339 Munich • Germany

ZERTIFIKAT ◆ CERTIFICATE ◆ 認證證書 ◆ СЕРТИФИКАТ ◆ CERTIFICADO ◆ CERTIFICAT
TÜV SÜD

Product Service

# CERTIFICATE

**No. B 073342 0268 Rev. 02**

**Holder of Certificate:** **Sungrow Power Supply Co., Ltd.**
No. 1699 Xiyou Road, New & High
Technology Industrial Development Zone,
230088 Hefei, Anhui
PEOPLE'S REPUBLIC OF CHINA

**Certification Mark:**

**Product:** **Converter**
**Grid-connected PV Inverter**

The product was tested on a voluntary basis and complies with the essential requirements. The certification mark shown above can be affixed on the product. It is not permitted to alter the certification mark in any way. In addition the certification holder must not transfer the certificate to third parties. See also notes overleaf.

**Test report no.:** 704091903316-02

**Valid until:** 2025-04-23

**Date,** 2020-04-24 ( Zhengdong Ma )

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA223553
http://coitiaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=FSRG9EW31Z5M556N
22/4 2022
Habilitación Profesional Coleg. 8887
MARTIN LAHOZ, JESUS ALBERTO


TÜV SÜD Product Service GmbH • Certification Body • Ridlerstraße 65 • 80339 Munich • Germany

ZERTIFIKAT ◆ CERTIFICATE ◆ 認證書 ◆ СЕРТИФИКАТ ◆ CERTIFICADO ◆ CERTIFICAT
TÜV SÜD

Product Service

# CERTIFICATE

## No. B 073342 0268 Rev. 02

**Model(s):** SG225HX, SG250HX, SG250HX-IN, SG250HX-IN-20

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA223553
http://coitiaragon.e-visado.net/validarCSV.aspx?CSV=FSRG9EW31Z5M556N
22/4 2022
Habilitación Profesional Coleg. 8887
MARTIN LAHOZ, JESUS ALBERTO

**Parameters:**

| | |
|---|---|
| Max. Input Voltage: | d.c. 1500 V |
| Min. MPP voltage: | d.c. 600 V |
| Max. MPP voltage: | d.c. 1500 V |
| Max. Input current: | d.c. 12×26 A |
| Isc PV: | d.c. 12×50 A (SG250HX, SG250HX-IN, SG250HX-IN-20)<br>d.c. 12×40 A (SG225HX) |
| Rated Output Voltage: | a.c. 3/PE ~ 800 V |
| Rated Output Frequency: | 50/60 Hz |
| Max. Continuous Output Current: | a.c. 180.5 A (SG250HX, SG250HX-IN, SG250HX-IN-20)<br>a.c. 178.7 A (SG225HX) |
| Rated Output Power: | a.c. 200 kW (SG250HX-IN)<br>a.c. 220 kW (SG250HX-IN-20)<br>a.c. 225 kW (SG250HX, SG225HX) |
| Max. Apparent Power: | a.c. 250 kVA (SG250HX, SG250HX-IN, SG250HX-IN-20)<br>a.c. 247.5 kVA (SG225HX) |
| Power Factor Range: | 0.8 Lagging …0.8 Leading |
| Ambient Temperature Range: | -30°C…+60°C |
| Protective Class: | I |
| Ingress Protection: | IP66 |
| Overvoltage Category: | II(PV), III(Mains) |

**Tested according to:** IEC 62109-1(ed.1)
EN 62109-1:2010
IEC 62109-2(ed.1)
EN 62109-2:2011

**Production Facility(ies):** 073342, 106493, 102367


TÜV SÜD Product Service GmbH • Certification Body • Ridlerstraße 65 • 80339 Munich • Germany

TÜV®

ZERTIFIKAT ◆ CERTIFICATE ◆ 認證書 ◆ СЕРТИФИКАТ ◆ CERTIFICADO ◆ CERTIFICAT
TÜV SÜD

## 8.4. Placa de Características Inversor SUNGROW SG250 HX



COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA223553
http://coitiaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=FSRG9EW31Z5M556N
22/4 2022
Habilitación Coleg. 8887
Profesional MARTIN LAHOZ, JESUS ALBERTO



COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
VISADO VIRTUAL 2313
http://coitiaragon.e-visado.com/validarSV.aspx
Nº Reg. 8887
Profesional: MARTIN LAHOZ, JESUS ALBERTO

# SG250HX

## Nameplate

SUNGROW

## 1. Introduction

This document describes the nameplate of SG250HX string inverter.

This document is intended to be used by the specific addressees. No part of this document may be reproduced or distributed in any form or by any means without the prior written permission of Sungrow Power Supply Co., Ltd.

## 2. Nameplate

The nameplate can be found on the right view of the inverter. It provides information on type of inverter, rating of inverter, key technical specifications, marks of certification institutions and serial number which are trackable by Sungrow.

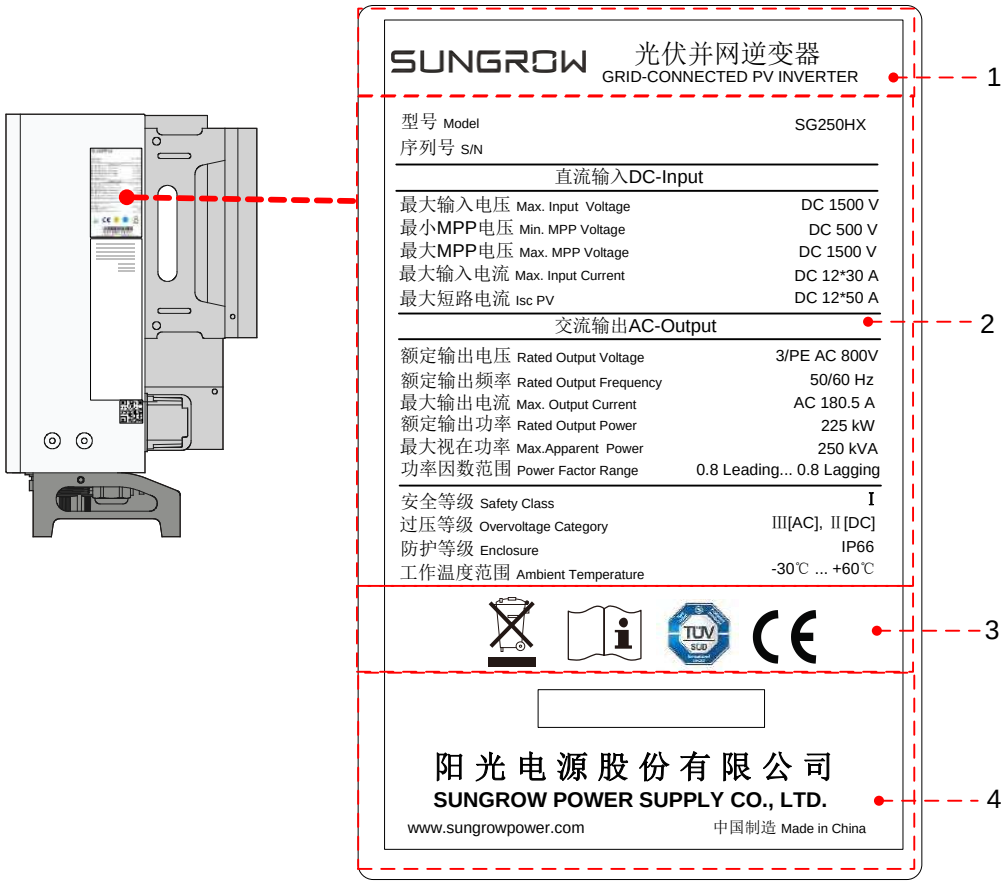



**Fig.1. Nameplate**

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA223553
http://cogitiaragon.e-visado.net/validarCSV.aspx?CSV=FSRG9EW31Z5M556N
22/4 2022
Habilitación Profesional Coleg. 8887
MARTIN LAHOZ, JESUS ALBERTO

| Item | Description |
|---|---|
| 1 | SUNGROW logo and product model |
| 2 | Technical data of inverter |
| 3 | Marks of certification institutions of inverter |
| 4 | Company name, website and country of manufacture |

**Tab.1. Description of Icons on the Nameplate**

| Icon | Description |
|---|---|
|  | Do not dispose of the inverter together with household waste. |
|  | Refer to the corresponding instructions. |
|  | TÜV mark of conformity. |
|  | CE mark of conformity. |

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA223553
http://coitiaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=FSRG9EW31Z5M556N
22/4 2022
Habilitación Profesional Coleg. 8887
MARTIN LAHOZ, JESUS ALBERTO

## 8.5. Inversor SUNGROW SG125 HX

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA223553
http://coitiaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=FSRG9EW31Z5M556N
22/4 2022
Habilitación Coleg. 8887
Profesional MARTIN LAHOZ, JESUS ALBERTO

# SG125HX Preliminary

SUNGROW
Clean power for all

## Multi-MPPT String Inverter for 1500 Vdc System



### HIGH YIELD

- 6 MPPTs with max. efficiency 99%
- Compatible with 500Wp+ bifacial module
- Built-in Anti-PID and PID recovery function

### SMART O&M

- 70 kg weight with small size, easy for installation
- Online IV curve scan and diagnosis*
- Touch free commissioning and remote firmware upgrade

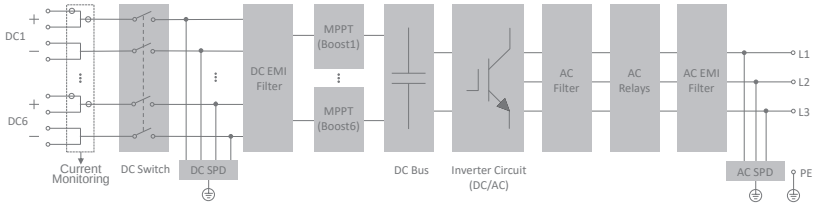
### LOW COST

- Compatible with Al and Cu AC cables
- DC 2 in 1 connection enabled
- Power line communication (PLC) optional
- Q at night function

### PROVEN SAFETY

- IP66 and C5 protection
- Type II DC SPD, Type I+II AC SPD, extreme safety
- Compliant with global safety and grid code

## CIRCUIT DIAGRAM




© 2020 Sungrow Power Supply Co., Ltd. All rights reserved. Subject to change without notice. Version 1.1.2

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA223553
http://cogitiaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=FSRG9EW31Z5M556N
22/4 2022
Habilitación Profesional Coleg. 8887
MARTIN LAHOZ, JESUS ALBERTO

| Type designation | SG125HX |
|---|---|
| **Input (DC)** | |
| Max. PV input voltage | 1500 V |
| Min. PV input voltage / Start-up input voltage | 500 V / 550 V |
| Nominal PV input voltage | 1160 V |
| MPP voltage range | 500 V – 1500 V |
| MPP voltage range for nominal power | 860 V – 1300 V |
| No. of independent MPP inputs | 6 |
| Max. number of PV strings per MPPT | 2 |
| Max. PV input current | 30 A * 6 |
| Max. DC short-circuit current | 50 A * 6 |
| **Output (AC)** | |
| AC output power | 125kVA @ 40 ℃ / 113.6kVA @ 50 ℃ |
| Max. AC output current | 90.2 A |
| Nominal AC voltage | 3 / PE, 800 V |
| AC voltage range | 680 – 880 V |
| Nominal grid frequency / Grid frequency range | 50 Hz / 45 – 55 Hz, 60 Hz / 55 – 65 Hz |
| THD | < 3 % (at nominal power) |
| DC current injection | < 0.5 % In |
| Power factor at nominal power / Adjustable power factor | > 0.99 / 0.8 leading – 0.8 lagging |
| Feed-in phases / connection phases | 3 / 3 |
| **Efficiency** | |
| Max. efficiency / European efficiency | 99.0 % / 98.7 % |
| **Protection** | |
| DC reverse connection protection | Yes |
| AC short circuit protection | Yes |
| Leakage current protection | Yes |
| Grid monitoring | Yes |
| DC switch | Yes |
| AC switch | No |
| PV String current monitoring | Yes |
| Q at night | Yes |
| PID protection | Anti-PID and PID recovery |
| Overvoltage protection | DC Type II / AC Type I + II |
| **General Data** | |
| Dimensions (W*H*D) | 799*695*350 mm |
| Weight | 70 kg |
| Isolation method | Transformerless |
| Degree of protection | IP66 |
| Night power consumption | < 2 W |
| Operating ambient temperature range | -30 to 60 ℃ |
| Allowable relative humidity range (non-condensing) | 0 – 100 % |
| Cooling method | Smart forced air cooling |
| Max. operating altitude | 5000 m (> 4000 m derating) |
| Display | LED, Bluetooth+APP |
| Communication | RS485 / PLC |
| DC connection type | MC4-Evo2 (Max. 6 mm², optional 10 mm² ) |
| AC connection type | OT/DT terminal (Max. 120 mm²) |
| Compliance | IEC 62109, IEC 61727, IEC 62116, IEC 60068, IEC 61683, VDE-AR-N 4110:2018, VDE-AR-N 4120:2018, IEC 61000-6-2, IEC 61000-6-4, EN 50549-1/-2, P.O.12.2, G99, VDE 0126-1-1/A1:VFR2019 |
| Grid Support | Q at night function, LVRT, HVRT,active & reactive power control and power ramp rate control |

*: Only compatible with Sungrow logger and iSolarCloud

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA223553
http://coitiaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=FSR39EW3125M56N
22/4 2022
Habilitación Coleg. 8887
Profesional
MARTIN LAHOZ, JESUS ALBERTO

© 2020 Sungrow Power Supply Co., Ltd. All rights reserved. Subject to change without notice. Version 1.1.2

## 8.6. Placa de Características Inversor SUNGROW SG125 HX

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA223553
http://coitiaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=FSRG9EW31Z5M556N
22/4 2022
Habilitación Coleg. 8887
Profesional MARTIN LAHOZ, JESUS ALBERTO



COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
VISADO VIRTUAL 2313
http://coitiaragon.e-visado.com/validarSV.aspx
Nº Reg. 8887
Profesional: MARTIN LAHOZ, JESUS ALBERTO

# SG125HX

## Nameplate

SUNGROW

## 1. Introduction

This document describes the nameplate of SG125HX string inverter.

This document is intended to be used by the specific addressees. No part of this document may be reproduced or distributed in any form or by any means without the prior written permission of Sungrow Power Supply Co., Ltd.

## 2. Nameplate

The nameplate can be found on the left view of the inverter. It provides information on type of inverter, rating of inverter, key technical specifications, marks of certification institutions and serial number which are trackable by Sungrow.

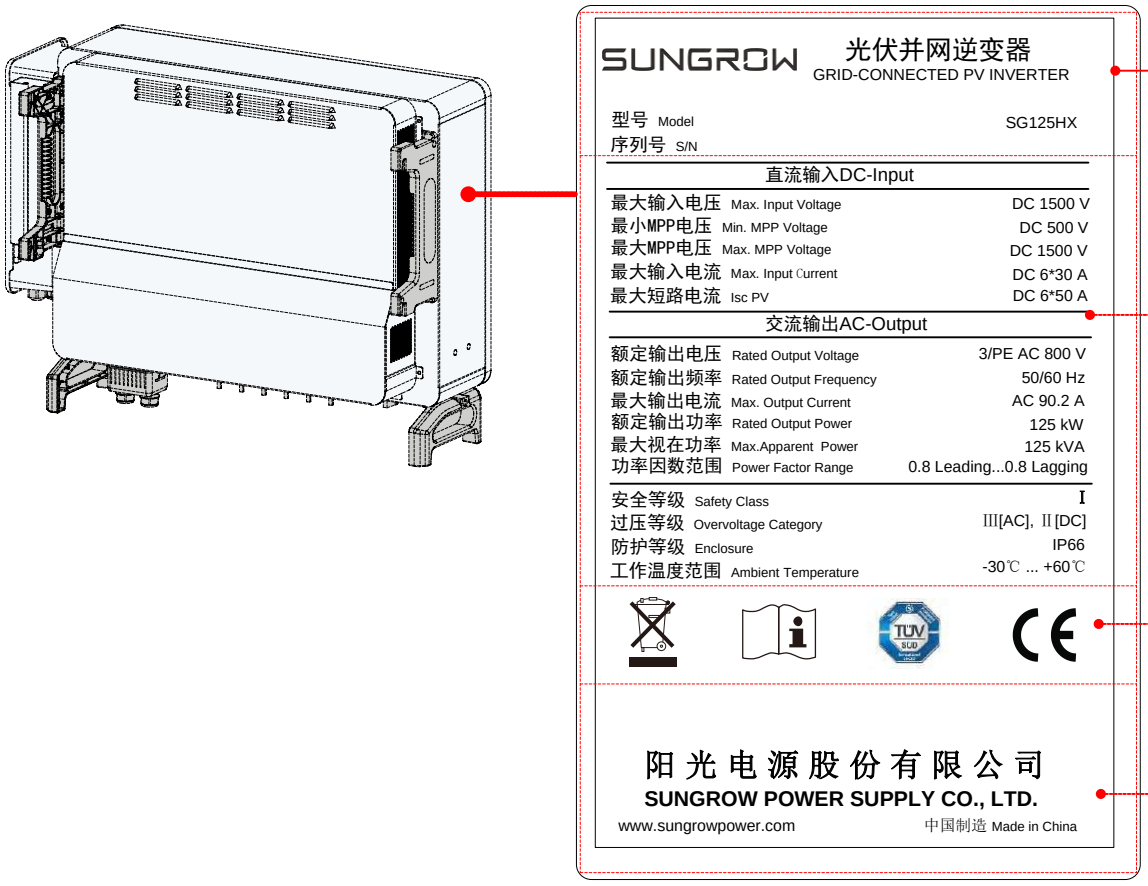



Fig.1. Nameplate

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA223553
http://coitiaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=FSRG9EW3125M556N
22/4 2022
Habilitación Coleg. 8887 Profesional MARTIN LAHOZ, JESUS ALBERTO

| Item | Description |
|---|---|
| 1 | SUNGROW logo and product model |
| 2 | Technical data of inverter |
| 3 | Marks of certification institutions of inverter |
| 4 | Company name, website and country of manufacture |

**Tab.1. Description of Icons on the Nameplate**

| Icon | Description |
|---|---|
|  | Do not dispose of the inverter together with household waste. |
|  | Refer to the corresponding instructions. |
|  | TÜV mark of conformity. |
|  | CE mark of conformity. |

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA223553
http://coitiaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=FSRG9EW31Z5M556N
22/4 2022
Habilitación Coleg. 8887 Profesional MARTIN LAHOZ, JESUS ALBERTO

## 8.7. Edificio Prefabricado INAEL EPH-2T-7300

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA223553
http://coitiaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=FSRG9EW31Z5M556N
22/4 2022
Habilitación Coleg. 8887
Profesional MARTIN LAHOZ, JESUS ALBERTO

INAEL creative energy



COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA22353
22/4 2022
Habilitación Coleg. 8887
Profesional MARTIN LAHOZ, JESUS ALBERTO
http://coitiaragon.e-visado.net/validacSV.aspx?CSV=FSRG6ENV3125M56N

# Centros de transformación

# Transformer Substations

# Postes de transformation



COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS
INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA22353
http://cogitiaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=FSRG9EW3IZ5M556N
22/4
2022
Habilitación Coleg. 8887
Profesional MARTIN LAHOZ, JESUS ALBERTO

## GENERALIDADES
## OVERVIEW
## GÉNÉRALITÉS

Los Centros de Transformación prefabricados se definen, en la Norma UNE-EN 62271-202, como equipos de serie, que han sido sometidos a ensayos de tipo. Estos centros comprenden los siguientes elementos:

- Edificio prefabricado.
- Transformador o transformadores.
- Cabinas de Media Tensión.
- Cuadros de Baja Tensión.
- Conexiones y equipos auxiliares.
- Elementos de seguridad.

Su objeto es suministrar energía eléctrica en Baja Tensión, partiendo de un sistema de Alta Tensión.

Estos Centros de Transformación, pueden estar ubicados en zonas industriales, en áreas restringidas o en lugares accesibles al público por lo que, bajo las condiciones de servicio especificadas, garantizan la seguridad de las personas, y no producen impacto medioambiental.

The prefabricated transformer substations are defined, in the Norma UNE-EN 62271-202, as serie equipments that have been submitted to type test. These centres are formed with the following elements:

- Prefabricated Building.
- Transformer or Transformers.
- Cells of MediumVoltage .
- Panels Low Voltage.
- Connections and auxiliary equipment.
- Elements of safety.

Its object is to provide energy in Low Tension, from a system of High Tension.

These Transformer Substations, can be located in industrial areas, in restricted areas or in accessible places to the public for that, under the specified conditions of service, guarantee the safety of people, and don't produce environmental impact.

Les postes de transformation préfabriqués sont définis, dans la norme UNE-EN 62271-202, comme des équipements de série, qui ont été soumis à des essais de type. Ces centres sont formés des éléments suivants:

- Edifice préfabriqué.
- Transformateur ou transformateurs.
- Cabines de moyenne tension.
- Cadres de basse tension.
- Connexions et équipement auxiliaire.
- Eléments de sécurité.

Leur objet est de fournir de l'énergie électrique à basse tension, en partant d'un système de haute tension.

Ces postes de transformation peuvent être placés dans des zones industrielles, en aréas restreintes ou dans des lieux accessibles au public, de sorte que, sous les conditions de service spécifiques, ils garantissent la sécurité des personnes et ne produisent aucun impact sur l'environnement.

# UTILIZACIÓN
# USE
# UTILISATION

Los Edificios prefabricados para Centros de Transformación, son para instalación exterior en superficie o subterraneos. Todos los centros de transformación tienen prevista la entrada y salida de los cables aislados, tanto de baja como de media tensión. En el caso de los centros de superficie, compactos o bajo poste son orificios practicables ubicados en la parte inferior del frontal, con inclinación para facilitar la curvatura de los cables. En los centros subterráneos la entrada y salida de cables está ubicada en una pared lateral, la cual va equipada con las correspondientes piezas de estanqueidad adaptables a cualquier diámetro de cable.

El espacio disponible, en el interior de los edificios prefabricados, permite la realización de los esquemas normalizados en los sistemas de distribución de energía eléctrica, con posibilidades de alimentación de 1 ó 2 transformadores. Los esquemas de más frecuente utilización se muestran en las páginas 13.

Los Centros tipo EPH-1T y EPHS se maniobran desde el interior del edificio prefabricado. Los Centros EPH-BP, EPH-CS y EPH-COMPACTO se maniobran desde el exterior del edificio prefabricado.

Las armaduras metálicas internas del hormigón, aparte de dar la robustez mecánica necesaria, van soldadas entre sí, para garantizar una malla totalmente equipotencial.

El lugar de la instalación del centro de transformación, deberá acondicionarse siguiendo las instrucciones dadas en la página 14.

The prefabricated buildings for transformer substations are for the outdoor installation or underground. All buildings have ready incoming and outgoing isolated of low and medium voltage cables. In the case of ground level buildings or compacts are practicable holes at the bottom of the front, with inclination to facilitate bending of the cables. In the underground buildings the input and output cable is located on a side wall, which is equipped with appropriate sealing parts adaptable to any diameter cable.

The available space, inside the prefabricated buildings, allows the realization of the diagrams normalized in the systems of electric energy distribution, with possibilities of alimentation of 1 or 2 transformers. The diagrams used more frequently are shown in page 13.

The substations type EPH-1T and EPHS are manoeuvred from the inside of the prefabricated building. The substations EPH-BP, EPH-CS and EPH-COMP are manoeuvred from the outdoor of the prefabricated building.

The inside concrete metallic reinforcement, apart from giving the necessary mechanical strength, are welded together to make an equipotential mesh.

The installation place of the transformer substation, it should be conditioned according to the instructions given on page 14.

Les édifices préfabriqués pour postes de transformation sont prévus pour une installation extérieure ou souterraines. Sur tous les postes de transformation sont prévues l'entrée et la sortie de câbles isolés, aussi bien en basse comme en moyenne tension. Dans le cas de postes de superficie, compacts ou sous-postes, il s'agit d'orifices placés au bas de la partie frontale, avec une inclinaison pour faciliter la courbure des câbles. Sur les postes souterrains, l'entrée et la sortie des câbles se trouvent sur une paroi latérale dotée de pièces d'étanchéité adaptables à n'importe quel diamètre de câble.

De façon à permettre lepassage des câbles, la partie inférieure frontale de la base de l'édifice préfabriqué, est dotée d'orifices pratiquables, en accord avec la norme UNE-EN 62271-202.

L' espace disponible, à l'intérieur des édifices préfabriqués, permet la réalisation des schémas normalisés dans les systèmes de distribution d'énergie électrique, avec la possibilité d'alimentation d'un ou deux tranformateurs. Les schémas d'utilisation les plus fréquents sont décrits en pages 13.

Les postes du type EPH-1T ou EPHS, se manoeuvrent de l'intérieur de l'édifice préfabriqué. Les postes EPH-BP (sous poste), EPH-CS et EPH-COMP se manoeuvrent de l'extérieur.

Les armatures métalliques internes du béton, en plus de conférer la robustesse mécanique nécessaire, sont soudées entre elles pour garantir une maille parfaitement ajustée.

Le lieu d'installation du poste de transformation de vra être préparé suivant les conditions requises aux la page 14.





COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS
INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA22353
http://coitiaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=F5RG9EW31Z5M56N
22/4
2022
Habilitación Coleg. 8887
Profesional MARTIN LAHOZ, JESUS ALBERTO

## NORMAS APLICABLES
## TECHNICAL STANDARDS AND REGULATIONS
## NORMES APPLICABLES

Tanto los Centros de Transformación como sus componentes cumplen, entre otras, las siguientes normas:

- **IEC 62271-202.** Aparamenta de alta tensión. Parte 202: centros de transformación Prefabricados de alta tensión / baja tensión.
- **IEC 62271-200.** Aparamenta bajo envolvente metálica para corriente alterna de tensiones asignadas superiores a 1 kV e inferiores o iguales a 52 kV.
- **IEC 60076.** Transformadores de potencia.
- **IEC 60726-11.** Trasformadores de potencia. Parte 11: transformadores de tipo seco.
- **IEC 60529.** Grados de protección proporcionados por las envolventes. Código IP.

---

The transformer substations centres as well as their components are in conformity with the following norms:

- **IEC 62271-202.** High-voltage switchgear and controlgear. Part 202: high voltage / low voltaje Prefabricated substation.
- **IEC 62271-200.** High-voltage switchgear and controlgear-Part 200: A.C. Metalen closed switchgear and controlgear for rated voltages above 1 kV and up to and incluiding 52 kV.
- **IEC 60076.** Power transformers.
- **IEC 60726-11.** Power transformers. Part 11: dry transformers.
- **IEC 60529.** Degrees of protection provided by enclosures (IP Code).

---

Aussi bien les postes de transformation que ses composants, sont conformes aux normes suivantes:

- **IEC 62271-202.** Appareillage à haute tension. Part 202: poste préfabriqués haute tension / Basse tension.
- **IEC 62271-200.** Appareillage à haute tensión Partie200:Appareillage sous enveloppe métallique pour courant alternatif de tensions assignées supérieures à 1kV et inférieures ou égales à 52 kV.
- **IEC 60076.** Transformateurs de puissance.
- **IEC 60726-11.** Transformateurs de puissance. Partie 11: transformateurs de type sec
- **IEC 60529.** Degrés de protection procurés par les enveloppes (Code IP).



EPH-COMP



EPH-1T-3900



EPH-1T-5900-3P

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA22353
http://cogitiaragon.e-visado.net/validarCSV.aspx?CSV=F5RG9EW3125M556N
22/4 2022
Habilitación Profesional Coleg. 8887
MARTIN LAHOZ, JESUS ALBERTO

## CARACTERÍSTICAS DEL SUMINISTRO
## SUPPLY CHARACTERISTIC
## CARACTERISTIQUES DE LA FOURNITURE

Nuestro suministro puede incluir cualquier variante comprendida entre, la entrega del centro llave en mano, hasta el envío, únicamente, del edifico prefabricado. Si el suministro se realiza llave en mano, el centro saldrá de fábrica totalmente montado e integrado. Este sistema facilita la instalación que puede quedar reducida a:

- Realizar la necesaria excavación.
- Posicionar el centro en la misma.
- Conexionado de los cables que van a entrar o salir del centro.

Our supply can include any variation that customers may require, from just the shipment of the building till a turnkey project, completely assembly. This system facilitates the installation that can be reduced to:

- The realization of the necessary excavation.
- To put the centre in the excavation.
- Connection of the cables that will enter or leave from the centre.

Notre fourniture peut englober n'importe quelle variante comprise entre lalivraisondu poste clefs en main, jusqu'à l'envoi de l'édifice préfabriqué, uniquement. Si la fourniture se réalise clefs en main, le centre sortira de l'usine, completement monté et intégré. Ce système facilite l'installation qui peut être réduite à:

- Réaliser l'excavation nécessaire.
- Y positionner le centre.
- Connexion des câbles qui vont entrer ou sortir du centre.

# COMPONENTES
# COMPONENTS
# COMPOSANTS



## Edificios Prefabricados "Monobloque"
## Prefabricated building "Monobloc"
## Edifices préfabriqués "Monobloc

Los edificios prefabricados que actúan como envolvente de nuestros Centros de Transformación son del tipo monobloque, por lo que esencialmente constan de dos partes:

Base, sobre la que van situadas las puertas, las rejillas de ventilación, los soportes para los diferentes equipos, el foso de recogida de aceites, los huecos para entrada/salida de cables, etc.

Techo, que se coloca directamente sobre la base y por su diseño, se acopla adecuadamente sobre ella formando un conjunto estanco al agua, en el que se evita cualquier riesgo de filtraciones.

Los Edificios Prefabricados están construidos en hormigón armado y cumplen con las especificaciones EHE actualmente en vigor.

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

Entre las armaduras de la base y del techo, se realizan dos conexiones, en lados opuestos, utilizando conductor de cobre de 35 mm$^2$ de sección. Las puertas y las rejillas de ventilación tienen una resistencia eléctrica mínima de 10 kΩ, con relación a la tierra de la envolvente IEC 62271-200. Bajo pedido las puertas y rejillas pueden suministrarse puestas a tierra.

El grado de protección contra la entrada de cuerpos extraños y penetración de agua, de la parte exterior, es IP230 según IEC 60529, el grado de protección contra impacto mecánico extremo es IK10 según UNE-EN 50102.

Se fabrican tres tipos de edificios para centros de transformación:

- Subterráneos maniobra interior.
- De superficie maniobra interior.
- De superficie maniobra exterior.

The prefabricated buildings that act like housing of our transformer substations are of the type monobloc, and are essentially comprised of two parts:

Base, on which is located the doors, the ventilation grilles, the supports for the different equipments, the pit of recuperation of oils, the holes for entrance / exit of cables, etc.

Roof, is placed directly on the base and for its design, it is coupled appropriately forming a watertight assembly, in which is avoided any risk of filtrations.

The Prefabricated buildings are built in reinforce concrete and they are in conformity with the current EHE technical standards.

The metallic reinforced of the concrete, welded to each other, go together to the earth conductor to assure the electric continuity. Between the metallic reinforced of the base and of the roof , it is realized two connections, in opposite sides, using conductor of copper of 35 section mm$^2$. The doors and the ventilation grilles have a minimum electric resistance of 10 k Ω, in relation to the earth of the housing IEC 62271-200. Upon request doors and grids can be supply with grounding connections.

The protection grade against the penetrations of foreign bodies and water, of the outside part, is IP230 according to IEC 60529, the degree of protection against mechanical impacts is Ik10 according UNE EN 50102.

Three types of buildings are manufactured for transformation substation:

- Underground interior manoeuvre.
- Ground level interior manoeuvre,
- Ground level exterior manoeuvre.

Les édifices préfabriqués qui agissent comme enveloppe de nos postes de transformation sont du type monobloc et se composent essentiellement de deux parties:

La Base, sur laquelle sont situées, les portes, les grilles deventilation, les supports pour les différents équipements, la fosse de récupération des huiles, les orifices d'entrée et de sortie de câbles, etc...

Le Toit, qui est directement posé sur la base et qui, grâce à sa conception, s'y accouple parfaitement en formant un ensemble étanche à l'eau, ce qui évite tout risque d'infiltrations.

Les édifices préfabriqués sont construits en béton armé et sont conformes aux normes EHE actuellement en vigueur.

Les armatures du béton, soudées entre elles, sont unies au câble à terre pour assurer une continuité électrique. Entre les armatures de la base et du toit, on réalise deux connexions, sur chaque côté opposé, en utilisant un câble en cuivre de 35 mm$^2$ de section. Les portes et grilles de ventilation ont une résistance électrique minimale de 10 kΩ, en relation à la terre de l'enveloppe IEC 62271-200. Sur commande, les portes et les grilles peuvent être fournies mises à terre.

Le grade de protection contre l'entrée de corps étrangers et la pénétration de l'eau de la partie exté- rieure, est del IP230 conforme à la norme IEC 60529, Le degré de protection contre un impact mécanique extême est de IK10 suivant la norme UNE EN 50102.

On fabrique trois types d'édifices pour centres de transformation:

- Souterrains manoeuvre intérieure.
- De Superficie manoeuvre intérieure.
- De superficie manoeuvre extérieure.

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS
INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA22353
http://coitiaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=FSRG9EW3IZ5M556N
22/4 2022
Habilitación Coleg. 8887
Profesional MARTIN LAHOZ, JESUS ALBERTO

## Edificios con maniobra desde el interior
## Buildings indoor operation
## Edifices avec manoeuvre de l'intérieur

Estos Edificios Prefabricados disponen de una puerta de acceso a la zona de la aparamenta y otra por cada uno de los transformadores que pueden alojarse en su interior, pudiendo, si fuera necesario, extraer el transformador por dichas puertas. Todas las puertas van situadas en la fachada frontal del centro y abaten sobre el paramento exterior. Si las condiciones de la instalación lo requieren, es posible añadir otra puerta de acceso a la zona de la aparamenta, para así poder separar la zona de compañía y la zona del abonado.

Las rejillas de ventilación son metálicas, y van instaladas solamente en el área destinada al transformador o transformadores, y debajo de las mismas va situada una tela mosquitera cuya luz es menor de 6 mm. Tanto si el edificio se suministra con o sin transformador, contendrá como mínimo:

- Barandilla o defensa del transformador.
- Suelo específico para fijación del transformador con tensores de fijación.
- Foso de recogida de aceite.
- Pletina para el bloqueo mecánico entre base y techo.
- Dos trenzas para conexión eléctrica entre base y techo.
- Suelo de hormigón armado en zona de aparamenta de Baja y Alta tensión.

These prefabricated buildings have an access door to the area of the equipment operation and another for each of the transformers that can be placed. In case is possible to extract the transformer from these doors. All the doors are located in the front part of the substation and it opens to outside. If it is required for the conditions of the installation, it can be added another access door to the area of the operation, to separate the area of the company and the are of the subscriber.

The ventilation grilles are metallic, and are only installed in the area of the transformer or transformers and under the ventilation grilles is located a metallic net whose light is smaller than 6mm.
The building can be supply with or without transformer equipments, but in both cases it should provide as minimum:

- Handrail or defense of the transformer.
- Specific floor prepare to set the transformer with floor fastening.
- Oil collecting pit.
- Platen for the mechanical blockage between the base and the roof.
- Two braids for electric connection between the base and the roof.
- Reinforce concrete in Medium and Low voltage room.

Ces édifices préfabriqués disposent d'une porte d´accés à la zone d'appareillage et d'une autre porte pour chacun des transformateurs qui peut se loger à l'intérieur, de façon à pouvoir, le cas échéant, extraire ces transformateurs. Toutes les portes sont situées sur la partie frontale du centre et s'abattent sur le parement extérieur. Si les conditions d'installation l'exigent, il est possible d'ajouter une porte d'accès supplémentaire à la zone de parement, de manière à séparer la zone de Compagnie et la zone d'abonné.

Les grilles d'aération sont métalliques et sont installées uniquement dans la zone destinée au transformateur ou transformateurs. Sous ces grilles est disposée une moustiquaire dont la lumière est inférieure à 6 mm.
Que l'édifice soit fourni avec ou sans poste de transformation, il devra être pourvu au minimum de:

- Barrière de protection ou défense du transformateur.
- Sol spécifique pour fixation du transformateur, avec tenseurs de fixation.
- Fossé de récupération d'huile.
- Fixation pour le blocage mécanique entre l'édifice et le toit.
- Deux câbles de connexion électrique entre l'édifice et le toit.
- Sol en béton armé dans les zones d'appareillage de basse et haute tension.




COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA22353
http://cogitiaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=FSRG9EW31Z5M56N
22/4 2022
Habilitación Colegiado/a Profesional
MARTIN LAHOZ, JESUS ALBERTO

## Edificios con maniobra desde el exterior: tipo compacto
## Buildings with outdoor operation: compact type
## Edifices avec manoeuvre de l'extérieur: du type compac

Estos edificios disponen de una puerta con dos hojas situada en la parte frontal; una permite el acceso a la zona de maniobra y protección correspondiente a las cabinas de media tensión y otra facilita la entrada al cuadro de baja tensión. En estos edificios, todo el conjunto de la aparamenta, va situado sobre un bastidor que se introduce en el interior de dicho edificio, a través del techo, para lo cual es necesario retirar la pieza que conforma el mismo. Las rejillas de ventilación son metálicas.

Estos edificios incluyen siempre la tierra de herrajes, pero tanto la tierra de neutro como el alumbrado van incorporados al centro de transformación compacto sobre plataforma, que puede alojarse en su interior.

En este tipo de edificios están incluidos:

- Foso de recogida de aceite.
- Pletinas de unión entre base y techo.
- Trenzas de conexión eléctricas entre base y techo.

These buildings have a door with two sheets located in the front part; one allows the Access to the operation área and protection corresponding to the cells of médium voltage and another facilitates the entrance to the low voltage panel. In these buildings the whole assembly of operation is placed on a platform that is introduced inside this building, through the roof , for that it is necessary to move away the piece that conforms the same. The ventilation grilles are metallic.

These buildings always include the earth of ironworks, however, the earth of neutral and the illumination as well go incorporated to the compact tr ansformer substations on platform that can lodge in.

In this type of building is included:

- Oil collecting pit
- Steel inserts between door and walls.
- Braided strap for electrical connexion between base and ceiling.

Ces édifices disposent d'une porte à double battant située sur la partie frontale. Un battant permet l'accès à la zone de manoeuvre et de protection correspondant aux cabines de moyenne tension. L'autre battant facilite l'entrée au cadre de basse tension.
Dans ces édifices, l'ensemble de l'appareillage est situé sur un châssis introduit à l'intérieur par le toit. De ce fait, il est nécessaire de retirer la pièce qui s'y ajuste. Les grilles d'aération sont métalliques.

Ces édifices incluent systématiquement toutes les fixations de terre. Toutefois, aussi bien le neutre que l'éclairage sont incorporés au poste de transformation compact sur plateforme, qui peut se loger à l'intérieur.

Dans ce type de postes son inclus:

- Fossé de récupération d'huile
- Bandes d'union entre la base et le toit
- Tresses de connexion électriques entre la base et le toit




COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA22353
http://cotitiaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=F5RG9EW31Z5M556N
22/4 2022
Habilitación Profesional Colegiado: 8887
MARTIN LAHOZ, JESUS ALBERTO

# DIMENSIONES GENERALES
# GENERAL DIMENSIONS
# DIMENSIONS GENERALES

| Familia de centro<br>Building rage<br>Familie de centre | | Tipos<br>Types<br>Type | Interiores(cm)<br>Indoor(cm)<br>Intérieures(cm) | | | Exteriores(cm)<br>Outdoor(cm)<br>Extérieures(cm) | | | Nº de trafos.<br>Potencia max.<br>Nº transf<br>Max. power<br>Nº trafo<br>Puissance max. | Ancho zona transformador<br>Transformer width zone<br>Largeur zone transformateur | Peso aprox. (Kg.) Weight aprox. (Kg.) Poids aprox. (Kg.) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | Largo<br>Lenght<br>Longueur | Ancho<br>Width<br>Largeur | Alto<br>Height<br>Hauteur | Largo<br>Lenght<br>Longueur | Ancho<br>Width<br>Largeur | Alto<br>Height<br>Hauteur | | | |
| Centro de superficie<br>Building or power station<br>Centres de superficie | Maniobra interior<br>Indoor operation<br>Manioeuvre intérieure | EPH-1T-3390 | 339 | 220 | 240 | 359 | 240 | 310 | 1/1000 | 160 | 12.070 |
| | | EPH-1T-3900 | 390 | | | 410 | | | | | 13.880 |
| | | EPH-1T-4250 | 425 | | | 445 | | | | | 15.540 |
| | | EPH-1T-4800 | 480 | | | 500 | | | | | 17.610 |
| | | EPH-1T-5900 | 590 | | | 610 | | | | | 21.550 |
| | | EPH-1T-5900-3P | 590 | | | 610 | | | | | 19.530 |
| | | EPH-2T-5900 | 590 | | | 610 | | | 2/1000 | | 19.310 |
| | | EPH-1T-6410* | 641 | | | 661 | | | 1/1000 | | 23.450 |
| | | EPH-2T-6410* | 641 | | | 661 | | | 2/1000 | | 21.220 |
| | | EPH-2T-7300 | 730 | | | 750 | | | | | 24.680 |
| | | EPH-XT-8410* | 841 | | | 861 | | | 1,2o3/1800 | | 26.100 |
| | | EPH-XT-8760* | 876 | | | 896 | | | | | 26.930 |
| | | EPH-XT-9110* | 911 | | | 931 | | | | | 29.633 |
| | | EPH-XT-9430* | 943 | | | 963 | | | | | 30.670 |
| | | EPH-XT-9810* | 981 | | | 1001 | | | | | 31.377 |
| | | EPH-XT-10160* | 1016 | | | 1036 | | | | | 32.500 |
| | | EPH-XT-10320* | 1032 | | | 1052 | | | | | 33.010 |
| | | EPH-XT-10670* | 1067 | | | 1087 | | | | | 33.350 |
| | | EPH-XT-11210* | 1121 | | | 1141 | | | | | 35.860 |
| | Maniobra exterior<br>Outdoor operation<br>Manioeuvre extérieru | EPH-BP | 196 | 110 | 190 | 216 | 130 | 208 | 1/250 | 110 | 4.900 |
| | | EPH-COMP | 185 | 178 | 204 | 205 | 198 | 222 | 1/630 | 90 | 5.900 |
| | | EPH-CS | | | | | | | - | - | 6.100 |
| Subterraneo ventilación vertical<br>Underground vertical ventilation<br>Sousterrains ventilation verticale | | EPHS-1T-4250-VV | 420 | 220 | 250 | 550 | 250 | 288 | 1/1000 | 136 | 23.500 |
| | | EPHS-1T-6200-VV | 620 | | | 650 | | | 2/1000 | | 32.550 |
| | | EPHS-2T-6200-VV | | | | | | | | | |
| Subterraneo ventilación horizontal<br>Underground horizontal ventilation<br>sousterrains ventilation horizontale | | EPHS-1T-4250-VH | 420 | | | 630 | | | 1/1000 | | 25.500 |
| | | EPHS-1T-6200-VH | 620 | | | 730 | | | 2/1000 | | 34.550 |
| | | EPHS-2T-6200-VH | | | | 810 | 330 | | | | |

* Modelos bajo pedido
X -> Centros de Transformación con 0, 1, 2, y 3 transformadores

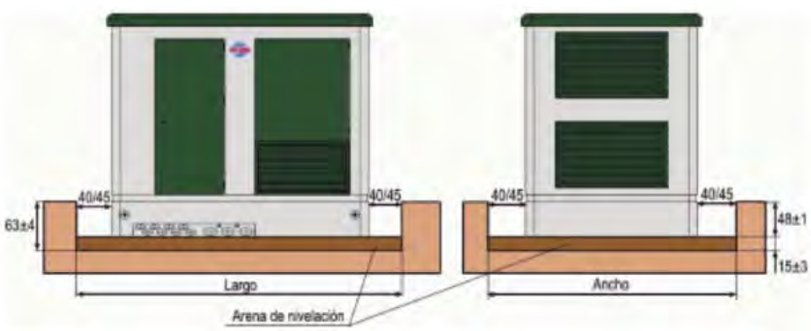
* Delivery only under order
X -> Buildings with 0, 1, 2 and 3 power transformers

* Modèles sur commande
X -> Postes de transformation avec 0, 1, 2 et 3 transformateurs

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA22353
http://coitiaragon.e-visado.net/validarCSV.aspx?CSV=F5RG9EW3175M56N
22/4 2022
Habilitación Profesional Coleg. 8887
MARTIN LAHOZ, JESUS ALBERTO

# DIMENSIONES DE LA EXCAVACIÓN
# DIGGING DIMENSIONS
# DIMENSIONS DE L'EXCAVATION

| Tipos<br>Types<br>Type | Ancho<br>Width<br>Largeur<br>(cm) | Largo<br>Lenght<br>Longueur<br>(cm) | Profundidad<br>Height<br>Profondeur<br>(cm) |
|---|---|---|---|
| EPH-1T-3390 | 325±50 | 445±50 | 62±4 |
| EPH-1T-3900 | | 495±50 | |
| EPH-1T-4250 | | 530±50 | |
| EPH-1T-4800 | | 585±50 | |
| EPH-1T-5900 | | 695±50 | |
| EPH-1T-5900-3P | | | |
| EPH-2T-5900 | | | |
| EPH-1T-6410 | | 740±50 | |
| EPH-2T-6410 | | | |
| EPH-2T-7300 | | 835±50 | |
| EPH-XT-8410 | | 945±50 | |
| EPH-XT-8760 | | 980±50 | |
| EPH-XT-9110 | | 1015±50 | |
| EPH-XT-9430 | | 1050±50 | |
| EPH-XT-9810 | | 1085±50 | |
| EPH-XT-10160 | | 1120±50 | |
| EPH-XT-10320 | | 1137±50 | |
| EPH-XT-10670 | | 1177±50 | |
| EPH-XT-11210 | | 1226±50 | |
| EPH-BP | 215±50 | 300±50 | |
| EPH-COMP | 285±50 | 290±50 | |
| EPH-CS | | | |
| EPHS-1T-4200-VV | 440±50 | 740±50 | 270±10 |
| EPHS-1T-6200-VV | 440±50 | 940±50 | |
| EPHS-2T-6200-VV | | | |
| EPHS-1T-4200-VH | | 820±50 | |
| EPHS-1T-6200-VH | | 1020±50 | |
| EPHS-2T-6200-VH | 520±50 | 1100±50 | |




Para la instalación de los prefabricado de hormigon se requiere haber realizado previamente una excavación en el terreno de las dimensiones que se adjuntan. Se recomienda hacer una losa de hormigón armado cuando la resistencia del terreno sea inferior a 1kg/cm2 o en terrenos donde haya probabilidad de aparición de acuíferos. En el fondo de la excavación se debe disponer siempre de un lecho de arena lavada y nivelada de 150mm de espesor mínimo. El montaje del prefabricado EPH se realiza en fábrica. Se deberá prever el fácil acceso de un camión de 31t y una grúa para poder realizar la descarga sin presencia de obstáculos.

En aquellos casos en los que no haya un fácil acceso, se ruega consultar con fábrica.

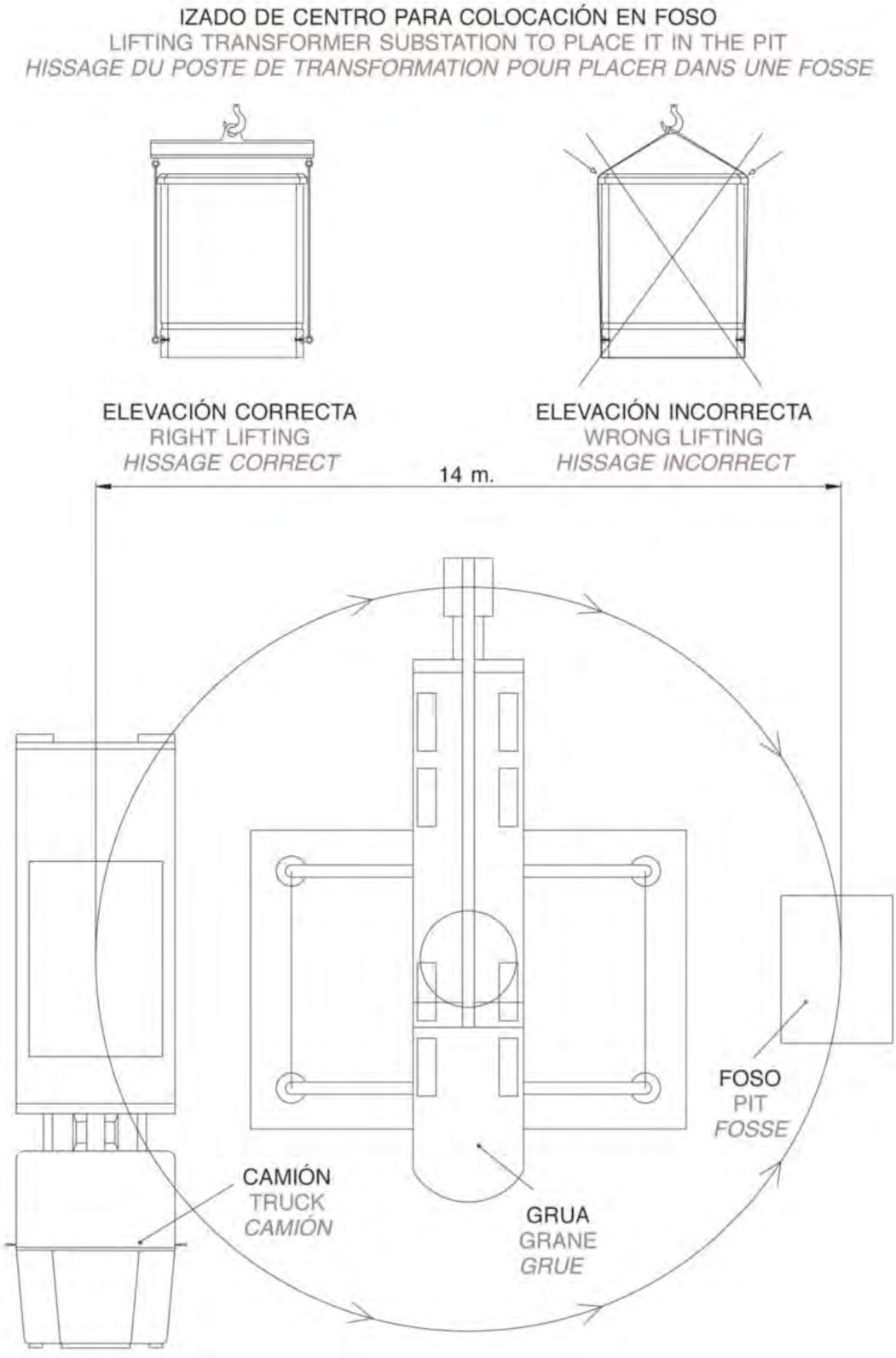
For the installation of the concrete buildings an excavation has to be done previously with the dimensions of the drawings. A reinforced concrete slab is recommended when ground resistance is under 1 kg/cm2 or areas with high probability of finding aquifers. The excavation must have a levelled washed sand bed with a minimum thickness of 150 mm. The assembly of the equipments in the building will be done in the factory. Remember we will need an access to the site of a 31 tn truck and a crane to make the unloading.

In those cases where there is no easy access, please consult with us.

Pour l'installation des postes prefabriqués, il est necessaire de réaliser au préalable une excavation sur le terrain avec les dimensions apportées. Il est recommandé de couler une plaque en béton armé lorsque la résistance du terrain est inférieure à 1kg/cm2 ou quand le terrain est innondable. Sur le fond de l'excavation, il faudra placer un lit de sable lavé et nivelé d'une epaisseur de 150 mm minimum. Le montaje du poste préfabriqué eph se réalisera en usine. L'accès avec un camion de 31t et une grue pour la décharge sans présence d'obstacle, devront être prevus. En cas d'accès difficile, prière de consulter avec l'usine.

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS
INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA22353
http://coitiaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=FSRG9EW3125M556N
22/4
2022
Habilitación Coleg. 8887
Profesional MARTIN LAHOZ, JESUS ALBERTO

## ELEVACIÓN Y DESCARGA
## LIFTING AND UNLOADING
## HISSAGE ET DECHARGE




COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA22353
http://coitiaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=FSRG9EW3125M556N
22/4 2022
Habilitación Profesional Coleg. 8887 MARTIN LAHOZ, JESUS ALBERTO

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA22353
http://coitiaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=FSRG9EW3IZ5M556N
22/4 2022
Habilitación Coleg. 8887
Profesional MARTIN LAHOZ, JESUS ALBERTO

**INAEL Power Brasil Ltda**
Rua Francisco Rocha nº 62,
Conjunto 506 Batel
CEP: 80.420-130
Curitiba - Paraná - Brasil
Tel: +55-41-3677-1312
e-mail: power@inael.com

**INAEL - U.S.A.**
500 N. Michigan Ave., suite 1500
Chicago, IL 60611
Tfno.: +1 (312)-203-0133
e-mail: export@inael.com

**INAEL - U.K.**
53 Milford Road, Trading Estate
Reading, Berkshire
RG1 8LG, U.K.
Tel: +44 118 951 2170
e-mail: uk@inael.com

**INAEL - CHINA**
Huai Hai China Tower, Room 513
RenMin Rd 885, Shanghai 200010
Tfno.: +86 (0) 21 6141 3309
e-mail: export@inael.com

**INAEL**
C/ Jarama, 5 - Poligono Industrial - 45007 - TOLEDO - ESPAÑA
+34 -925 23 35 11 - www.inael.com - inael@inael.com
© 2010 INAEL ELECTRICAL SYSTEMS, S.A.

INAEL, S.A. aplica una política de continuo desarrollo a sus productos y se reserva el derecho de realizar cambios en las especificaciones y características técnicas sin previo aviso. El contenido del presente catálogo no tiene otro alcance que el simplemente informativo, sin valor de compromiso alguno. Para cualquier información consulte con INAEL, S.A.

INAEL, S.A. applies a policy of continuous development of its products and reserves the right to make changes in the specifications and technical characteristics without notice. The present catalogue has not other objective that give information, with any compromise. For further information please contact INAEL, S.A.

INAEL, S.A. applique une politique de développement continu à ses produits et se réserve le droit de faire des changements dans les spécifications et caractéristiques techniques sans préavis. Le contenu du présent catalogue n'a comme seul objectif que de donner des informations, sans aucun engagement. Pour plus d'informations veuillez contacter INAEL, S.A.

CAT 9 06 2014

## 8.8. Celdas ORMAZABAL CGM.3

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA223553
http://coitiaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=FSRG9EW31Z5M556N
22/4 2022
Habilitación Coleg. 8887
Profesional MARTIN LAHOZ, JESUS ALBERTO

ORMAZABAL
velatia

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : MZA23553
http://cogitiaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=FSRG9EW31Z5M556N
22/4 2022
Habilitación Coleg. 8887
Profesional MARTIN LAFOZ, JESUS ALBERTO



Aparamenta de media tensión para
Soluciones de la Red de Distribución

# cgm.3

## Sistema modular y compacto (RMU) con aislamiento integral en gas

Hasta 40,5 kV
Hasta 38 kV

Normas IEC
Normas ANSI/IEEE

Reliable innovation. Personal solutions.

www.ormazabal.com

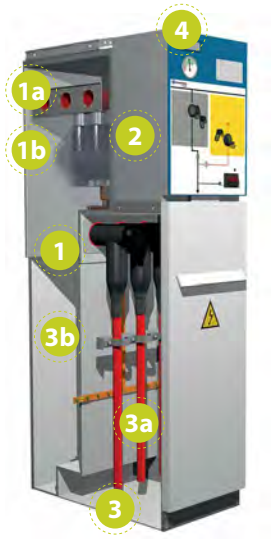
# Prólogo

La versión precedente de **cgm.3** fue **cgm-cgc**, la primera celda de distribución secundaria de aislamiento integral, modular y extensible en el mercado mundial. **cgm.3** se lanzó en el año 2008, tras el éxito internacional de su antecedente. Durante los últimos años el sistema **cgm.3** se ha ampliado con valores eléctricos más altos, como por ejemplo, hasta 40,5 kV y hasta 25 kA.

Los sistemas **cgm-cgc** y **cgm.3** ya han sido integrados en numerosas aplicaciones en redes inteligentes y de energías renovables. En la actualidad más de 215 000 unidades funcionales de estos sistemas están en servicio en más de 35 países.

El sistema **cgm.3** proporciona soluciones fiables y eficaces para la red de distribución (DNS) para todos los tipos de instalaciones de media tensión, desde distribución pública hasta infraestructuras, desde instalaciones terciarias hasta instalaciones industriales y desde parques eólicos hasta plantas fotovoltaicas.

# Diseño




1 Cuba de gas
1a Conexión de embarrado
1b Elementos de maniobra y corte
2 Mecanismos de maniobra
3 Base
3a Compartimento de cables
3b Expansión de gases
4 Cajón de control

# Ventajas

## Seguridad

» Ensayado contra arco interno
» Todas las partes activas se encuentran dentro de una cuba de gas herméticamente sellada
» Enclavamientos mecánicos/eléctricos para prevenir operaciones inseguras
» Indicadores de posición del interruptor, presencia de tensión y alarma sonora

## Fiabilidad

» Aislamiento integral, sellado de por vida
» Ensayos de inmersión durante 24 horas
» Ensayos de rutina en fábrica al 100 % de las unidades

## Eficiencia

» Diseño modular extensible a ambos lados gracias a **ormalink**
» Motorización sin interrupción del suministro
» Fácil acceso frontal para instalación y prueba de cables de media tensión y de fusibles
» Reducido tamaño y peso ligero

## Sostenibilidad

» Reducción continua en el uso de gases de efecto invernadero
» Gestión de fin de vida y reciclaje
» Uso de materiales de gran reciclabilidad
» Unidades de protección autoalimentadas

## Innovación continua

» Nuevos módulos para 25 kA
» Celdas operativas a - 30 °C
» Nuevas celdas de medida con embarrado aislado
» Evolución en los mecanismos de maniobra
» Unidades propias de protección y automatización integradas en celda
» Sistema preparado para redes inteligentes
» Sensores de tensión e intensidad
» Diagnóstico preventivo de faltas en cables
» Detección de descargas parciales (PD) para diagnóstico de redes

COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA22553
http://coitiaragon.e-visado.net/validarCSV.aspx?CSV=FSRG9EW31Z5M556N
2/4
2022
Habilitación Coleg. 8887
MARTIN LAHOZ, JESUS ALBERTO

## Normativa

**IEC**
IEC 62271-1
IEC 62271-100
IEC 62271-102
IEC 62271-103
IEC 62271-105
IEC 62271-200
IEC 60529
IEC 62271-206
IEC 61243-5

**ANSI/IEEE**
IEEE Std C37.74
IEEE Std C37.20.3
IEEE Std 1247
IEEE Std C37.123
IEEE Std C37.20.4
IEEE Std C37.04
IEEE Std C37.06
IEEE Std C37.09
IEEE Std C37.20.7

**Otros: GB,...**

# Datos técnicos

## General

» Envolvente metálica, simple barra
Uso interior hasta 2000* m de altura
» **Temperatura ambiente:**
Estándar - 5 °C a + 40 °C*
Extendida - 30 °C a + 40 °C*
» **Pérdida de continuidad de servicio:** LSC 2B
» **Clase de compartimentación:** PM
» **Frecuencia asignada** 50/60 Hz

(*) Otras condiciones bajo consulta

| | IEC | | IEEE |
|---|---|---|---|
| **Tensión asignada** | **Hasta 36 kV** | **38,5/40,5 kV** | **Hasta 38 kV** |
| **Corriente asignada** | **Hasta 630 A** | | **Hasta 600 A** |
| **Clasificación de arco interno conforme a IEC 62271-200** | AF/AFL 16 - 20[1] - 25 kA (1 s)<br>AFLR[2] 16 - 20[1] -25 kA (1 s) | AFL 20[1] - 25 kA (1 s)<br>AFLR[2] 20 - 25 kA (1 s) | AFL 20[1] - 25 kA (1 s) |
| **Corriente admisible asignada de corta duración** | 16 - 20[1] kA/25 (1/3 s) | 20[1] kA/25 (1/3 s) | 20[1] kA (1 - 3 s)/25 (1 s) |
| **Funciones** | I, p, v, s, s-pt, rc, r2c, rb, rb-pt, m, ma, 2lp, 2lv, rlv | | I, p, v, s, s-pt, rc, r2c, rb, rb-pt, m, 2lp, 2lv, rlv |

[1] Ensayos realizados a 21 kA/52,5 kA
[2] Con salida de gases a través de chimenea. Consulte disponibilidad según modelo.

# Gama de producto

## Unidades unifuncionales

l

Línea

p

Protección con fusibles

v

Interruptor automático

s

Interruptor pasante

s-pt

Interruptor pasante con puesta a tierra

rb

Remonte de barras

rb-pt

Remonte de barras con puesta a tierra

rc

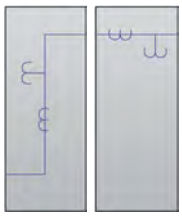
Remonte de cables

r2c

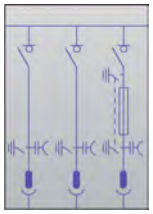
Remonte de doble barra

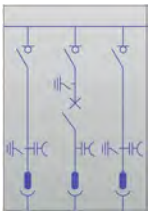
ma

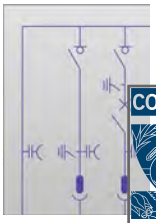
Función de medida y servicios auxiliares Medida

m

Medida

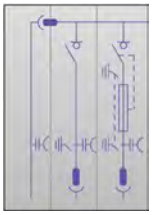
## Unidades multifuncionales

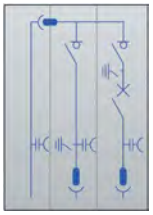
2lp **(RMU)**

Protección con fusible y doble línea

2lv **(RMU)**

Interruptor automático y doble línea

rlv

Función de interruptor automático, remonte y línea

## Configuraciónes energías renovables

rlp

Funciones de protección con fusibles, remonte y línea

rlv

Funciones de interruptor automático, remonte y línea

Disponibles otras configuraciones para Energías renovables

## Dimensiones y pesos

| Módulo | Altura [mm] | Ancho [mm] | Fondo [mm] | Peso [kg] |
|---|---|---|---|---|
| -l | 1400<br>1745 | 418 | 850[1] | 147<br>162 |
| -p | 1400<br>1745 | 480 | 1010 | 215<br>230 |
| -v | 1400<br>1745 | 600[2] | 850 | 240<br>255 |
| -s | 1745 | 418 | 850 | 143 |
| -s-pt | 1745 | 600 | 850 | 185 |
| -rb/-rb -pt | 1745 | 418 | 850[1] | 158 |
| -rc | 1745 | 367 | 831 | 42 |
| -r2c | 1745 | 550 | 831 | 65 |
| -m | 1950 | 900<br>1100 | 1160 | 258<br>300 |
| -ma | 1800 | 595 | 1028 | 125 |
| -2lp | 1400<br>1745 | 1316 | 1010[1] | 460<br>490 |
| -2lv/-rlv | 1745 | 1436 | 850 | 547 |

[1] En caso de doble terminal simétrico, el fondo de la celda aumenta en 80 mm.
[2] Opcionalmente, existe un módulo de celda **cgm**.3-v con un ancho de 595 mm. Consultar a **Ormazabal**.

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA223553
http://coitiaragon.es/visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=FSRG9EW31Z5M556N
22/4 2022
Habilitación Profesional Coleg. 8887
MARTIN LAHOZ, JESUS ALBERTO




COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
V.SACD.: VIZA223553
http://coitiaragon.es/Validador/Validador.aspx?CSV=FERG9W31Z5M556N
22/4 2022
Habilitación Profesional Coleg. 8887
MARTIN LAHOZ, JESUS ALBERTO

ORMAZABAL
velatia

www.ormazabal.com

CA-217-ES-2003

## 8.9. Contador CIRCUTOR CIRWATT B502

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA223553
http://coitiaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=FSRG9EW31Z5M556N
22/4 2022
Habilitación Profesional Coleg. 8887 MARTIN LAHOZ, JESUS ALBERTO

# CIRWATT B 502

## Contador trifásico multifunción con conexión indirecta



COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA223553
http://coitiaragon.es/visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=FSRG9EW31Z5M556N
22/4 2022
Habilitación Profesional Coleg. 8887
MARTIN LAHOZ, JESUS ALBERTO

## Descripción

Existen instalaciones en las que debido al gran consumo o generación de energía, la precisión del contador a instalar es un factor clave a tener en cuenta. **CIRCUTOR** ofrece la mejor opción para el registro de grandes consumos. **CIRWATT B 502** es un contador de alta precisión, medida en 4 cuadrantes con gran variedad en módulos de entradas-salidas y comunicaciones.

## Aplicación

**CIRWATT B 502** está diseñado especial para aplicaciones en Media o Alta Tensión, ideal para el contaje en sistemas de generación- transporte de energía o industrias de gran consumo. Está especialmente diseñado para instalaciones en las que se requiera la facturación por contratos con varios perfiles de carga.

**CIRWATT B 502** cumple completamente con la actual normativa **IEC 62053-22** para energía activa (Clase 0,2S) e **IEC 62053-23** para energía reactiva (Clase 0,5, 1 o 2).

## Características

| | |
|---|---|
| Alimentación | |
| Tension nominal | 3 x 230 (400) V - 3 x 127 (230) V - 3 x 63,5 (110) V |
| Tolerancia | 80 % ... 115 % $U_n$ |
| Consumo | < 2 W; < 10 V·A |
| Frecuencia | 50 ó 60 Hz |
| Medida de tensión | |
| Conexionado | Asimétrico |
| Tensión de referencia | 3 x 230 (400) V - 3 x 127 (230) V - 3 x 63,5 (110) V * |
| Frecuencia | 50 ó 60 Hz |
| Consumo circuito tensión | < 2 W; 10 V·A |
| Medida de corriente | |
| Corriente nominal de referencia $I_{ref}$ ($I_{max}$) | 1 (2) A ó 1 (6) A ó 2,5 (10) A ó 5 (10) A * |
| Corriente de arranque $I_{st}$ | < 0,001 x $I_{ref}$ |
| Corriente mínima $I_{min}$ | < 0,01 x $I_{ref}$ |
| Consumo circuito corriente | < 0,1 V·A |
| Clase de precisión | |
| Precisión medida de energía activa | **IEC 62053-22** (Clase 0,2S) |
| Precisión medida de energía reactiva | **IEC 62053-23** (Clase 0,5 ó 1 ó 2) |
| Memoria | |
| Datos | Memoria no-volátil |
| Setup y eventos | Serial flash |
| Bateria | |
| Tipo | Litio |
| Vida | > 20 años a 30 ºC |
| Reloj | |
| Tipo | Calendario Gregoriano |
| Fuente | Oscilador compensado en temperatura |
| Precisión (EN 61038) | < 0,5 s/día a 23 ºC |
| Influencias del entorno | |
| Rango de temperatura de trabajo | -40 ... +70 ºC |
| Rango de temperatura de almacenamiento | -40 ... +85 ºC |
| Coeficiente de temperatura | < 15 ppm/K |
| Humedad | 95 % máx. |
| Aislamiento | |
| Tensión asilamiento | 4 kV a 50 Hz durante 1 min |
| Tensión de impulso 1,2/50µs - **IEC 62052-11** | 6 kV |
| Indice de protección (**IEC 62052-11**) | II |
| Display | |
| Tipo | LCD |
| Número de digitos de datos | Hasta 8 |
| Tamaño digitos de datos | 8 mm |
| Lectura del display en ausencia de tensión | Sí |

* Consultar otras configuraciones

# CIRWATT B 502

## Contador trifásico multifunción con conexión indirecta



## Características

| | |
|---|---|
| **Interfaz de comunicación óptico** | |
| Tipo | Serie; bi-direccional |
| Hardware | **IEC 62056-21** |
| Protocolo | REE, basado en **IEC 870-5-102** |
| **Detector de intrusismo** | |
| Detección | Apertura tapa cubrebornes |
| Tipo | Micro interruptor |
| Función | Detecta instrusismo en ausencia de tensión |
| **Características mecánicas** | |
| Conexión | Asimétrica |
| Dimensiones externas | **DIN 43857** |
| Características envolvente | **DIN 43859** |
| Grado IP (IEC 60529) | IP 51 |

| | |
|---|---|
| **Programación tarifas** | |
| Número de jornadas | 12 |
| Tipos de dias | 10 |
| Contratos | 3 |
| Número de tarifas | 9 |
| Discriminación | 1 hora |
| Dias festivos | 30 |
| Dias especiales | 12 |
| **Curva de carga** | |
| Numero de curvas de carga | 2 |
| Tiempo de integración | Programable: 1 ... 253 min |
| Profundidad de registro | 4000 |
| **Eventos** | |
| Número de eventos | 200 |
| **Cierres de facturación** | |
| Número de cierres | 12 por contrato |
| Tipo | Deshabilitado / Fecha y hora programable |

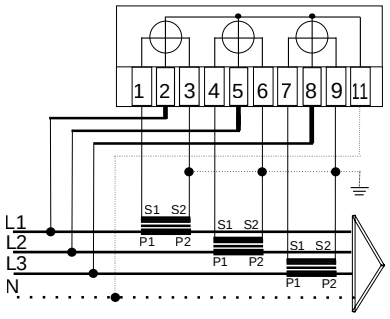
## Otras características

| Comunicaciones * | Tarjetas de expansión * |
|---|---|
| RS-232 / RS-232 | Sin entradas / salidas |
| RS-485 / RS-485 | 4 salidas relé (Indicador de Tarifa) |
| RS-232 / RS-485 | 2 entradas relé / 4 salidas impulsos |
| RS-232 / Ethernet | 4 entradas de impulsos |
| R-485 / Ethernet | Medida de corriente diferencial |
| | 2 salidas relé / 2 salidas de impulsos / 2 entradas de impulsos |

* Consultar otras configuraciones

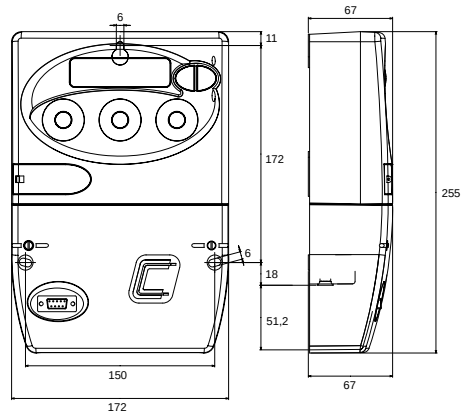
## Conexiones

**CIRWATT B 502 con conexión indirecta**




## Dimensiones

**Opción con cubrehilos**




COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA223553
http://coitiaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=FSRG9EW31Z5M556N
22/4 2022
Habilitación Profesional Coleg. 8887
MARTIN LAHOZ, JESUS ALBERTO



CIRCUTOR

## *8.10. Sistema de Protección y Telemonitorización ORMAZABAL EKORSYS*

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA223553
http://coitiaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=FSRG9EW31Z5M556N
22/4 2022
Habilitación Coleg. 8887
Profesional MARTIN LAHOZ, JESUS ALBERTO

ORMAZABAL
velatia

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS
INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA223553
http://coitiaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=
274
Habilitación Coleg. 8887



Unidades **ekorsys**

# Automatización

de redes de media tensión

Reliable innovation. Personal solutions.

www.ormazabal.com

# Índice

## Introducción 1

Soluciones **Ormazabal** 1
**Ormazabal** 1
**Velatia** 1

## Automatización: control y monitorización 2

Aplicaciones 2
Ventajas 2
Nuestro perfil de cliente 3
Escalabilidad de la automatización 3

## Grados de automatización de la red de media tensión 4

## Soluciones de automatización de la red de Media Tensión 5

1 Protección y señalización local 5
2 Supervisión 7
3 Telecontrol 8

## Unidades de supervisión 10

**ekor**.rtk Unidad de detección de tensión 10
Características técnicas 10
**ekor**.rci.rtu Unidad de detección de paso de falta y supervisión 11
Características técnicas 12

## Unidades de control y telemando 13

**ekor**.uct Unidad compacta de telecontrol y automatización 13
Características técnicas 13
**ekor**.rci.rtu Unidad de detección de paso de falta, supervisión, control integrado y telemando 14
Características técnicas 14

## Unidad de transferencia automática 15

**ekor**.stp Unidad de transferencia programable 15
Características técnicas 15

## Alimentación auxiliar ininterrumpida 16

**ekor**.ucb Unidad compacta de baterías 16

## Interfaz 17

Servidor web (Webserver) 17

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA223553
http://coitiaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=FSRG9EW31Z5M556N
22/4 2022
Habilitación Coleg. 8887
Profesional
MARTIN LAHOZ, JESUS ALBERTO

La calidad de los productos diseñados, fabricados e instalados por **Ormazabal** está respaldada por la implantación y certificación de un sistema de gestión de la calidad, basado en la norma internacional ISO 9001:2015.
Nuestro compromiso con el entorno, se reafirma con la implantación y certificación de un sistema de gestión medioambiental de acuerdo a la norma internacional ISO 14001.
Como consecuencia de la constante evolución de las normas y los nuevos diseños, las características de los elementos contenidos en este catálogo están sujetas a cambios sin previo aviso.
Estas características, así como la disponibilidad de los materiales, sólo tienen validez bajo la confirmación de **Ormazabal**.

# Introducción

## Soluciones Ormazabal

**Ormazabal** suministra instalaciones completas de media tensión que incluyen funciones de **protección, control y automatización**. La amplia cartera de aplicaciones y servicios de protección y automatización da respuesta a las necesidades de las redes de distribución actuales.

Para estos fines, las unidades integradas en celda de la familia **ekorsys** de **Ormazabal** se convierten en la solución ideal para su implementación en las instalaciones más exigentes, ofreciendo unas elevadas prestaciones frente a los sistemas convencionales.

Su **versatilidad**, **fácil integración** en los sistemas de celdas de media tensión de **Ormazabal** y **óptima interacción** entre todas las unidades de la familia (sensores, indicadores, relés de protección, fuentes de alimentación, RTU, etc.) favorecen la utilización en diversidad de aplicaciones, desde funciones básicas de protección hasta las más complejas de automatización, control integrado y comunicación.

## Ormazabal

**Ormazabal** es el proveedor líder de soluciones personalizadas para compañías eléctricas, usuarios finales de energía, así como para aplicaciones de sistemas de energías renovables basadas en nuestra propia tecnología.

Fomentamos el **desarrollo del sector eléctrico** con respecto a los retos de las necesidades futuras de energía. Colaboramos con las principales compañías locales, regionales y globales del sector eléctrico como parte de nuestro firme compromiso con la **innovación** en el ámbito de la **seguridad de las personas, la fiabilidad de las redes, la eficiencia energética y la sostenibilidad**.

Nuestro equipo de profesionales altamente cualificado y entusiasmado por la innovación, lleva desarrollando productos propios y soluciones a lo largo de una historia consolidada que suma más de un siglo, estableciendo siempre una estrecha relación con nuestros clientes, orientada a la consecución de beneficios mutuos a largo plazo.

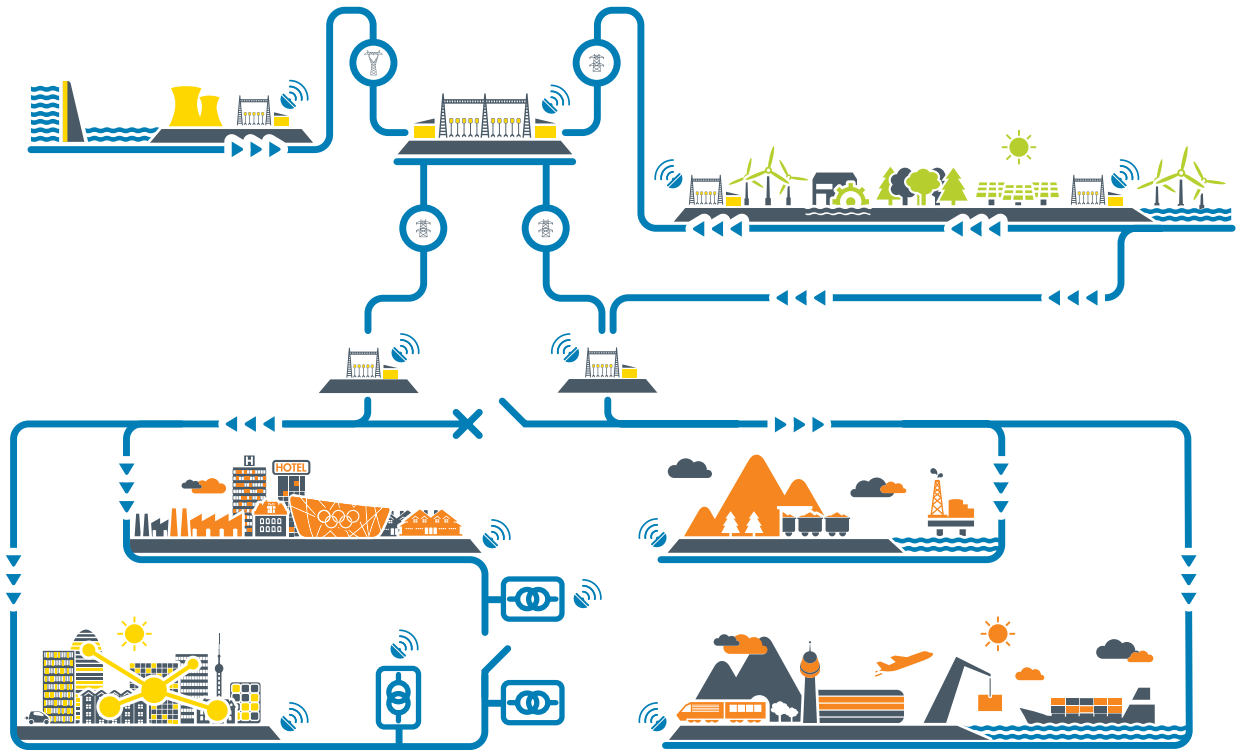
## Velatia

**Velatia** es un grupo familiar, industrial, tecnológico, global y referente que desarrolla su actividad en el entorno de las redes eléctricas, la electrónica y las redes de comunicación, así como en sectores de consultoría, seguridad, componentes para aeronáutica, donde se valora la seguridad, la eficiencia y la fiabilidad.

Nuestra orientación al cliente nos ha llevado a desarrollar una importante red de instalaciones industriales en España, Francia, Alemania, Brasil y China que ayudan a atender necesidades de nuestros clientes en más de 50 países.

Las soluciones de las empresas que componen Velatia buscan hacer del mundo un lugar más conectado, más sostenible, más inteligente, mejor comunicado, más seguro, más humano.

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA223553
http://cotiitaragon.es/sello.net/ValidarCSV.aspx?CSV=SR9EW31Z5M556N
22/4 2022
Habilitación Profesional Coleg. 8887
MARTIN LAHOZ, JESUS ALBERTO



# Automatización: control y monitorización

La automatización de la red de distribución de media tensión se ha confirmado como una clara acción de mejora de la calidad de suministro para, tanto las compañías de distribución eléctrica, como para redes privadas y sistemas de generación de energías renovables.

Adicionalmente, los gestores de redes requieren información veraz para analizar la idoneidad de las futuras inversiones en su red.

Para facilitar la incorporación de este aumento de prestaciones en la arquitectura de red, **Ormazabal** ha desarrollado soluciones para supervisión, automatización y control de centros de transformación y de centros de reparto.

Dichas soluciones se basan en I+D+i propias, en ingeniería aplicada a las necesidades de cada proyecto, en una amplia experiencia y en productos de alto valor añadido, que suministrados como un conjunto responden a las condiciones más exigentes de continuidad y calidad de suministro de las redes de distribución. Su monitorización y control en tiempo real, proporciona información de las variables más importantes, que mediante **telecontrol** permite su adaptación a las necesidades de cada momento.

## Aplicaciones

- Monitorización de MT (ej. Supervisión de medidas, indicación de falta, seccionalizador automático, puesto de control SCADA…)
- Telecontrol de MT (ej. Telemando…)
- Desde automatizaciones locales hasta otras complejas como auto-regeneración / reconfiguración, etc.
- Lógicas y automatismos (ej. transferencias de líneas…)

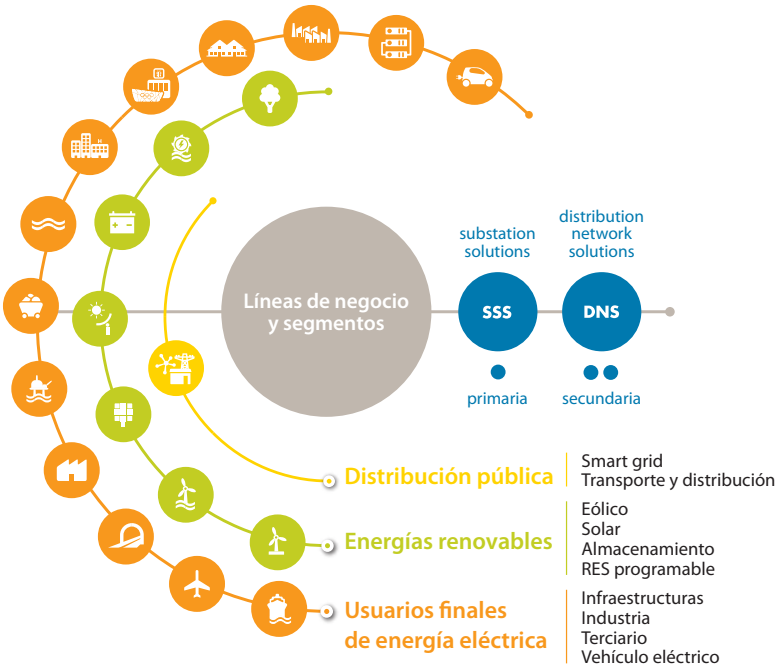
## Ventajas

La monitorización y control de la red de distribución en media tensión, permite:

- Información en tiempo real del estado de la red
- Restauración del suministro eléctrico a los usuarios de forma rápida, confiable y segura
- Análisis de incidencias e informes de faltas
- Mejora de los índices de calidad de suministro
- Fácil mantenimiento y actualización de los equipos en remoto reduciendo el número de operarios en sitio

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA223553
http://coitiaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=FSRG9EW31Z5M556N
22/4 2022
Habilitación Profesional Coleg. 8887
MARTIN LAHOZ, JESUS ALBERTO

# Nuestro perfil de cliente




La excelencia no solo radica en la oferta de productos y servicios eficaces sino también en la capacidad para responder a los requisitos y demandas individuales.

Proporcionamos a nuestros clientes soluciones personalizadas para la gestión eficaz de la energía soluciones para la red de **distribución primaria y secundaria** se adaptan a las necesidades de la **distribución pública, energías renovables y usuarios finales de energía eléctrica**.

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA223553
http://cogitiaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=FSRG9EW31Z5M556N
22/4 2022
Habilitación Profesional Colegj. 8887
JAIME LAHOZ, JESUS ALBERTO

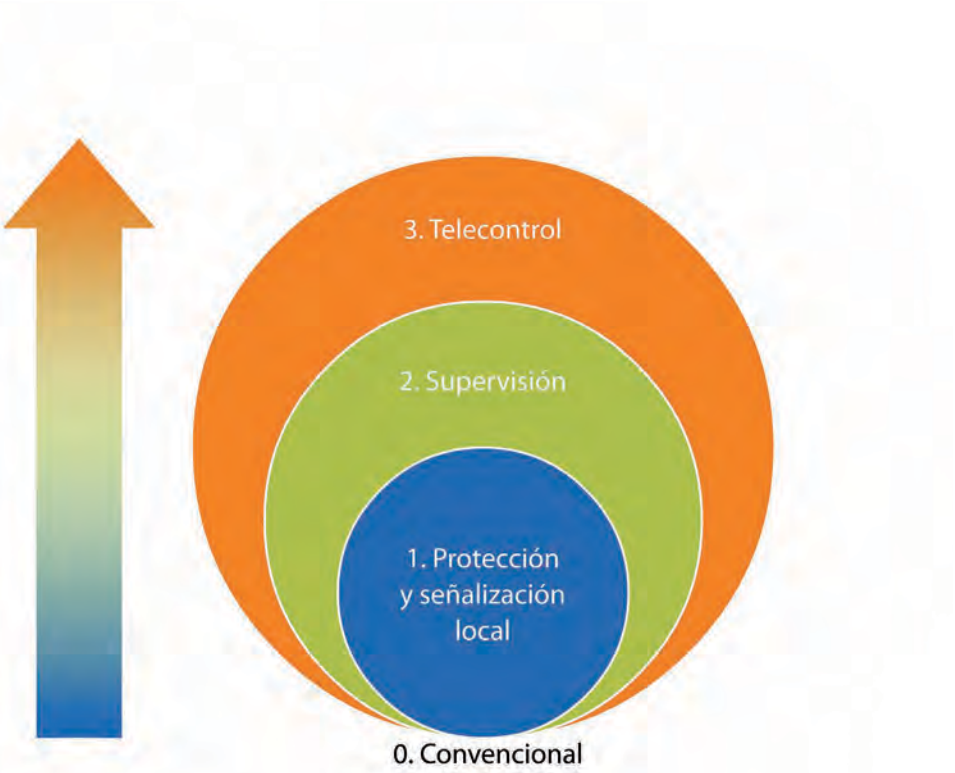
# Escalabilidad de la automatización

Una red de distribución en media tensión puede adaptarse y actualizarse, incluso desde cero, con características de supervisión y/o automatización.

Los equipos de media tensión de **Ormazabal** presentes en un centro de transformación permiten la integración de soluciones electrónicas, cuya escalabilidad les puede dotar de capacidades de protección, control, medida, automatización y/o comunicación para adaptarse a las necesidades crecientes de las redes eléctricas actuales.

La integración de estos equipos electrónicos en las celdas de MT se pueden realizar de diferentes formas, en función de las características y espacio de la instalación: integración total en celda, en cajón de control sobre celda y en cajón de control independiente de la celda.

# Grados de automatización de la red de media tensión




**Grados de automatización de la red de Media Tensión**

| | Grado de automatización | Solución |
|---|---|---|
| **0** | Convencional | • Maniobra manual<br>• Sin comunicaciones<br>• Sin alimentación auxiliar |
| **1** | Protección y señalización local | • Indicador paso de falta en celdas de línea<br>• Protección local autoalimentada en celda de protección<br>• Detección de presencia de tensión<br>• Alimentación auxiliar segura en BT<br>• Señalización e indicación local |
| **2** | Supervisión | • Estado de celdas<br>• Captación de medidas<br>• Comunicaciones serie / IP<br>• Webserver integrado<br>• Alimentación auxiliar |
| **3** | Telecontrol | • Telemando/control de celdas<br>• Infraestructura de comunicaciones y protocolos (automatismos locales)<br>• Interconectividad entre centros de transformación (automatismos distribuidos) |

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA223553
http://coitiaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=FSRG9EW31Z5M556N
22/4 2022
Habilitación Profesional Coleg. 8887
MARTIN LAHOZ, JESUS ALBERTO

# Soluciones de automatización de la red de Media Tensión

## ❶ Protección y señalización local

### Punto de partida

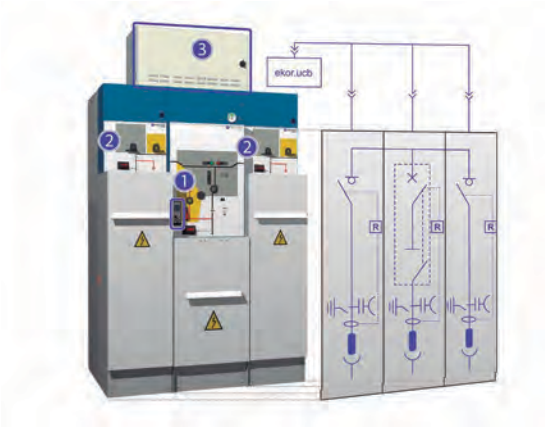
El primer paso en la automatización de la red eléctrica de distribución consiste en dotar al centro de transformación convencional con equipos de protección e indicación local de paso falta, esto es, una instalación con celdas de media tensión con aislamiento en gas y maniobra manual, sin necesidad inicial de comunicaciones ni alimentación auxiliar.

### Beneficios

- Rápida localización de faltas cuando ocurre un cortocircuito en la red y el aislamiento del tramo en falta
- Reducción del tiempo de cortes del suministro eléctrico
- Detección de presencia/ausencia de tensión
- Aumento de la seguridad de la instalación frente a sobreintensidades
- Fácil ajuste de la protección de la instalación
- Posibilidad de uso de equipos autoalimentados (en función de la gama seleccionada) En caso contrario, alimentación auxiliar incorporada en el propio centro
- Selectividad y coordinación entre los equipos de protección

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA223553
http://cogitiaragon.visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=FSRG9EW31Z5M556N
22/4 2022
Habilitación Profesional Colegiado 8887
MARTIN LAHOZ, JESUS ALBERTO

### Ejemplo de la solución







### Equipos

| Celdas tipo | Protección y monitorización ❶ | Monitorización ❷ | Alimentación Auxiliar ❸ |
|---|---|---|---|
| Protección | **ekor**.rpg (celda v)<br>**ekor**.rpt (celda p)<br>**ekor**.rpa serie 100 y 200 (celda v y p) | **ekor**.rtk | **ekor**.ucb |
| Línea | – | **ekor**.rtk | |

**v:** función de protección con interruptor automático
**p:** función de protección con fusibles

### Desglose

| | |
|---|---|
| • Celdas de los sistemas de **Ormazabal** hasta 40,5 kV | Ver catálogos correspondientes |
| • Unidades de protección, medida y control: | |
| **ekor**.rtk: unidad de detección de tensión | Ver apartado *Unidades de supervisión* |
| **ekor**.rpg: unidad de protección para celdas tipo v | Ver catálogo de protección de redes de media tensión **CA-127** |
| **ekor**.rpt: unidad de protección para celdas tipo p | |
| **ekor**.rpa: unidad de protección, control y medida | |
| **ekor**.ucb: unidad compacta de baterías | Ver apartado *Alimentación auxiliar ininterrumpida* |

## Transferencia automática de líneas

Un caso particular en la automatización de la red, es la realización de automatismos locales, como son las transferencias automáticas.

Las transferencias automáticas están destinadas a proveer un suministro ininterrumpido y seguro mediante la transferencia automática entre dos fuentes (línea-línea, línea-generador) de suministro eléctrico.

### Ejemplo de la solución







COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA223553
http://coitiaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=FSRG9EW31Z5M556N
22/4 2022
Habilitación Coleg. 8887
Profesional MARTIN LAHOZ, JESUS ALBERTO

### Equipos

| Celdas tipo (*) | Monitorización (1) | Transferencia Automática (2) |
|---|---|---|
| Protección v – Protección v | **ekor**.rtk | **ekor**.stp |
| Línea – Línea | **ekor**.rtk | |

**(*)** Motorizadas

### Desglose

| | |
|---|---|
| • Celdas de los sistemas de **Ormazabal** hasta 40,5 kV | Ver catálogos correspondientes |
| • Unidades de protección, medida y control: | |
| **ekor**.stp: sistema de transferencia programable | Ver apartado *Unidad de transferencia automática* |
| **ekor**.rtk: unidad de detección de tensión | Ver apartado *Unidades de supervisión* |

# ❷ Supervisión

## Punto de partida

Un paso más hacia la automatización de la red eléctrica de distribución consiste en dar características de supervisión a los centros de transformación. Para ello, partiendo tanto de un CT convencional (existente o nuevo), como de un CT con protección y señalización local, se instalan relés de protección multifuncional y control, relés de paso de falta con control y medidas, transformadores de intensidad en pasatapas, medida de tensión sin necesidad de usar transformadores convencionales, comunicaciones, etc. Todo ello integrado en celdas de MT de maniobra manual.

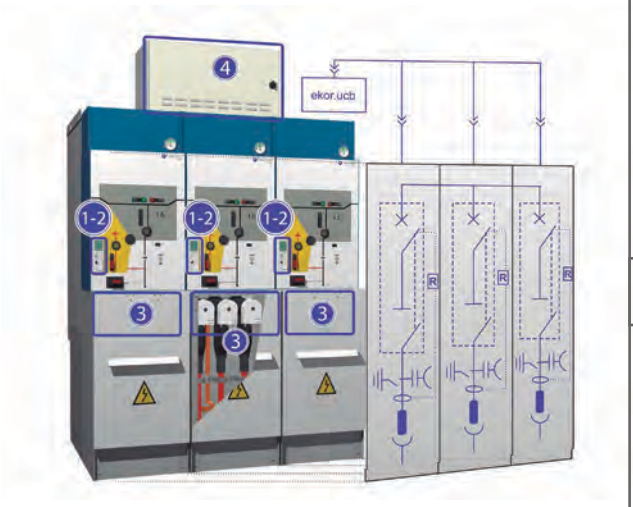
## Beneficios

- Mejora de la calidad de servicio
- Mayor control de la red
- Obtención de medidas e indicaciones
- Más rápido conocimiento de la actuación de las protecciones y la detección de faltas
- Mejor coordinación para aislar el tramo en falta
- Equipos de protección y control multifuncional integrados en celda con capacidad de comunicación serie / IP, que envían información individualmente al sistema del cliente.
- La captación de intensidad se realiza a través de los TI toroidales instalados en los pasatapas de la celda y la medida de tensión se consigue sin la necesidad de usar transformadores de tensión convencionales, sino a través de sensores.

En esta etapa no se contemplan maniobras a distancia (telemando), por lo que las celd son de maniobra manual.

## Ejemplo de la solución




SCADA (Ver protocolos de comunicación mas adelante).

## Equipos

| Celdas tipo | Protección ① | Supervisión ② | Captación ③ | Alimentación auxiliar ④ |
|---|---|---|---|---|
| Protección v | **ekor**.rpa serie 100<br>**ekor**.rpa serie 200<br>**ekor**.rpa serie 100/200 | | **ekor**.evt-r<br>**ekor**.evt-c | **ekor**.ucb |
| Línea | - | **ekor**.rci<br>**ekor**.rci.rtu | | |

**v:** función de protección con interruptor automático

## Desglose

| | |
|---|---|
| • Celdas de los sistemas de **Ormazabal** hasta 40,5 kV | Ver catálogos correspondientes |
| • Unidades de protección, medida y control: | |
| **ekor**.rci.rtu: unidad de detección de paso de falta y supervisión | Ver apartado *Unidades de supervisión* |
| **ekor**.rpa: unidad de protección, control y medida | Ver catálogo de protección de redes de media tensión **CA-127** |
| **ekor**.rci: unidad de detección de paso de falta y supervisión | |
| **ekor**.ucb: unidad compacta de baterías | Ver apartado *Alimentación auxiliar ininterrumpida* |
| **ekor**.evt-c: sensor de tensión capacitivo | Ver catálogo de protección de redes de media tensión **CA-127** |
| **ekor**.evt-r: sensor de tensión resistivo | Ver catálogo de protección de redes de media tensión **CA-127** |

COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA223553
http://coitiaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=FSRG9EW31Z5M556N
22/4 2022
Habilitación Profesional Colegiado 8887
MARTIN LAHOZ, JESUS ALBERTO

# ❸ Telecontrol

## Punto de partida

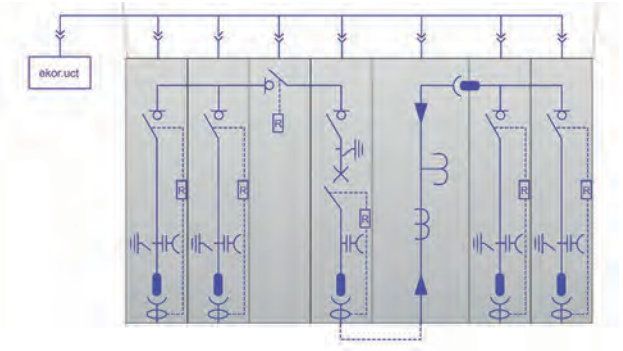
Una red se puede automatizar partiendo de cero, o desde cualquiera de los casos anteriores, hasta la máxima extensión posible. Para ello es necesario un centro de transformación **Ormazabal** con celdas de MT con aislamiento en gas, mejoradas con maniobra motorizada, así como con características de telecontrol, comunicaciones, supervisión y medida que aporta la familia **ekorsys**.

## Beneficios

- Telemando de celdas
- Reducción de cortes / paradas
- Visualización de más magnitudes eléctricas y datos
- Mayores opciones para el análisis de red
- Facilita la toma decisiones
- Incremento de la disponibilidad
- Mayor precisión en la localización de faltas
- Mejora de la selectividad de protecciones
- Posibilidad de modificación a distancia de ajustes y configuraciones
- Integración de estados y alarmas
- Ayuda en la operación y mantenimiento del centro
- Deslastre selectivo de cargas
- Gestión desde un puesto de control

## Ejemplo de la solución 1






SCADA (Ver protocolos de comunicación mas adelante).

## Equipos

| Celdas tipo (*) | Monitorización y control ① | Protección ② | Control, telemando y alimentación auxiliar ③ |
|---|---|---|---|
| Protección v | **ekor**.rpa serie 100<br>**ekor**.rpa serie 200 | | **ekor**.uct |
| Línea | **ekor**.rci | - | |

**(*)** Motorizadas

**v:** función de protección con interruptor automático

## Desglose

| | |
|---|---|
| • Celdas de los sistemas de **Ormazabal** hasta 40,5 kV | Ver catálogos correspondientes |
| • Unidades de protección, medida y control: | |
| **ekor**.rci: unidad de detección de paso de falta y supervisión | Ver catálogo de protección de redes de media tensión **CA-127** |
| **ekor**.rpa: unidad de protección, control y medida | |
| **ekor**.uct: unidad compacta de telecontrol y automatización | Ver apartado *Unidades de control y telemando* |

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA223553
http://coitiaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=FSRG9EW31Z5M556N
22/4 2022
Habilitación Profesional Coleg. 8887
MARTIN LAHOZ, JESUS ALBERTO

## Ejemplo de la solución 2




SCADA (Ver protocolos de comunicación mas adelante).

## Equipos

| Celdas tipo (*) | Monitorización y control (1) | Protección (2) | Control y telemando (3) | Alimentación auxiliar (3) |
|---|---|---|---|---|
| Protección v | **ekor**.rpa serie 100<br>**ekor**.rpa serie 200 | | - | **ekor**.uct |
| Línea | **ekor**.rci | - | **ekor**.rci.rtu | |

**(*)** Motorizadas

**v:** función de protección con interruptor automático

### Desglose

| | |
|---|---|
| • Celdas de los sistemas de **Ormazabal** hasta 40,5 kV | Ver catálogos correspondientes |
| • Unidades de protección, medida y control: | |
| **ekor**.rci: unidad de detección de paso de falta y supervisión | Ver catálogo de protección de redes de media tensión **CA-127** |
| **ekor**.rpa: unidad de protección, control y medida | |
| **ekor**.rci.rtu: unidad de deteccion de paso de falta, supervision, control integrado y telemando | Ver apartado *Unidades de control y telemando* |
| **ekor**.ucb: unidad compacta de baterías | Ver apartado *Alimentación auxiliar ininterrumpida* |

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA223553
http://coitiaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=FSRGBEW3IZSM556N
22/4 2022
Habilitación Colegi. 8887
Profesional MARTIN LAHOZ, JESUS ALBERTO

# Unidades de supervisión

## **ekor**.rtk Unidad de detección de tensión

Unidad de detección de tensión para la monitorización del estado de líneas de media tensión:

- Detecta presencia/ausencia de tensión por cada fase en el rango de 3 kV a 36 kV
- Medida de la tensión en pasatapas capacitivos
- Tiempo de detección 50 ms o 100 ms
- Integrado en celdas con funciones de interruptor automático y de línea
- No requiere acoplo a la línea de media tensión (sin transformadores de tensión) en pasatapas de celda (1000/1)

### Aplicaciones

- Instalaciones de control local o telemando
- Transferencias automáticas

### Características

- Señal de tensión sin transformador de tensión
- Diseñado para control local de instalaciones

### Diseño



## Características técnicas

| **ekor**.rtk | | |
|---|---|---|
| **Tensión de Alimentación** | | |
| CA | [V...V] | 17 ... 260 |
| DC | [V...V] | 17 ... 360 |
| Consumo | [W] | < 2,5 |
| **Tensión de red** | | |
| Valores de detección | [kV...kV] | 3,5 ... 36 |
| Tolerancia de la medida | [%] | ± 10 |
| **Tensión de indicación** | | |
| Temporización | [ms] | 50, 100 |
| Tolerancia del tiempo | [ms] | ± 10 |
| **Frecuencia** | | |
| [Hz; Hz] | | 50 , 100 |
| **Contactos de salida** | | |
| Tensión | [$V_{ca}$, $V_{ca}$] | 380, 230 |
| Intensidad | [A] | 16 (CA) |
| Potencia conmutación | [VA] | 500 (carga resistiva) |

Para más información consultar documento Instrucciones Generales **IG-094**.

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA223553
http://coitiaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=FSRG9EW31Z5M556N
22/4 2022
Habilitación Coleg. 8887
Profesional
MARTIN LAHOZ, JESUS ALBERTO

# **ekor**.rci.rtu Unidad de detección de paso de falta y supervisión

La unidad de control integrado con función de remota de telecontrol (RTU) asociada a las funciones de línea de celdas **Ormazabal**.

- Supervisión del interruptor
- Presencia / ausencia de tensión
- Detección de faltas de sobreintensidad fase-fase y fase-tierra (direccional y no direccional) y ultrasensible de tierra
- Detección de tensión homopolar
- Servidor web

Su funcionalidad esta basada en un microprocesador para el tratamiento de las señales y la realización de las funciones de supervisión de centros de transformación y distribución.

- Relé electrónico comunicable
- Sensores de tensión e intensidad instalados en pasatapas de celda

## Aplicaciones

- Vigilancia en tiempo real de centros de transformación
- Comunicación con los centros de control mediante el protocolo IP
- Mantenimiento de los centros de transformación mediante servidor Web.

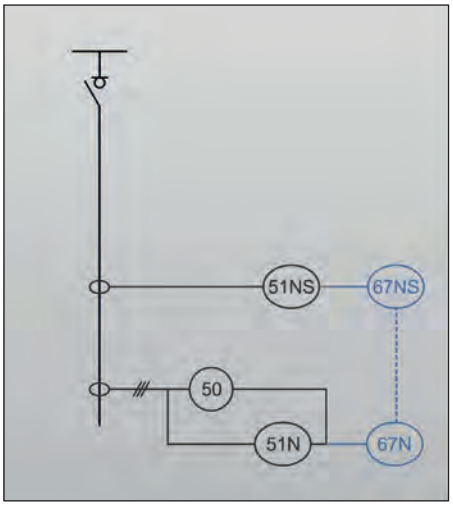
## Funcionalidad

Además de tener las mismas funcionalidades que la unidad **ekor**.rci (*), la unidad **ekor**.rci.rtu tiene capacidad de transmitir en tiempo real mediante el protocolo IP, diferente información, como por ejemplo:

- Detección de paso de falta
  - Fase – fase
  - Fase – neutro
  - Detección direccional de faltas
- Medidas
  - Intensidad (I)
  - Tensión de red (V)
  - Potencia activa (P)
  - Potencia reactiva (Q)
- Estado de la aparamenta
  - Interruptor-seccionador
  - Seccionador de puesta a tierra
- Alarmas
  - Alarmas generales del centro (fuego, agua, presencia personal) conectadas a las entradas digitales del equipo
  - Alarmas de la celda (por ejemplo, error indicación)
- Registro de eventos
  - Registro de los motivos de las faltas
  - Registro histórico de eventos

## Esquema de funciones ANSI

Funciones de protección **ekor**.rci.rtu




## Diseño




I. **ekor**.rci.rtu

1. Pantalla
2. Teclado menú
3. Puerto de configuración
4. LED de estado

II. Aparamenta

5. Interruptor-seccionador
6. Seccionador de puesta a tierra
7. Captación de tensión
8. Transformadores de intensidad

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA223553
http://colitiar.com/e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=F5RG9EN312M556N
22/4 2022
Habilitación Coleg. 8887 Profesional
MARTIN LAHOZ, JESUS ALBERTO

(*) Ver catalogo de protección de redes de media tensión **CA-127**).

# Características técnicas

## **ekor**.rci.rtu

| **Alimentación** | | |
|---|---|---|
| CA | | 24-90 $V_{ca}$ ± 20 % |
| CC | | 24-120 $V_{cc}$ ± 30 % |
| Consumo CA | | 11 VA |
| Consumo CC | | 5 W |
| Frecuencia | | 50/60 Hz ± 1 % |
| Captadores de intensidad de fase | | 3 |
| Captador homopolar de intensidad de tierra | | ○ (1) |
| Captadores de tensión | | 3 |
| **Funciones de protección** | | |
| Sobreintensidad de fases (DT) | 50 | ● |
| Sobreintensidad de fase tierra (DT, NI, VI, EI) | 51N-51NS(1) | ● |
| Sobreintensidad direccional de fase tierra | 67N-67NS(2) | ○ |
| **Detección de tensión** | | |
| Detección presencia/ausencia de tensión | | ● |
| Detección de tensión homopolar | | ● |
| **Medidas** | | |
| Intensidad (Función Amperímetro) | | ● |
| Tensión | | ● |
| Potencia (P, Q) | | ● |
| **Medios físicos** | | |
| Puerto frontal | | 1 x DB-9 – RS-232 |
| Puerto trasero | | 1 x RS-485 (5 kV) – RJ-45 |

| **Comunicaciones IP-esclavo** | |
|---|---|
| Protocolo | MODBUS-TCP/DNP3-TCP/ IEC 60870-5-104 |
| **ekor**.soft: programa de ajuste y monitorización | ● |
| **Supervisión** | |
| 8 entradas/4 salidas | ● |
| Estado aparamenta | ● |
| Seccionalizador automático | ● |
| Reset indicaciones | ● |
| Sincronización horaria | ● |
| **Entradas de intensidad** | |
| Fase primario | 5-1200 A |
| Tierra | 0,5-480 A |
| Impedancia | 0,1 Ω |
| **Contactos de salida** | |
| Tensión | 270 $V_{ca}$ |
| Intensidad | 5 $A_{ca}$ |
| Potencia conmutación | 750 VA (carga resistiva) |
| **Indicaciones** | |
| Indicación de motivo de falta | ● |
| Indicación de error | ● |
| Histórico | ● |

Configuración: ● Estándar ○ Opcional

(1) Ambas funciones no son acumulables. Según el modelo se dispondrá de una u otra opción.

(2) Para corrientes capacitivas o resistivas.

## Transformadores de Intensidad

| | |
|---|---|
| Relación de transformación [A] | 1000 / 1 |
| Clase de medida | Cl 0,5 |
| Clase de protección | 5P3 |
| Rango de medida con Cl 0,5 [A] | 5-1200 |
| Potencia de precisión [VA] | 1 |
| Intensidad de saturación [A] | 3500 |
| I térmica de cortocircuito $I_{th}$ [kA - s] | 20 – 1 |
| I dinámica asignada $I_{dyn}$ | 2,5 $I_{th}$ (50 kA) |
| Norma | IEC 61869-2 |

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA223553
http://cogitiaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=F5RG9EW31Z5M556N
22/4 2022
Habilitación Coleg. 8887
Profesional
MARTIN LAHOZ, JESUS ALBERTO

Para más información consultar documento Instrucciones Generales **IG-158** y Guía personalizada **GP-048** y **GP-049**.

# Unidades de control y telemando

## **ekor**.uct Unidad compacta de telecontrol y automatización

Unidad compacta orientada al telecontrol y automatización de centros de transformación y de centros de reparto:

- **ekor**.uct-m: unidad mural de instalación sobre pared
- **ekor**.uct-s: unidad de instalación sobre celdas de Media Tensión

Prestaciones más destacadas:

- Independiente del número de celdas a gobernar (equipadas con control integrado). Facilita ampliaciones posteriores
- Interconexiones estándar. No requiere bandejas ni mangueras
- Puesta en servicio sin descargo de MT
- Componentes probados en fábrica
- Servidor web

### Aplicaciones

Telecontrol y automatización mediante control integrado:

- Centros de transformación y centros de reparto
- Puntos de segunda maniobra

### Características

Armario de control único con todos los elementos para la automatización y telecontrol.

Consta de dos compartimentos diferenciados:

- Compartimento de distribución (RTU). Alojamiento de elementos de alimentación y control. Unidad remota de control (**ekor**.ccp)
- Baterías y cargador/rectificador
- Transformador de aislamiento de 10 kV
- Magnetotérmicos de protección
- Compartimento de comunicaciones (COMMS). Alojamiento de elementos de comunicación: Espacio para equipos de comunicaciones (*)
- Compatible y comunicable con sistemas comerciales SCADA

(*) Equipos NO suministrados por defecto, sólo bajo especificación de cliente.

Para más información consultar documento Instrucciones Generales **IG-151** y Guía personalizada **GP-048** y **GP-049**.

### Diseño




I **ekor**.uct-m
II **ekor**.uct-s

1 Compartimento de distribución
2 Compartimento comunicaciones
3 Magnetotermicos de protección
4 Baterias y cargador rectificador

## Características técnicas

| Datos técnicos | | |
|---|---|---|
| **Opciones de alimentación** | | |
| CA | [$V_{ac}$...$V_{ac}$] | 230 ± 15 % |
| Aislamiento | [KV] | 10 |
| Potencia máx. salida | [W] | 200 |
| **Frecuencia** | | |
| [Hz; Hz] | | 50; 60 ± 1 % |
| **Tensiones de alimentación de salida** | | |
| [$V_{cc}$] | | 24; 48 |
| **Autonomía** | | |
| [A/h] | | Baterías de 18 / Baterías de 54* |
| **Comunicaciones** | | |
| Maestro: MODBUS RTU/PROCOME | | |
| Esclavo: MODBUS RTU/TCP<br>DNP3 Serie/TCP<br>IEC 60870-5-101 101/IEC 60870-5-104 | | |

| Diseño mecánico | | |
|---|---|---|
| **Dimensiones máximas** | | |
| Armario mural | [mm] | 584 x 877 x 320 |
| Sobre celda | [mm] | 1096 x 288,5 x 465 (ancho x alto x fondo) |
| **Dimensiones interiores del apartado de comunicaciones** | | |
| Armario mural | [mm] | 570 x 170 x 280 |
| Sobre celda | [mm] | 300 x 290 x 440 (ancho x alto x fondo) |
| **Peso** | | |
| [kg] | | 80 |
| **Conexiones exteriores** | | |
| Alimentación desde CBT | | |
| Alarmas de la instalación | | |

| Funciones | **ekor**.uct-m-s |
|---|---|
| Comunicaciones | ● |
| Telecontrol (maniobra/estados/alarmas) | ● |
| Alimentación ininterrumpida | ● |
| Aislamiento de baja tensión | ● |
| **Funciones** | **ekor**.uct-m-s |
| Máx. numero de esclavos | 15** |

* Esta opción irá en cajón aparte y sólo valido para armario mural.
** Para más unidades, consultar al departamento técnico de **Ormazabal**.

COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA223553
http://coitiaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=F5R69EW31Z5M556N
22/4 2022
Habilitación Profesional Colegiado 8887
MARTIN LAHOZ, JESUS ALBERTO

# **ekor**.rci.rtu **Unidad de detección de paso de falta, supervisión, control integrado y telemando**

Además de las características mencionadas en la página 11), esta unidad puede realizar funciones de remota de telemando del centro de transformación, actuando como unidad Maestro de las unidades de control integrado instaladas en el resto de las celdas del centro.

## Aplicaciones

Solución compacta orientada a telemando de pequeños centros de transformación de hasta un máximo de 5 unidades funcionales con al menos una celda de línea (configuraciones: 2lv, 2l2v, 3l2p, etc…).

## Diseño



# Características técnicas

| **ekor**.rci.rtu | | |
|---|---|---|
| **Alimentación** | | |
| CA | | 24-90 $V_{ca}$ ± 20 % |
| CC | | 24-120 $V_{cc}$ ± 30 % |
| Consumo CA | | 11 VA |
| Consumo CC | | 5 W |
| Frecuencia | | 50/60 Hz ± 1 % |
| Captadores de intensidad de fase | | 3 |
| Captador homopolar de intensidad de tierra | | ○ |
| Captadores de tensión | | 3 |
| **Funciones de protección** | | |
| Sobreintensidad de fases (DT) | 50 | ● |
| Sobreintensidad de fase tierra (DT, NI, VI, EI) | 51N-51NS | ● |
| Sobreintensidad direccional de fase tierra | 67N-67NS | ○ |
| **Detección de tensión** | | |
| Detección presencia/ausencia de tensión | | ● |
| Detección de tensión homopolar | | ● |
| **Medidas** | | |
| Intensidad (Función Amperímetro) | | ● |
| Tensión | | ● |
| Potencia (P, Q) | | ● |
| **Medios físicos** | | |
| Puerto frontal | | 1 x DB-9 – RS-232 |
| Puerto trasero | | 1 x RS-485 (5 kV) – RJ-45 |
| **Comunicaciones IP-esclavo** | | |
| Protocolo | | MODBUS-TCP/DNP3-TCP/ IEC 60870-5-104 |

| | |
|---|---|
| **ekor**.soft: programa de ajuste y monitorización | ● |
| **Automatización y control** | |
| 8 entradas/4 salidas | ● |
| Maniobra interruptor automático | ● |
| Seccionalizador automático | ● |
| Reset indicaciones | ● |
| Sincronización horaria | ● |
| **Entradas de intensidad** | |
| Fase primario | 5-1200 A |
| Tierra | 0,5-480 A |
| Impedancia | 0,1 Ω |
| **Contactos de salida** | |
| Tensión | 270 $V_{ca}$ |
| Intensidad | 5 $A_{ca}$ |
| Potencia conmutación | 750 VA (carga resistiva) |
| **Indicaciones** | |
| Indicación de motivo de disparo | ● |
| Indicación de error | ● |
| Histórico | ● |
| **Comunicaciones serie-Maestro** | |
| Protocolo | PROCOME IEC 60870-5-103/ MODBUS RTU |

Configuración: ● Estándar ○ Opcional

Para más información consultar documento Instrucciones Generales **IG-158** y Guía Personalizada **GP-048** y **GP-049**.

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA223553
http://coitiaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=FSRG9EW31Z5M556N
22/4 2022
Habilitación Profesional Coleg. 8887
MARTIN LAHOZ, JESUS ALBERTO

# Unidad de transferencia automática

## **ekor**.stp Unidad de transferencia programable

Unidad de transferencia programable destinada a proveer un suministro ininterrumpido y seguro mediante la transferencia automática y programable entre dos líneas de suministro eléctrico.

La unidad **ekor**.stp consta de dos celdas de línea o de interruptor automático, controlador de celdas programables **ekor**.ccp y unidad de detección de presencia/ausencia de tensión **ekor**.rtk. Entre sus características principales encontramos:

- Autonomía en caso de corte del suministro mediante batería auxiliar
- Captación de tensión capacitiva (sin transformadores de tensión)
- Transferencia Línea - Línea o Línea - Generador
- Vuelta por tensión, hora, línea preferente, con acoplo o sin acoplo, etc.
- Función de bloqueo externo
- Telemando mediante control integrado

### Aplicaciones

Cualquier instalación que requiera suministro de media tension ininterrumpido:

- Centros de Transformación y de Reparto
- Centro de control para la distribución
- Clientes industriales
- Infraestructuras: hospitales, aeropuertos, etc.

### Características

- Presencia de tensión sin Transformadores de Tensión
- Componentes probados en fábrica
- Evita bandejas para mangueras de protección y control
- Histórico de 4000 eventos
- Captación de tensión capacitiva desde pasatapas.
- Acoplamiento de alimentaciones.
- Con o sin línea preferente.
- Se puede bloquear el automatismo.

Para más información consultar documento Instrucciones Generales **IG-164**.

- Incorporación de funciones de telecontrol.
- Conmutación ante huecos de tensión. Falta de tensión en 2 o 3 fases.
- Falta de tensión en 1 fase.
- Protección de mandos motorizados
- Enclavamiento mecánico de celdas de línea
- Posibilidad de efectuar otros automatismos*:
  - Transferencia entre centros de transformación
- Transferencia entre 3 líneas
- Actuación sobre otras celdas
- Deslastre de cargas

(*) Opción no estándar. Consultar la disponibilidad con **Ormazabal**.

### Diseño



## Características técnicas

| **ekor**.stp | | |
|---|---|---|
| **Tensión de alimentación de salida** | | |
| CC | [V...V] | 30 ... 150 |
| Consumo | [W] | Nominal: 12<br>Con display encendido y todas las salidas activadas: 15 |
| Potencia máx. | [W] | 200 |
| **Autonomía** | | |
| Baterías de plomo | A/h | 9 |
| **Botonera** | | |
| Botones abrir/cerrar | | |
| **CPU** | | |
| Memoria RAM | MB | 64 |
| Reloj de tiempo real | - | hh:mm:ss:dd |
| Capacidad grafica | - | Hasta 6 celdas en display |
| **Funciones** | | |
| Automatismos | | ○ |
| **Comunicaciones** | | |
| Esclavo: MODBUS RTU/TCP<br>DNP3 RTU/TCP<br>IEC 60870-5-101/IEC 60870-5-104 | | ○ |

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA223553
http://coitiaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=FSRG9EW31Z5M556N
22/4 2022
Habilitación Profesional Coleg. 8887
MARTIN LAHOZ, JESUS ALBERTO

# Alimentación auxiliar ininterrumpida

## **ekor**.ucb Unidad compacta de baterías

La unidad compacta de baterías **ekor**.ucb, dispone de todos los elementos necesarios de un sistema de alimentación ininterrumpida destinado a instalaciones de media tensión (centros de transformación, de reparto, etc.).

Para ello se incluye el cargador de baterías **ekor**.bat-200 de **Ormazabal**, un juego de baterías e interruptores magnetotérmicos independientes para la protección de los circuitos auxiliares de corriente alterna y de corriente continua.

Adicionalmente, se dispone de espacio para alojar los equipos de comunicaciones, tales como radio, módem, etc.

La Unidad compacta de baterías **ekor**.ucb se basa en un módulo metálico para montaje mural o sobre-celda, que aloja en su interior:

- Cargador de baterías **ekor**.bat-200, fabricado por **Ormazabal**
- Baterías de 24 $V_{cc}$ o 48 $V_{cc}$, según modelo-18 Ah o 54 Ah
- Accesorios de cableado, conector y mangueras plug & play para conexión con equipos a alimentar en celdas **Ormazabal**

### Ventajas

#### Del cargador:

- Amplio rango de tensión de entrada 127-230 $V_{ca}$ ± 30 %
- Aislamiento de 10 kV a la entrada del cargador
- Test de batería periódico y posibilidad de test manual
- Protección de las baterías contra cortocircuito mediante fusible auto-rearmable
- Protección electrónica contra cortocircuitos a la salida del cargador
- Posibilidad de sobrecargas cada 60 s para cargas criticas
- Protección contra inversión de polaridad.
- Tensión mínima de arranque de las baterías 12 $V_{cc}$
- Configuración del cargador para optimización de las baterías.
- Web embebida para consulta de datos del cargador

Para más información consultar documento Instrucciones Generales **IG-164** y **IG-258**.

#### De la solución:

- Alimentación desde **ekor**.ucb a celdas **Ormazabal** mediante manguera con conector enchufable
- Pruebas de la solución completa en fábrica
- Posibilidad de versión mural o sobre-celda
- Solución estandarizada: reducido plazo de entrega, tanto de equipos nuevos como de repuestos, etc.
- Posibilidad de customización, en caso necesario.
- Homogeneidad en la solución **Ormazabal** (Aparamenta de media tensión, electrónica asociada y cargador batería)
- La solución estándar incorpora baterías de 18 Ah. Como opción está posibilidad de incorporar baterías de hasta 54 Ah en un armario adicional

### Diseño



**Datos mecánicos**

| | | |
|---|---|---|
| Dimensiones (ancho x alto x fondo) | [mm] | 724 x 395 x 294 |
| Peso | [kg] | 50 |

**Datos técnicos**

| | |
|---|---|
| Valores de alimentación | 127-230 $V_{ac}$ / ± (30 %) 50/60 Hz |
| Valores de salida | 24-48 $V_{cc}$ |
| Potencia en permanencia | 200 W |
| Potencia Pico | 500 W / 1 minuto |
| Capacidad (Batería de Plomo estanco) | 10-20 Ah* |
| Test lento batería | ● |
| Test rápido batería | ● |
| Parametrización (ajustes, alarmas, etc.) | ● |
| Comunicación IP/ETH | ● |
| Indicación alarmas por contactos | ● |
| Indicaciones en página web | ● |
| Medida Tª batería | ● |
| Medida tensión de salida, potencia e intensidad | ● |
| Registro histórico (eventos, cambios de ajustes, alarmas, accesos, versiones, etc.) | ● |
| Configuración local y remota | ● |
| Test de batería remoto | ● |
| Test de alarma remoto | ● |
| Cambio de ajustes de carga en función de Ah de la batería | ● |
| Alarmas configurables | ● |
| Indicación de autonomía baterías ajustable | ● |

* Opción de 54 Ah en armario aparte.

Otros valores, consultar a **Ormazabal**.

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA223553
http://coitiaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=FSRG9EW31Z5M556N
22/4 2022
Habilitación Profesional Coleg. 8887
MARTIN LAHOZ, JESUS ALBERTO



ORMAZABAL velatia

# Interfaz

## Servidor web (Webserver)

Las unidades **ekorsys** con comunicaciones Ethernet implementan un servidor web embebido (Webserver) cuya utilidad es el mantenimiento local o a distancia del centro de transformación.



Display

### Ventajas

- Acceso en local o remoto incluso en conexiones lentas a través de una IP fija
- Compatible con cualquier navegador web (Internet Explorer, Firefox, etc...)
- Privilegios de visualización y modificación de los parámetros de los equipos en tiempo real
- Entorno amigable distribuido el menú en pestañas:
  - Información del estado de la celda (interruptor abierto-cerrado, etc...)
  - Protección (visualización y modificación ajustes de las unidades de protección en función del equipo)



Ajustes de protección

  - Automatismos (modificación de los parámetros de los automatismos implementados)
  - Registro de eventos y maniobras
  - Alarmas en tiempo real activas/inactivas
  - Medidas (acceso a los valores proporcionados por el equipo)
  - Comunicaciones (visualización de protocolos, valores, estado, etc...)
  - Etc..
- Registro de alarmas, eventos, faltas, cambio de versiones de software instaladas, etc...
- Descarga de históricos, eventos, faltas, etc...



Descarga de registros de eventos

- Facilita las labores de mantenimiento de los equipos instalados (actualización de Firmware, por ejemplo), disminuyendo el número de operarios en sitio



Información de alarmas

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA223533
http://cogitiar.ingenieros.es/visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=GSRG9EW31ZM556N
22/4 2022
Habilitación Colegi. 8887
Profesional MARTIN LAHOZ, JESUS ALBERTO



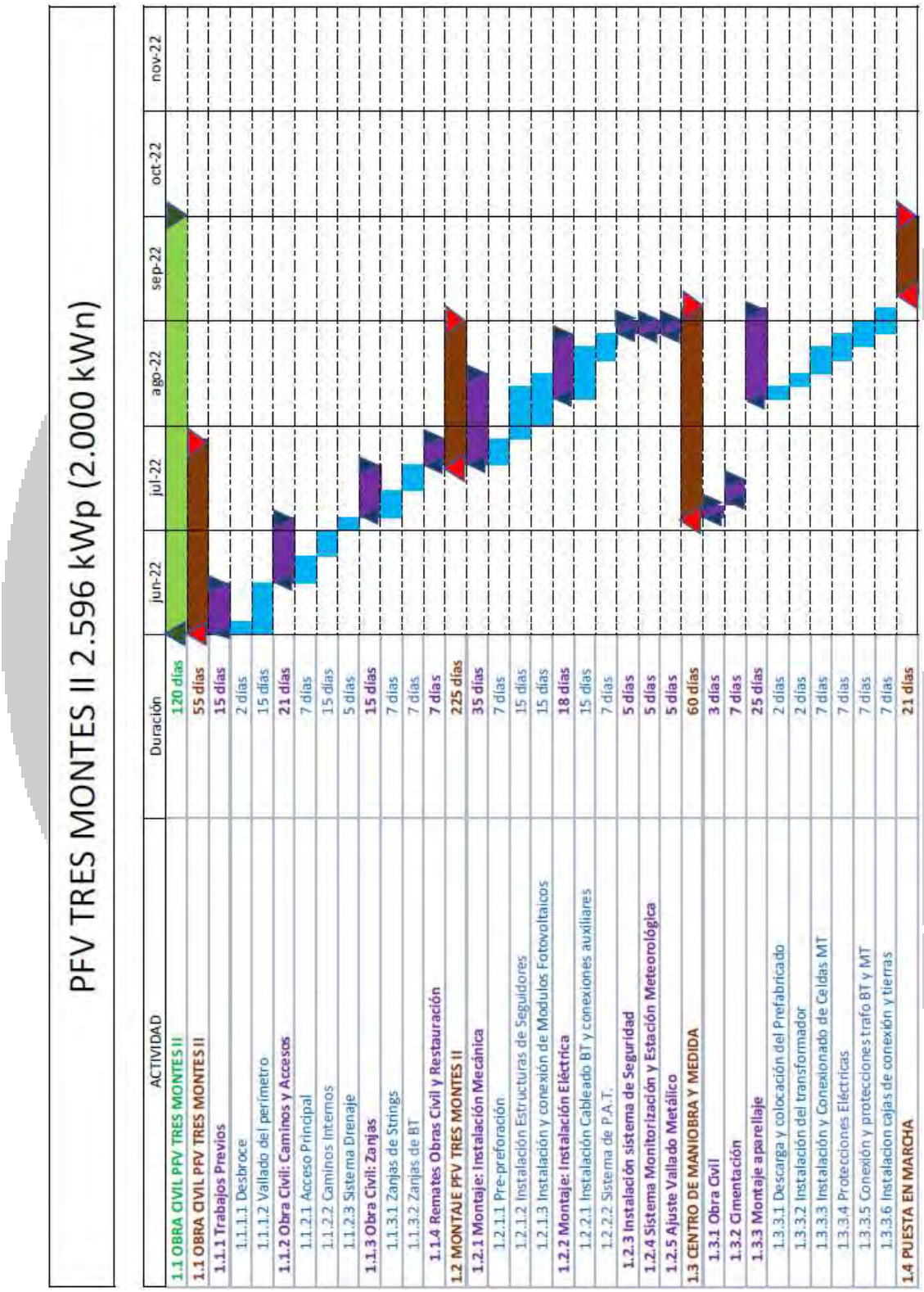
COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS
INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA223553
http://coitiaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=FSRG9EW3JZ5M556N
Habilitación Coleg. 8887
Profesional MARTIN LAHOZ, JESUS ALBERTO

ORMAZABAL
velatia

www.ormazabal.com

CA-128-ES-2007

## 8.11. Cronograma




COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA223553
http://coitiaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=FSRG9EW31Z5M556N
22/4 2022
Habilitación Coleg. 8887
Profesional MARTIN LAHOZ, JESUS ALBERTO

## 8.12. Cable RH5Z1 12/20 kV 1x240 mm2

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA223553
http://coitiaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=FSRG9EW31Z5M556N
22/4 2022
Habilitación Coleg. 8887
Profesional MARTIN LAHOZ, JESUS ALBERTO

# AL VOLTALENE H COMPACT

## AL RH5Z1 *(NORMALIZADO POR ENDESA)*




Tensión asignada: **12/20 kV, 18/30 kV**
Norma diseño: **UNE 211620**
Designación genérica: **AL RH5Z1**

## CARACTERÍSTICAS Y ENSAYOS



**LIBRE DE HALÓGENOS**
EN 60754-1
IEC 60754-1



**REDUCIDA EMISIÓN DE GASES TÓXICOS**
EN 60754-2
IEC 60754-2



**RESISTENCIA AL FRÍO**



**RESISTENCIA A LOS RAYOS ULTRAVIOLETA**

CPR COMPLIANT

Fca CPR

**DESCÁRGATE** la DoP (Declaración de Prestaciones) en este código QR.
https://es.prysmiangroup.com/DoP

**Nº DoP 1003885**

**CAPA SEMICONDUCTORA EXTERNA PELABLE EN FRIO** Mayor facilidad de instalación de terminales, empalmes o conectores separables. Instalación más segura al ejecutarse más fácilmente con corrección.

**TRIPLE EXTRUSIÓN** Capa semiconductora interna, aislamiento y capa semiconductora externa se extruyen en un solo proceso. Mayor garantía al evitarse deterioros y suciedad en las interfases de las capas.

**AISLAMIENTO RETICULADO EN CATENARIA** Mejor reticulación de las cadenas poliméricas. Mayor vida útil.

**CUBIERTA VEMEX** Mayor resistencia a la absorción de agua, al rozamiento y abrasión, a los golpes, al desgarro, mayor facilidad de instalación en tramos tubulares, mayor seguridad de montaje. Resistencia a los rayos uva.

**GARANTÍA ÚNICA PARA EL SISTEMA** Posibilidad de instalación con accesorios Prysmian (terminales, empalmes, conectores separables).

**NORMALIZADO POR ENDESA**

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA223553
http://coitiaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=F5RG9EW31Z5M556N
22/4 2022
Habilitación Profesional Coleg. 8887
MARTIN LAHOZ, JESUS ALBERTO

- Temperatura de servicio: -25 °C, + 90 °C,
- Ensayo de tensión alterna durante 5 min. (tensión conductor-pantalla): 42 kV (cables 12/20 kV), 63 kV (cables 18/30 kV).

Los cables satisfacen los ensayos establecidos en la norma IEC 60502-2.

**Prestaciones frente al fuego en la Unión Europea:**
- Clase de reacción al fuego (CPR): Fca.
- Requerimientos de fuego: EN 50575:2014 + A1:2016.
- Clasificación respecto al fuego: EN 13501-6.
- Aplicación de los resultados: CLC/TS 50576.

**Normativa de fuego también aplicable a países que no pertenecen a la Unión Europea:**
- Libre de halógenos: EN 60754-1; IEC 60754-1.
- Reducida emisión de gases tóxicos: EN 60754-2; IEC 60754-2.

## CONSTRUCCIÓN

**CONDUCTOR**
**Metal:** cuerda redonda compacta de hilos de aluminio.
**Flexibilidad:** clase 2, según UNE-EN 60228
**Temperatura máxima en el conductor:** 90 °C en servicio permanente, 250 °C en cortocircuito.

**SEMICONDUCTORA INTERNA**
Capa extrusionada de material semiconductor.

**AISLAMIENTO**
**Material:** polietileno reticulado (XLPE).

**SEMICONDUCTORA EXTERNA**
Capa extrusionada de material semiconductor **separable en frío.**

**PROTECCIÓN LONGITUDINAL CONTRA EL AGUA**
**Cinta hinchante semiconductora.**

**PANTALLA METÁLICA**
**Material:** cinta longitudinal de aluminio termosoldada y adherida a la cubierta.

**CUBIERTA EXTERIOR**
**Material:** poliolefina termoplática, DMZ1 Vemex.
**Color:** rojo.

# AL VOLTALENE H COMPACT

## AL RH5Z1 *(NORMALIZADO POR ENDESA)*




Tensión asignada: **12/20 kV, 18/30 kV**
Norma diseño: **UNE 211620**
Designación genérica: **AL RH5Z1**

## DATOS TÉCNICOS

### CARACTERÍSTICAS DIMENSIONALES

| 1 x SECCIÓN CONDUCTOR (Al) ($mm^2$) | Ø NOMINAL AISLAMIENTO* (mm) | ESPESOR MÍNIMO AISLAMIENTO (mm) | Ø NOMINAL EXTERIOR* (mm) | ESPESOR EN UN PUNTO CUBIERTA (mm) | PESO APROXIMADO (kg/km) | RADIO DE CURVATURA ESTÁTICO (POSICIÓN FINAL) (mm) | RADIO DE CURVATURA DINÁMICO (DURANTE TENDIDO) (mm) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **12/20 kV** | | | | | | | |
| 1 x 95 (1) | 21,2 | 4,3 | 29,2 | 2,0 | 885 | 438 | 584 |
| 1 x 150 (1) | 23,9 | 4,3 | 31,8 | 2,0 | 1090 | 477 | 636 |
| 1 x 240 (1) | 28,0 | 4,3 | 35,9 | 2,0 | 1460 | 539 | 718 |
| 1 x 400 (1) | 33,0 | 4,3 | 41,0 | 2,0 | 1995 | 615 | 820 |
| **18/30 kV** | | | | | | | |
| 1 x 95 (1) | 25,6 | 6,4 | 33,6 | 2,0 | 1100 | 504 | 672 |
| 1 x 150 (1) | 28,3 | 6,4 | 36,2 | 2,0 | 1330 | 543 | 724 |
| 1 x 240 (1) | 33,4 | 6,4 | 40,3 | 2,0 | 1720 | 605 | 806 |
| 1 x 400 (1) | 37,4 | 6,4 | 45,3 | 2,0 | 2290 | 680 | 906 |

(1) Secciones homologadas por las compañías de Grupo Endesa.
(*) Valores aproximados (sujetos a tolerancias propias de fabricación).

| | 12/20 kV | 18/30 kV |
|---|---|---|
| Tensión nominal simple, Uo (kV) | 12 | 18 |
| Tensión nominal entre fases, U (kV) | 20 | 30 |
| Tensión máxima entre fases, Um (kV) | 24 | 36 |
| Tensión a impulsos, Up (kV) | 125 | 170 |
| Temperatura máxima admisible en el conductor en servicio permanente (°C) | 90 | |
| Temperatura máxima admisible en el conductor en régimen de cortocircuito (°C) | 250 | |

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA223553
http://coitiaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=F5RG9EW31Z5M556N
22/4 2022
Habilitación Profesional Coleg. 8887
MARTIN LAHOZ, JESUS ALBERTO

# AL VOLTALENE H COMPACT

## AL RH5Z1 *(NORMALIZADO POR ENDESA)*




Tensión asignada: **12/20 kV, 18/30 kV**
Norma diseño: **UNE 211620**
Designación genérica: **AL RH5Z1**

## DATOS TÉCNICOS

### CARACTERÍSTICAS ELÉCTRICAS

| 1 x SECCIÓN CONDUCTOR (Al) ($mm^2$) | INTENSIDAD MÁXIMA ADMISIBLE BAJO EL TUBO Y ENTERRADO* (A) | INTENSIDAD MÁXIMA ADMISIBLE DIRECTAMENTE ENTERRADO* (A) | INTENSIDAD MÁXIMA ADMISIBLE AL AIRE** (A) | INTENSIDAD MÁXIMA DE CORTOCIRCUITO EN EL CONDUCTOR DURANTE 1 s (A) | INTENSIDAD MÁXIMA DE CORTOCIRCUITO EN LA PANTALLA DURANTE 1 s*** (A) | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | 12/20 kV y 18/30 kV | 12/20 kV y 18/30 kV | 12/20 kV y 18/30 kV | 12/20 kV y 18/30 kV | 12/20 kV (pant, 16 $mm^2$) | 18/30 kV (pant, 25 $mm^2$) |
| 1 x 95 (1) | 190 | 205 | 255 | 8930 | 2650 | 3140 |
| 1 x 150 (1) | 245 | 260 | 335 | 14100 | 2650 | 3470 |
| 1 x 240 (1) | 320 | 345 | 455 | 22560 | 3310 | 3810 |
| 1 x 400 (1) | 415 | 445 | 610 | 37600 | 3980 | 4300 |

(1) Sección homologada por las compañías del Grupo Endesa en 12/20 kV y 18/30 kV.
(*) Condiciones de instalación: una terna de cables enterrado a 1 m de profundidad, temperatura de terreno 25 °C y resisitividad térmica 1,5 K·m/W.
(**) Condiciones de instalación: una terna de cables al aire (a la sombra) a 40 °C.

| 1 x SECCIÓN CONDUCTOR (Al) ($mm^2$) | RESISTENCIA DEL CONDUCTOR A T 20 °C) (Ω/km) | REACTANCIA INDUCTIVA (Ω/km) | | CAPACIDAD μF/km | |
|---|---|---|---|---|---|
| 12/20 kV | 12/20 kV y 18/30 kV | 12/20 kV | 18/30 kV | 12/20 kV | 18/30 kV |
| 1 x 95 (1) | 0,320 | 0,119 | 0,128 | 0,251 | 0,187 |
| 1 x 150 (1) | 0,206 | 0,111 | 0,119 | 0,293 | 0,216 |
| 1 x 240 (1) | 0,125 | 0,102 | 0,110 | 0,358 | 0,260 |
| 1 x 400 (1) | 0,078 | 0,096 | 0,102 | 0,436 | 0,314 |

(1) Sección homologada por las compañías del Grupo Endesa en 12/20 kV y 18/30 kV.

**NOTA:** valores obtenidos para una terna de cables en contacto y al tresbolillo.

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA223553
http://coitiaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=FSRG9EW31Z5M556N
22/4 2022
Habilitación Profesional Coleg. 8887 MARTIN LAHOZ, JESUS ALBERTO

COGITIAR
Colegio Oficial de Graduados en Ingeniería de la rama industrial, Ingenieros Técnicos Industriales y Peritos Industriales de Aragón

***PLANTILLA DE FIRMAS ELECTRÓNICAS***

Firma Colegiado 1.

MARTIN LAHOZ JESUS ALBERTO - 25171343M

Firmado digitalmente por MARTIN LAHOZ JESUS ALBERTO - 25171343M
Nombre de reconocimiento (DN): c=ES, serialNumber=IDCES-25171343M, givenName=JESUS ALBERTO, sn=MARTIN LAHOZ, cn=MARTIN LAHOZ JESUS ALBERTO - 25171343M
Fecha: 2022.06.22 13:42:41 +02'00'

Firma Colegiado 2.

Firma Colegio o Institución 1.

COGITI ARAGÓN Colegio Oficial de Graduados e Ingenieros Técnicos Industriales FIRMA ELECTRÓNICA

**Firmado por: Firmado por el Graduados en Ingeniería</br>Ingenieros Técnicos Industriales</br>Colegio Oficial de Peritos e Ingenieros Técnicos Industriales de Aragón. Certificado válido desde: 14/4/21 12:08:32 p. m. hasta 14/4/23 12:08:32 p. m. con número de SERIE: 121661739421125471153843567359978966188 FECHA FIRMA: jueves, 23 de junio de 2022 2:21:32 p. m.**

Firma Colegio o Institución 2.

Este documento contiene campos de firma electrónica. Si estos campos están firmados se aconseja validar las firmas para comprobar su autenticidad. Tenga en cuenta que la última firma aplicada al documento (firma del Colegio o Institución) debe GARANTIZAR QUE EL DOCUMENTO NO HA SIDO MODIFICADO DESDE QUE SE FIRMÓ.

El Colegio garantiza y declara que la firma electrónica aplicada en este documento es totalmente válida a la fecha en la que se aplicó, que no está revocada ni anulada. En caso contrario el Colegio NO ASUMIRÁ ninguna responsabilidad sobre el Visado aplicado en el documento, quedando ANULADO a todos los efectos.

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA225598
http://coitiaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=OE2LG4B0UH9CE2X3
23/6 2022
Habilitación Profesional Coleg. 8887 MARTIN LAHOZ, JESUS ALBERTO

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA225598
http://coitiaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=OE2LG4B0UH9CE2X3
23/6 2022
Habilitación Profesional Coleg. 8887 MARTIN LAHOZ, JESUS ALBERTO

# ADENDA A PROYECTO TÉCNICO:

INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA “PFV TRES MONTES II” CON CONEXIÓN A RED DE POTENCIA 2.000 KW NOMINALES

**EMPLAZAMIENTO:**

PARCELA 68 DEL POLÍGONO 35 DEL TT.MM. TAUSTE (ZARAGOZA)

**PROPIEDAD:**

RENOVABLES COTAZ, S.L.U.

Zaragoza, a 14 de Junio de 2022

ase ingenieros

# ÍNDICE


0. Datos Generales 4

1. Modificaciones a la Memoria Técnica 5

1.1. Sistema de Control de Potencia 5

1.1.1. Descripción del Sistema de Control de Potencia 5

1.1.2. Características del Equipo 6

1.1.3. Certificado de Inyección Cero 9

1.2. Cambio del Apoyo C5 de la LMT "TAUSTE 1" 10

1.2.1. Descripción de los Trabajos 10

1.2.2. Características Generales de la Instalación 12

1.2.3. Nuevo Apoyo de Sustitución a Apoyo Nº C5 en LAMT 13,2 kV "TAUSTE 1" 14

1.2.4. Tramo Subterráneo de la Variante de la LAMT "TAUSTE 1 31

1.2.5. Cálculos de la Sustitución a Apoyo Nº C5 en LAMT 13,2 kV "TAUSTE 1" 34

1.3. Transformadores de Intensidad y Tensión 63

1.3.1. Transformadores seleccionados 63

1.3.2. Justificación de que no se saturan los TI´s asociados al interruptor de protección 64

1.4. Zanjas y Arquetas del Proyecto 65

1.4.1. Canalización Tramo Subterráneo variante de LAMT "Tauste 1" 65

1.4.2. Arquetas y Tapas 66

1.5. Acceso al Centro de Seccionamiento 70

1.6. Relación de Bienes y Derechos Afectados 72

1.7. Conclusiones 73

2. Planos 74

3. Anexos 75

3.1. Notificación de Subsanación del Expediente G-Z-2022/038 76


COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA225598
http://coitiaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=OE2CG4B0UH9CE2X3
23/6 2022
Habilitación Profesional Coleg. 8887
MARTIN LAHOZ, JESUS ALBERTO

3.2. Carta de Solicitud de Modificación de EDISTRIBUCIÓN REDES DIGITALES *77*

3.3 Descripción del Sistema de Regulación de Vertido *78*

3.4 Certificados del Sistema de Regulación de Vertido *79*

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA225598
http://coitiaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=OE2LG4B0UH9CE2X3
23/6 2022
Habilitación Profesional Coleg. 8887
MARTIN LAHOZ, JESUS ALBERTO

# 0. DATOS GENERALES

## *Promotor del Proyecto*

Siendo el promotor de la mencionada obra el RENOVABLES COTAZ, S.L.U., con CIF B- 99546715, y domicilio en C/ Isabel La Católica, 18, 50.600 Ejea de Los Caballeros (Zaragoza).

## *Emplazamiento*

La instalación se llevará a cabo en las parcelas 68, 69 y 341 del Polígono 35 del municipio de Tauste (Zaragoza).

## *Generalidades*

El objeto del presente proyecto es el definir las características, tanto técnicas como económicas, para la legalización ante los organismos correspondientes, de una instalación solar fotovoltaica con conexión a red en suelo no urbanizable, de 2.000 kW de potencia nominal.

## *Autor del Proyecto*

El autor del proyecto será el INGENIERO TÉCNICO INDUSTRIAL, Jesús Alberto Martín Lahoz, con número de colegiado: 8887 del COLEGIO DE INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA y con D.N.I. 25.171.343-M, domicilio en C/ López de Luna 33, Local, 50.009 – Zaragoza, con teléfono móvil 636 765 728 y dirección de correo electrónico jmartin@aseingenieros.com.

## *Modificaciones Recogidas*

Este documento recoge las modificaciones del proyecto "PFV TRES MONTES II" con conexión a red en suelo no urbanizable, de 2.000 kWn de potencia, en el término municipal de Tauste (Zaragoza), con número de expediente G-Z-2022/38, derivada de la notificación recibida el día 07 de junio de 2022 para la descripción del Sistema de Control de limitación de potencia de la planta, justificación de la sustitución del apoyo C5 de la línea de Media Tensión "Tauste 1" de 13,2 kV e incluir la Relación de Bienes y Derechos afectados por el proyecto. Así mismo se procede a recoger las modificaciones solicitadas por parte E-DISTRIBUCION REDES DIGITALES, cuyo informe se anexa a esta Adenda.

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA225598
http://coitiaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=0E2LC4B0UH9CE2X3
23/6 2022
Habilitación Profesional Coleg. 8887
MARTIN LAHOZ, JESUS ALBERTO

## 1.1. SISTEMA DE CONTROL DE POTENCIA

A fin de asegurar que la planta "PFV TRES MONTES II", al superar la potencia instalada la potencia de la capacidad de acceso se incluirá en la instalación un sistema de control que impida que la potencia activa que se inyecte en la red no supere dicha capacidad, en cumplimiento de la disposición adicional primera del RD 1183/2020, de 29 de diciembre, de acceso y conexión a las redes de transporte y distribución de energía eléctrica.

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA225598
http://coitiaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=0E2C64B0UH9CE2X3
23/6 2022
Habilitación Profesional Coleg. 8887
MARTIN LAHOZ, JESUS ALBERTO

### 1.1.1. Descripción del Sistema de Control de Potencia

Para realizar el control de Potencia vertida a la red se dispondrá de un dispositivo que permita la regulación de potencia de uno o varios inversores con objeto de limitar o eliminar la exportación de energía

Para realizar esta función el dispositivo puede optar por:

- Lectura directa de potencia de un entorno monofásico o trifásico (requiere transformadores de corriente para la lectura XXX/5A). La lectura se obtiene en 4 cuadrantes.
- Lectura remota de contadores mediante Ethernet/Modbus TCP.

El sistema puede regularse, según la lectura como:

- Mínimo valor por fase (UNE 217001)
- Máximo
- Media/Suma
- Independiente por fase (Inversores monofásicos en entorno trifásico).
- Con dos niveles de regulación (Conexión a Red/Grupo electrógeno)
- Con Franjas de seguridad independientes para reducir incidencias.

La protección incluye:

- Apertura de relé integrado para desconexión de circuito de inversores (puede requerir contactor según potencia instalada)
- Apertura de relé ante fallos del dispositivo
- Señalización óptica y acústica de condición de inyección.
- Reducción de potencia máxima admitida a los inversores

- Pudiendo gestionar hasta 3 dispositivos (pueden ser en modo multidifusión a través de un bus 485):

- Inversores Ethernet/Modbus TCP genérico o con especificación Sunspec
- Inversores RS485 (requiere accesorio REN-TTL-485)

De esta forma se prevé realizar un control de la regulación de la potencia generada mediante comunicaciones MODBus RTU con los inversores de la planta, así como, para garantizar que en ningún caso se excede ésta, se instalará un relé que, en caso de llegarse a este extremo, proceda a la desconexión de un inversor SG250HX de 250 KVA de potencia aparente a 30 ºC y 225 kW de potencia activa en placa de características, de forma que en ningún caso se superen los 2.000 kW concedidos para el acceso de energía.

Los criterios de protección para regular el vertido de energía mantienen mayor prioridad en el equipo que cualquier otra funcionalidad, por lo que otras funcionalidades no pueden interferir en su tarea principal como regulador de potencia y garantía de potencia máxima en el vertido a la red.

### *1.1.2. Características del Equipo*

Para la realización del control de Potencia vertida a la red se dispondrá de un dispositivo marca RENESYS modelo PRISMA 310A o similar con las siguientes características:

1. El dispositivo es válido para “Instalaciones con equipo de medida de intercambio de energía con la red”.
2. Tal y como se considera en el mencionado apartado, el dispositivo que realiza la regulación está integrado junto al equipo de medida de potencia (el dispositivo realiza la lectura de la potencia intercambiada con la red).
3. El equipo actúa simultáneamente y de forma redundante, por un lado como limitador de la generación mediante mensajes de regulación, y por otro lado lanzar la orden de disparo a un elemento de corte/bloqueo con entrada de disparo externo.

De esta forma, las pruebas realizadas y acreditadas establecen que:

1. La potencia en el punto de conexión a red se regula para mantener un valor máximo ajustado de vertido.
2. El valor del vertido se mantiene en cada una de las fases (sistemas trifásicos).
3. Cualquier valor que incumpla el valor de vertido implica dos acciones redundantes por parte del medidor/regulador:

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA225598
http://coitiaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=OE2LG4B0UH9CE2X3
23/6 2022
Habilitación Profesional Coleg. 8887
MARTIN LAHOZ, JESUS ALBERTO

a) Envío de mensajes a los generadores para ajustar su potencia. Esto se realiza antes de los 0,412 segundos (peor caso, certificado en apartado 5.3 del certificado Test Report No 20155-TR E1)

b) Mediante el disparo externo del elemento de corte/bloqueo.

c) El tiempo de disparo mediante configuración y eliminación de retardos es un máximo de 0,03043 segundos (peor caso/quick mode en apartado 5.1 del certificado Test Report No 20155-TR-E1)

4. Se ha verificado el ensayo y comportamiento según "TCP Response in Permanent Regime and before Load Disconnection"
5. Además se ha aplicado el mismo ensayo en un escenario aleatorio de carga y producción (5.1 Random Consumption Scenario)
6. Cualquier condición adicional que pudiera aparecer (corte de comunicaciones, inversores en modo manual, …), no aplica al producto, ya que el disparo externo se encuentra integrado con el dispositivo de medida.

Esto implica que:

a. Cualquier falta de respuesta/ajuste de la producción de los inversores que implique vertido por encima de punto de consigna marcado será corregida (disparo de elemento de corte/bloqueo). NO EXISTEN ELEMENTOS INTERMEDIOS EN ESTA REACCIÓN.

b. Cualquier incremento de producción que no responda a los criterios de evitar vertido por encima de punto de consigna será corregida. (disparo de elemento de corte/bloqueo). NO EXISTEN ELEMENTOS INTERMEDIOS EN ESTA REACCIÓN.

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA225598
http://coitiaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=OE2LG4B0UH9CE2X3
23/6 2022
Habilitación Profesional Coleg. 8887
MARTIN LAHOZ, JESUS ALBERTO

Las características Técnicas serán las siguientes:

| | |
|---|---|
| • **Declaración de conformidad** | CE |
| • **Alimentación** | 90-265 VAC, 50-60Hz |
| • **Condiciones de trabajo** | -20..+70ºC // 5-95% HR sin condensación |
| • **Dimensiones** | 90x158x58 |
| • **Peso** | 400gr. |
| • **Grado de protección** | IP20 |
| • **Material caja** | Plástico PC/ABS autoextinguible UL94-V0 |
| • **Montaje** | Sobre Carril DIN EN 60715 |
| • **Fabricado en** | España. Union Europea |
| • **Conexiones de Voltaje Primario** | 3x (85-265VAC) (50/60Hz) |
| • **Clase térmica** | Ta70C/B |
| • **Denominación de la electrónica** | E310A |
| • **Denominación del firmware** | PRISMA 310A |
| • **Relé de desconexión/contactor** | Contacto seco (sin tensión)<br>Tipo AC1. Máximo 16A / 250VAC.<br>Tipo AC15. Máximo 1,5A / 240V |

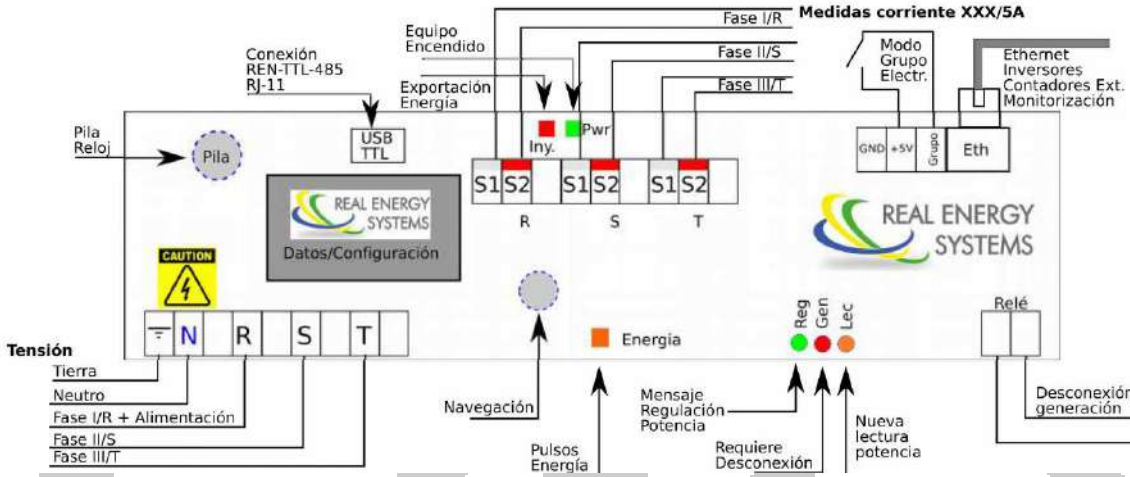
| | |
|---|---|
| • **Comunicación inversores** | RS-485 (*)<br>Ethernet |
| • **Protocolos** | ComLynx<br>Modbus TCP<br>Modbus RTU<br>(Configurable, incluye Sunspec) |
| • **Contaje directo** | Transformador XXX/5A |
| • **Comunicación Contadores externos** | Ethernet |
| • **Comunicación externa** | Modbus TCP |
| • **Mapa Modbus** | Publicado mediante LDV (Descargable desde dispositivo) |
| • **Salida digital (relé)** | Tipo AC1. Máximo 16A / 250VAC.<br>Tipo AC15. Máximo 1,5A / 240V |

**) Requiere pasarela REN-TTL-485*

| | |
|---|---|
| • **Pantalla** | • Integrada OLED 1.3" con pulsador |
| • **Accesorios (no incluidos)** | • REN-TTL-485: Pasarela para comunicación 485<br>• REN-TTL-USB: Cable para comunicación directa a USB (aplicaciones especiales) |
| • **Entrada analógico/digital** | • Para modos especiales de funcionamiento (Ej: Grupo electrógeno). No aplicar tensión externa |
| • **Notificación sonora** | • Mediante Buzzer integrado.<br>• Modo continuo (inyección), hasta confirmación o desactivado. |
| • **Reloj interno integrado** | • Incluye pila con acceso para sustitución. |
| • **Firmware** | • Puede configurarse para aplicar en soluciones a medida. CONSULTAR |

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA225598
http://coitiaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=OE2LG4B0UH9CE2X3
23/6 2022
Habilitación Profesional Coleg. 8887
MARTIN LAHOZ, JESUS ALBERTO

El esquema básico de conexiones responderá a:




## 1.1.3. Certificado de Inyección Cero

Tal y como se ha expuesto, además de la regulación activa de los inversores de planta para no sobrepasar la capacidad de acceso concedida, se plantea un sistema de Seguridad para la desconexión de un inversor SG250HX de 250 KVA de potencia aparente a 30 ºC y 225 kW de potencia activa en placa de características, de forma que en ningún caso se superen los 2.000 kW concedidos para el acceso de energía.

Para ello, se aporta en el anexo correspondiente certificado de cumplimiento de todos los requisitos exigidos según UNE 217001 IN.

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA225598
http://coitiaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=OE2CG4B0UH8CE2X3
23/6 2022
Habilitación Profesional Coleg. 8887
MARTIN LAHOZ, JESUS ALBERTO

## 1.2. CAMBIO DEL APOYO C5 DE LA LMT "TAUSTE 1"

### 1.2.1. Descripción de los trabajos

Según la carta de contestación de e-Distribución con ref. Solicitud: AZAR001 0000418750-1 a la petición de conexión del PFV TRES MONTES II de 2000 kW, con conexión directa a la red de distribución, situada en CL POLÍGONO 35, PCL, 68, 50660, TAUSTE, ZARAGOZA.

La propia empresa distribuidora realizará las siguientes actuaciones sobre sus instalaciones ya existentes en servicio:

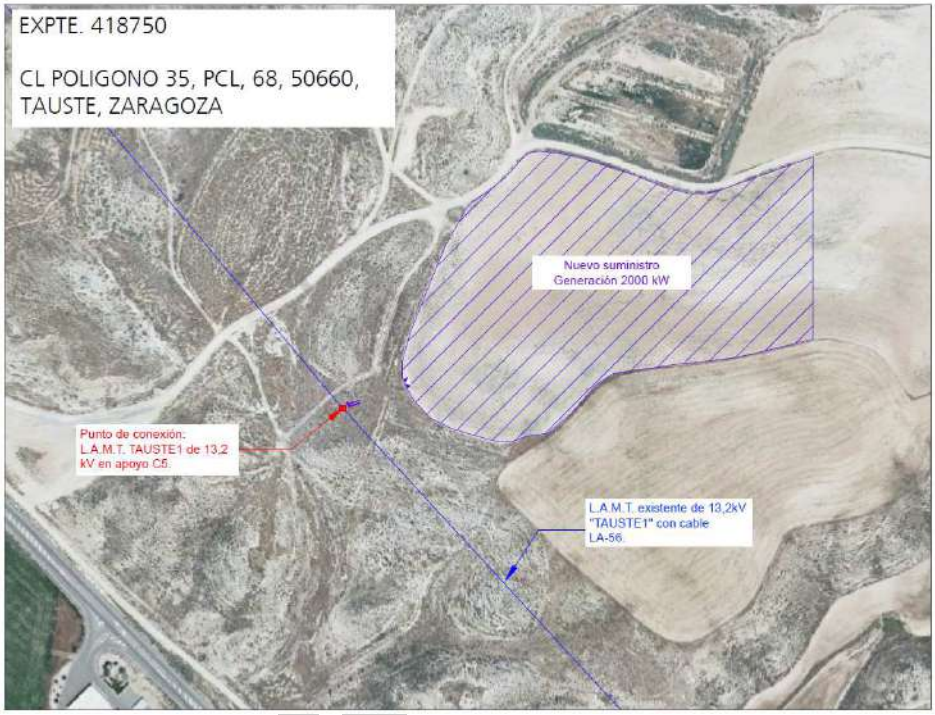
- **Trabajos de refuerzo, adecuación, adaptación o reforma de instalaciones de la red de distribución existente en servicio.**

Los trabajos incluidos en este apartado, que suponen actuaciones sobre instalaciones ya existentes en servicio, serán realizados directamente por la empresa distribuidora propietaria de las redes, por razones de seguridad, fiabilidad y calidad del suministro:

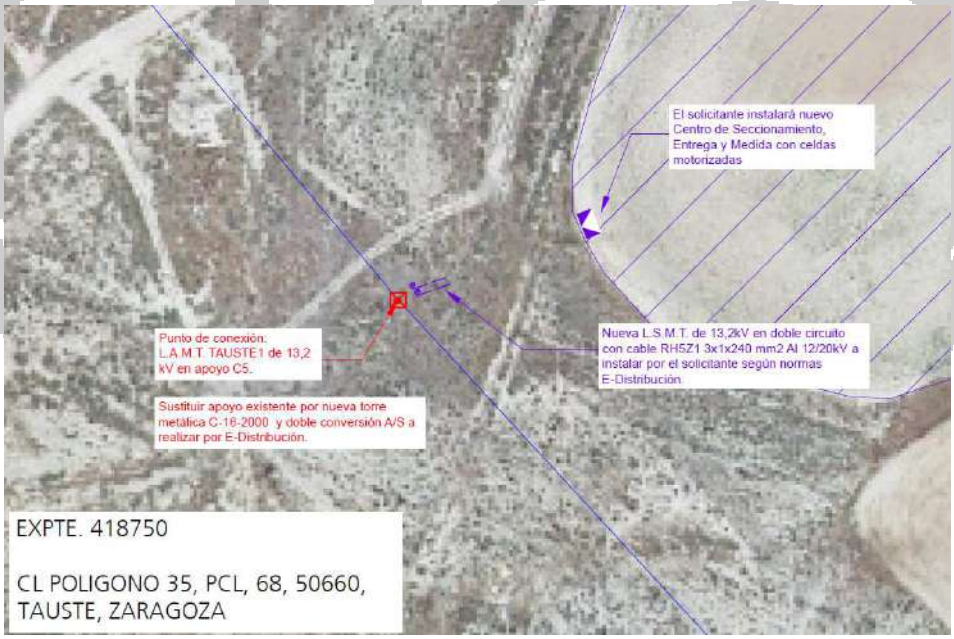
- Refuerzo, adecuación, adaptación o reforma de instalaciones en servicio (a cargo del solicitante):
  - Sustitución del apoyo por C-16-2000.
  - Instalación y realización de 2 conversiones aéreo subterráneas.
  - Tendido de cables dejados a pie de apoyo de conexión hasta el punto de conexión.
- Entronque y conexión a la red existente.

A continuación se justifica el apoyo C5 a intercambiar por un apoyo C-16-2000, en el que se instalarán y realizarán 2 conversiones aéreos subterráneas para la entrada y salida de las instalaciones de la Planta Solar Fotovoltaica "PFV TRES MONTES II" de 2.000 kW.

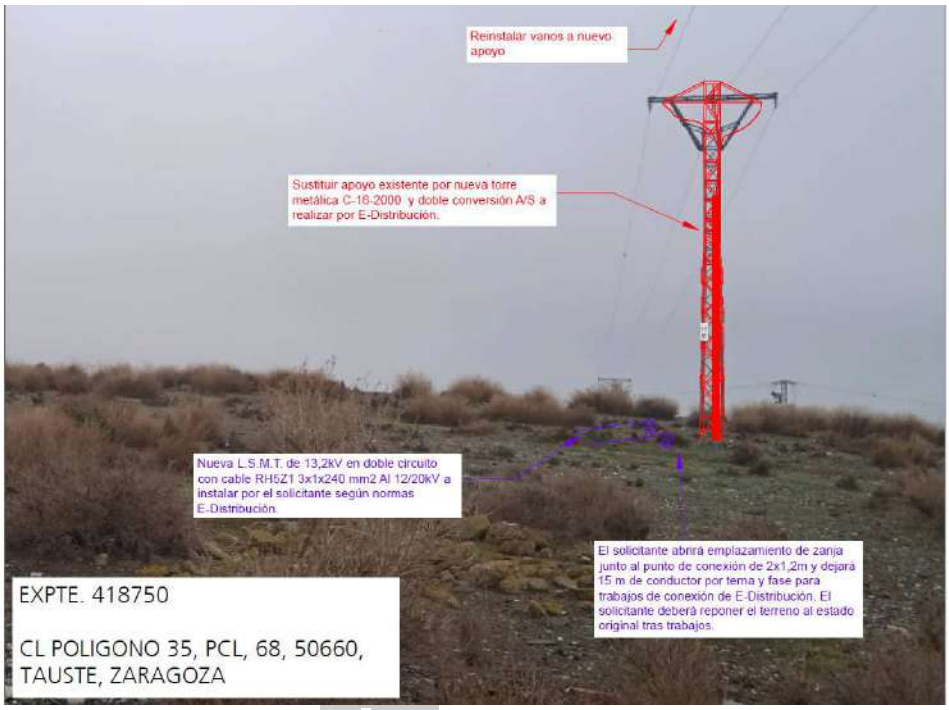
COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA225598
http://coitiaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=OE2LC4B0UH9CE2X3
23/6 2022
Habilitación Profesional Coleg. 8887
MARTIN LAHOZ, JESUS ALBERTO




En la imagen se muestra el tramo de la LAMT de 13,2 kV "TAUSTE 1" con cable LA-56 donde se modificará el apoyo C5 por un apoyo C-16-2000.




COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA225598
http://coitiaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=OE2LG4B0UH9CE2X3
23/6 2022
Habilitación Profesional Coleg. 8887
MARTIN LAHOZ, JESUS ALBERTO




## 1.2.2. Características Generales de la Instalación

La instalación proyectada consiste en:

**VARIANTE DE LAMT 13,2 KV "TAUSTE 1" DE SET TAUSTE Y DOBLE CONVERSIÓN AÉREO-SUBTERRÁNEA PARA ALIMENTACIÓN DE CENTRO DE SECCIONAMIENTO**

- **Origen:** En el mismo apoyo C5 de conexión.
- **Final:** En el mismo apoyo C5 de conexión.
- **Longitud:** unos 75 metros de ida entre primer conjunto de botellas terminales del apoyo C5 y el CST (unos 60 metros horizontales subterráneos + 15 metros para bajada del apoyo), y unos 75 metros de vuelta entre CS y el segundo conjunto de botellas terminales del apoyo (unos 60 metros horizontales subterráneos + unos 15 metros de subida por el apoyo hasta las botellas terminales tanto para el tramo de IDA como el de VUELTA).
- **Cable:** LA-56 (47-AL1/8-ST1A) en el tramo aéreo (puentes desde cadenas de amarre a terminales) y RH5Z1 12/20 kv 3x(1x240) mm2 AL en el tramo subterráneo.
- **Empalmes:** No proceden. Es cableado directo.

Particularmente, para el montaje de los elementos de la variante se procederá como se indica:

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA225598
http://coitiaragon.e-visado.net/validarCSV.aspx?CSV=OE2LG4B0UH9CE2X3
23/6 2022
Habilitación Profesional Coleg. 8887 MARTIN LAHOZ, JESUS ALBERTO

## 1. SUSTITUCIÓN DEL APOYO Nº C5 EXISTENTE

Los trabajos de cambio del apoyo de entronque serán realizados por E-DE y requerirán el montaje de los siguientes elementos.

- Apoyo tipo C-2000-16 con cruceta tipo TR2 para sustituir al apoyo nº C5 existente de la LAMT "TAUSTE 1", herrajes, crucetas para la derivación a subterráneo, botellas terminales y autoválvulas.

Modificación de elementos existentes:

- Modificación del conductor aéreo tipo LA-56 de los vanos entre apoyos 4 y 6 de LAMT "TAUSTE 1" para poder intercalar el apoyo de entronque, de tipo alineación-amarre de la variante.
- Retensado de los conductores de la LAMT entre los apoyos 4 y 6.

## 2. CANALIZACIÓN PARA TRAMO SUBTERRÁNEO DE LA VARIANTE

La canalización del tramo subterráneo de la variante tendrá las siguientes características:

- **Origen:** En el pie del apoyo C5 a sustituir de la LAMT 13,2 KV "TAUSTE 1".
- **Final:** en el CS.
- **Longitud:** 55 mts en horizontal aproximadamente.
- **Tipo canalización:** 3 tubos de 200 mm, 1 tubo de ida, 1 tubo de vuelta y 1 tubo adicional.
- **Conductor:** RH5Z1 3x(1x240) mm2 por circuito, para ida y vuelta.
- **Emplazamiento:** En Parcela 68, polígono 35, T.M. Tauste (Zaragoza).

Estas instalaciones estarán enclavadas en la Provincia de Zaragoza, término municipal de TAUSTE.

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA225598
http://coitiaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=OE2LG4B0UH9CE2X3
23/6 2022
Habilitación Profesional Coleg. 8887
MARTIN LAHOZ, JESUS ALBERTO

## *1.2.3. Nuevo Apoyo de Sustitución a Apoyo Nº C5 en LAMT 13,2 kV "TAUSTE 1"*

### 1.2.3.1 Datos Topográficos

En la siguiente tabla se incluye la relación de las longitudes de los vanos de los apoyos cercanos existentes al nuevo apoyo nº 8 de alineación-amarre que sustituirá al apoyo nº 8 existente, para determinar el tensado del conductor necesario.

Se incluye los vanos entre apoyos 5 y 12 de la LAMT de 15 kV "Alhama", con conductor LA-56. También se indican las coordenadas UTM de los apoyos.

| Nº Apoyo | Cota Absoluta (m) | Vano Anterior (m) | Vano Posterior (m) | Cruzamiento | Función | Coordenadas UTM (HUSO 30) | Ángulo Interior (g) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| C4 | 263,15 | --- | 190.13 | NO | AL-SU | X: 645.565,02<br>Y: 4.639.767,61 | 0 |
| C5 | 268,46 | 190.13 | 97,06 | NO | AL-AM | X: 645.699,61<br>Y: 4.639.633,31 | 0 |
| C6 | 265,52 | 97,06 | --- | NO | AL-AM | X: 645.768,19<br>Y: 4.639.564,63 | 0 |

### 1.2.3.2 Elementos de la Instalación

El conductor de la LAMT "TAUSTE 1" donde se intercalará el apoyo es el 47-AL1/8-ST1A (LA-56) desnudo de aluminio-acero galvanizado según la recomendación UNESA 3403, normalizado por la norma UNE 21018, recogido en las Especificaciones Particulares de E-DE, el cual cumple todas las recomendaciones mecánicas y eléctricas exigidas según el art. 8 del RLAT, y cuyas características son las siguientes:

| Designación UNE | 47-AL1/8-ST1A (LA 56) |
|---|---|
| Sección de aluminio, $mm^2$ | 46,8 |
| Sección de acero, $mm^2$ | 7,8 |
| Sección total, $mm^2$ | 54,6 |
| Equivalencia en cobre, $mm^2$ | 30 |
| Composición | 6 + 1 |
| Diámetro alambres de aluminio, mm | 3,15 |
| Diámetro alambres de acero, mm | 3,15 |
| Diámetro aparente, mm | 9,5 |
| Carga de rotura, kg | 1.629 |
| Módulo de elasticidad, $kg/mm^2$ | 7.900 |
| Coeficiente de dilatación lineal, $ºC^{-1}$ | 0,0000191 |
| Masa aproximada, kg/km | 189,1 |
| Resistencia eléctrica a 20ºC, Ω/km | 0,6136 |
| Densidad de corriente, $A/mm^2$ | 3,7 |
| Intensidad máxima, A | 199 |

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO: VIZA22559B
23/6 2022
Habilitación Profesional Coleg. 8887 MARTIN LAHOZ, JESUS ALBERTO

El conductor tiene un tense máximo (Zona B): 560 Kg – EDS (Zona B): 15%.

En la tabla de tendido adjunta en el Documento 2.1 “Anexos: Cálculos justificativos”, se indican los niveles de tensado de los vanos que forma el apoyo Nº C5 con los vanos anteriores y posteriores de la LAMT “TAUSTE 1”.

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA225598
http://coitiaragon.e-visado.net/validarCSV.aspx?CSV=OE2LG4B0UH9CE2X3
23/6 2022
Habilitación Coleg. 8887
Profesional MARTIN LAHOZ, JESUS ALBERTO

### 1.2.3.3 Características del Apoyo a Nº C5 a Sustituir al Actual

El apoyo a intercalar en la LAMT existente de 13,2 Kv denominada “TAUSTE 1” es de tipo C-2000, siguiendo las especificaciones reflejadas a continuación:

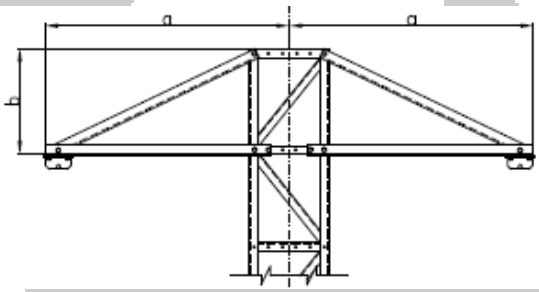
| Nº de Apoyo | Función Apoyo | Denominación | Peso total (Kg) | Tipo Armado | Dimensiones (m) | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | Geometría Cabeza | “a” | “b” | Altura útil |
| **C5** | AL-AM | C-2000-16 | 727 | TR2 | Triangular | 2 | 1,8 | 12,24 |

### 1.2.3.4 Características de la cabeza del Apoyo Nº C5

#### 1.2.3.4.1 Tipo de Cruceta de Apoyo

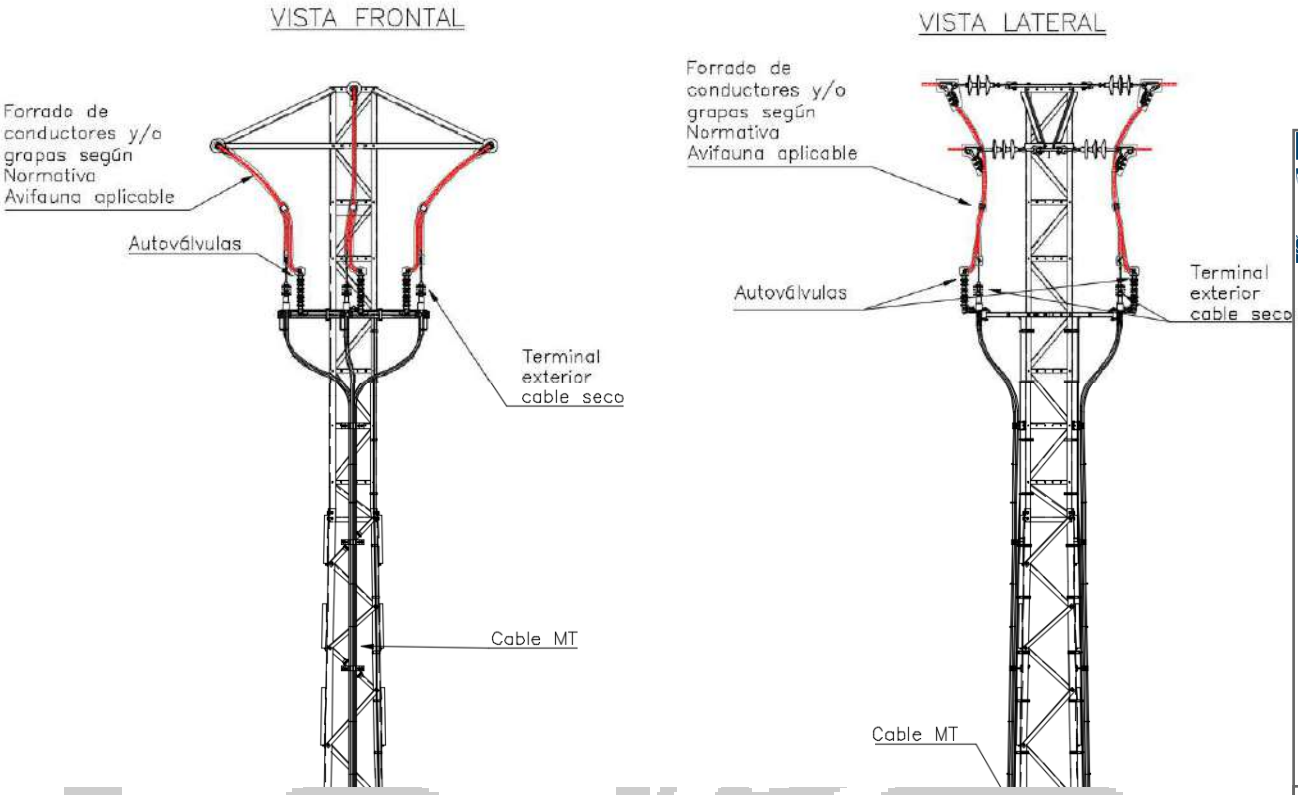
El armado estará formado por angulares de acero y tornillería de las mismas características indicadas anteriormente y el tratamiento preservante establecido para el apoyo.

La fijación de las cadenas al armado se deberá poder efectuar con herrajes, tornillos, horquillas o grilletes de las características fijadas en la correspondiente norma de E-DE. El armado de la cruceta será de tipo TR2, cuyas características se indican a continuación:




| TRIÁNGULO | | |
|---|---|---|
| | a (m) | b (m) |
| TR2 | 2 | 1,8 |

**1.2.3.4.2 Detalles Constructivos de la Cabeza del Apoyo Nº C5 para Variante**




Las descripciones de los elementos de las cabezas del apoyo se pueden consultar en mayor detalle en el plano MT_04 adjunto.

## 1.2.3.5 Aislamiento, Aisladores y Herrajes para Conductores Eléctricos

Las cadenas que componen cada apoyo, y que sostienen al conductor están formadas por diferentes componentes, como son los aisladores y herrajes. A continuación, se especifican las características de estos elementos.

Los aisladores a instalar en el apoyo donde se realizará la variante serán del tipo polimérico, se ajustarán a las normas UNE-EN 61109:2010, UNE-EN 61466 y tomarán como referencia la norma informativa AND012 “Aisladores compuestos para cadenas de líneas aéreas de MT, hasta 30 kV”.

Las características mecánicas y dimensionales de los herrajes, así como las características de los materiales constituyentes admitidos por E-DE tomarán como referencia las indicaciones de la norma informativa AND009 “Herrajes y accesorios para conductores desnudos en líneas aéreas AT hasta 36 Kv”.

Las características de las cadenas que se montarán en el apoyo a intercalar serán las siguientes:

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA225598
http://coitiaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=OE2LG4B0UH9CE2X3
23/6 2022
Habilitación Profesional Coleg. 8887
MARTIN LAHOZ, JESUS ALBERTO

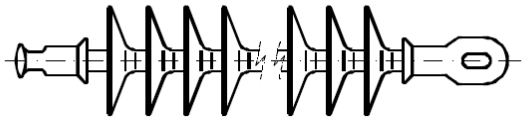
**1.2.3.5.1 Cadena de Amarre**

Extremo Apoyo:
A: Anilla

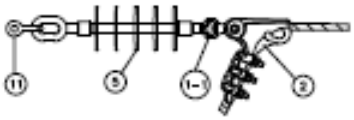
Extremo Conductor:
B: Rótula

ROTULA
(CEI 120) 16

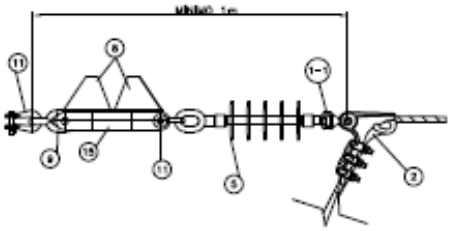
ANILLA
(CEI 61466–1:97)

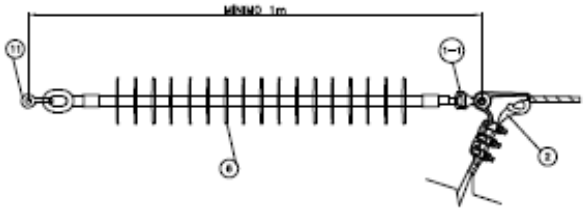


AMARRE SENCILLO CON GRAPA



CADENA AISLAMIENTO POLIMÉRICO ZONA ESPECIAL PROTECCIÓN AVIFAUNA





LEYENDA

1-1 RÓTULA CORTA
1-2 RÓTULA LARGA
2 GRAPA DE AMARRE
3 GRAPA DE SUSPENSIÓN
4 VARILLA PERFORADA DE PROTECCIÓN
5 AISLADOR POLIMÉRICO
6 AISLADOR POLIMÉRICO ZONA AVIFAUNA
7 YUGO DE ACERO
8 CHAPA ANTIPOSADAS
9 GRILLETE REVIRADO
10 ANILLA BOLA
11 GRILLETE NORMAL
12 GRAPA DE SUSPENSIÓN
13 RÓTULA GUARDACABOS
15 ALARGADERA
16 RETENCIÓN PREFORMADA

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA225598
http://coitiaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=OE2LG4B0UH9CE2X3
23/6 2022
Habilitación Profesional Coleg. 8887
MARTIN LAHOZ, JESUS ALBERTO

Las características mecánicas y de acoplamientos extremos de los aisladores se definen en la siguiente tabla:

| Denominación | Carga mecánica especificada CME KN | Rótula Unión Normalizada UNE 21009 (CEI 120) | Anilla Unión normalizada UNE 61466 |
|---|---|---|---|
| CS 70 | 70 | 16 | 24 |
| CS 100 | 100 | 16 | 24 |

Dimensiones:

| Tensión Nominal $U_n$ kV | Tensión Más elevada $U_m$ kV | Línea de fuga mínima según el nivel de contaminación | | Dimensiones | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | Alta contaminación mm | Muy alta contaminación mm | Distancia mínima cebado mm | Longitud aislador aprox. L (*) mm | Diámetro máximo zona aislante D mm |
| ≤20 | 24 | 550 | - | 270 | 455 | 200 |
| ≤20 | 24 | - | 835 | 350 | 455 | 200 |
| >20 hasta 30 | 36 | 835 | - | 350 | 555 | 200 |
| >20 hasta 30 | 36 | | 1250 | 450 | 555 | 200 |

Características eléctricas:

| Tensión Nominal $U_n$ kV | Tensión Más elevada $U_m$ kV | Nivel de aislamiento mínimo de LAT | |
|---|---|---|---|
| | | Tensión soportada a Impulso tipo rayo $U_i$ kV | Tensión soportada a frecuencia industrial bajo lluvia $U_t$ kV |
| ≤20 | 24 | 125 | 50 |
| >20 hasta 30 | 36 | 170 | 70 |

El aislador elegido, y sus características, es:

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA225598
http://coitiaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=0E2C4B0UH9CE2X3
23/6 2022
Habilitación Profesional Coleg. 8887
MARTIN LAHOZ, JESUS ALBERTO

- Tipo ..... CS 70 AB 125/455
- Material ..... Polimérico
- Longitud nominal aislador (mm) ..... 455
- Carga de rotura (kN) ..... 70 (7142 kg)
- Tensión soportada al impulso de un rayo (kV) .....125
- Tensión soportada a frecuencia industrial (kV) ..... 50

- **Longitud de la cadena de amarre y altura del puente**

  - Longitud total de la cadena (aisladores + herrajes) (m) ..... 1,08
  - Altura del puente en apoyos de amarre (m) ..... 1,08
  - Ángulo de oscilación del puente (º) ..... 20

- **Herrajes para las cadenas de amarre**

**GRAPA DE AMARRE**

TABLA 12

ADMISIBILIDAD DE LOS CONDUCTORES EN GRAPAS DE AMARRE

| GRAPA | CONDUCTOR |
|---|---|
| GA1 | LA – 56<br>LARL – 56 |
| GA2 | LA – 110<br>LARL – 78<br>LARL – 145E<br>LARL – 125 PENGUIN |
| CGA2 | C 35<br>C 50 E<br>C 70 |
| GA3 | LA – 180 |

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA225598
http://coitiaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=OE2LG4B0UH9CE2X3
23/6 2022
Habilitación Profesional Coleg. 8887
MARTIN LAHOZ, JESUS ALBERTO

Por tanto para el conductor LA-56 se utilizará la grapa de amarre GA1, con las características que se indican a continuación:

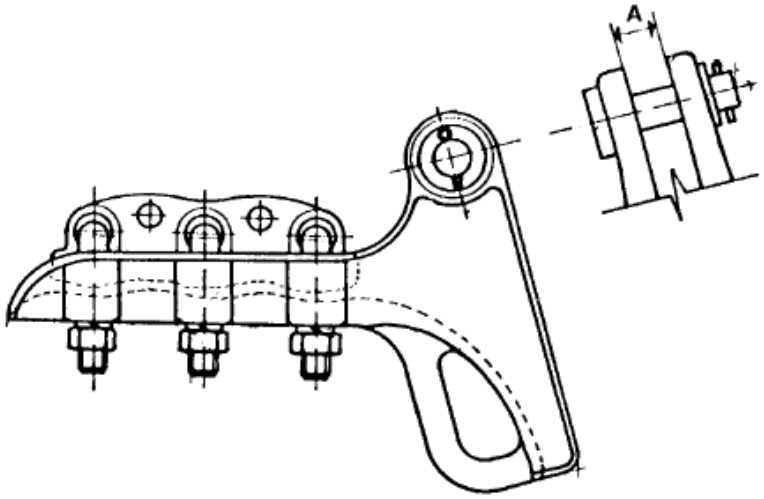


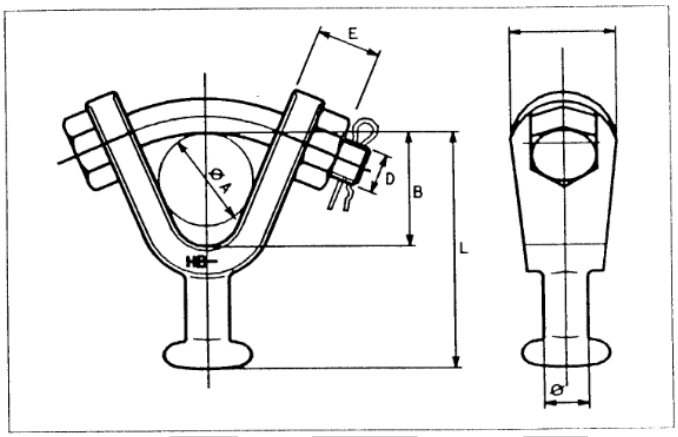

FIGURA 12.- GRAPA DE AMARRE

TABLA 13
GRAPA DE AMARRE
DIMENSIONES Y ESFUERZOS MECÁNICOS

| DESIGNACIÓN | DIMENSIONES (mm) | | | | ESFUERZOS MECÁNICOS daN | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | A | | Ø ADMISIBLE CONDUCTOR | | CARGA DE ROTURA MÍNIMA (daN) | CARGA DE ROTURA DE LA ANILLA SUPERIOR (daN) |
| | MIN. | MAX. | MIN. | MAX. | | |
| GA1 | 17,5 | 20 | 6 | 10 | 2.500 | 800 |

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA225598
http://coitiaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=OE2LG4B0UH9CE2X3
23/6 2022
Habilitación Profesional Coleg. 8887
MARTIN LAHOZ, JESUS ALBERTO

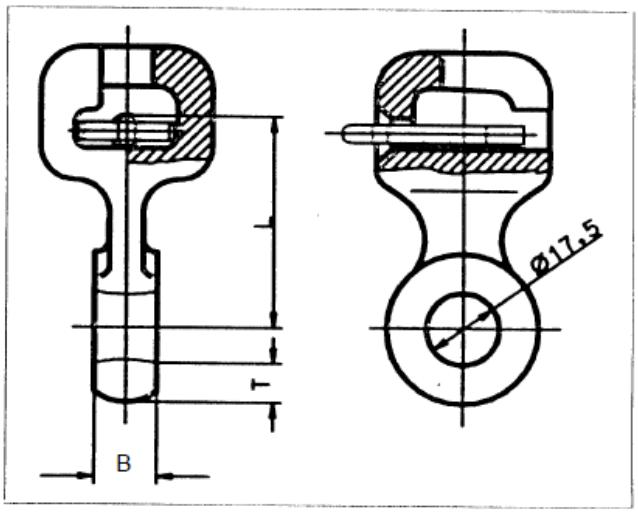
**HORQUILLA BOLA**




En este caso se va a utilizar la horquilla bola HB 11, con las características que se indican a continuación:

| DESIGNACIÓN | DIMENSIONES (mm) | | | | CARGA DE ROTURA MÍNIMA daN |
|---|---|---|---|---|---|
| | B | D | L | E | |
| | MIN. | MAX. | MAX. | MIN. | |
| HB 11 | 29 | 12 | 68 | 9 | 4.500 |

**RÓTULA CORTA**




En este caso se va a utilizar la rótula corta R-11, con las características que se indican a continuación:

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA225598
http://coitiaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=0E2LG4B0UH9CE2X3
23/6 2022
Habilitación Profesional Coleg. 8887
MARTIN LAHOZ, JESUS ALBERTO

| DESIGNACIÓN | DIMENSIONES (mm) | | | | CARGA DE ROTURA MÍNIMA daN |
|---|---|---|---|---|---|
| | B | | L | T | |
| | MIN. | MAX. | MAX. | MAX. | |
| CR 11<br>R 11 | 15 | 17 | 50 | 12 | 4.500 |

**RESUMEN DE HERRAJES UTILIZADOS**

A continuación, se muestran las características de los herrajes utilizados para las cadenas de amarre a instalar en el apoyo C5:

| Herraje | Tipo | Peso aproximado (Kg) | Carga de rotura (Kg) |
|---|---|---|---|
| Grapa de Amarre | GA_1 | 0,45 | 4000 |
| Horquilla de Bola | HB_11 | 0,3 | 7500 |
| Rótula corta | R-11 | 0,18 | 7000 |

**1.2.3.5.2 Descripción de Cadenas a instalar en Apoyo C5**

En el apoyo nº C5 se montarán los siguientes elementos:

Cadenas simples de aisladores poliméricos tipo CS 70 AB 125/455 ..... 6 Ud
Grapa de amarre GA_1 ..... 6 Ud
Horquilla bola, tipo HB_11 ..... 6 Ud
Rótula corta, tipo R-11 ..... 6 Ud

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA225598
http://coitiaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=OE2LG4B0UH9CE2X3
23/6 2022
Habilitación Profesional Coleg. 8887
MARTIN LAHOZ, JESUS ALBERTO

## 1.2.3.6 Conversión Aéreo-Subterránea

### 1.2.3.6.1 Generalidades

Se entiende por conversión aéreo-subterránea a aquel conjunto formado por apoyo, amarre, pararrayos, terminales, puesta a tierra, cerramiento y obra civil correspondiente que permite la continuidad de la línea eléctrica cuando ésta pasa de un tramo aéreo a otro subterráneo

Se considerará siempre, a todos los efectos y especialmente por el diseño del sistema de puesta tierra, como apoyo frecuentado según definición de la ITC LAT 07.

Será necesaria la adaptación de las crucetas para albergar sobre ellas los terminales y pararrayos. El conductor aéreo se fijará al apoyo mediante cadenas de amarre.

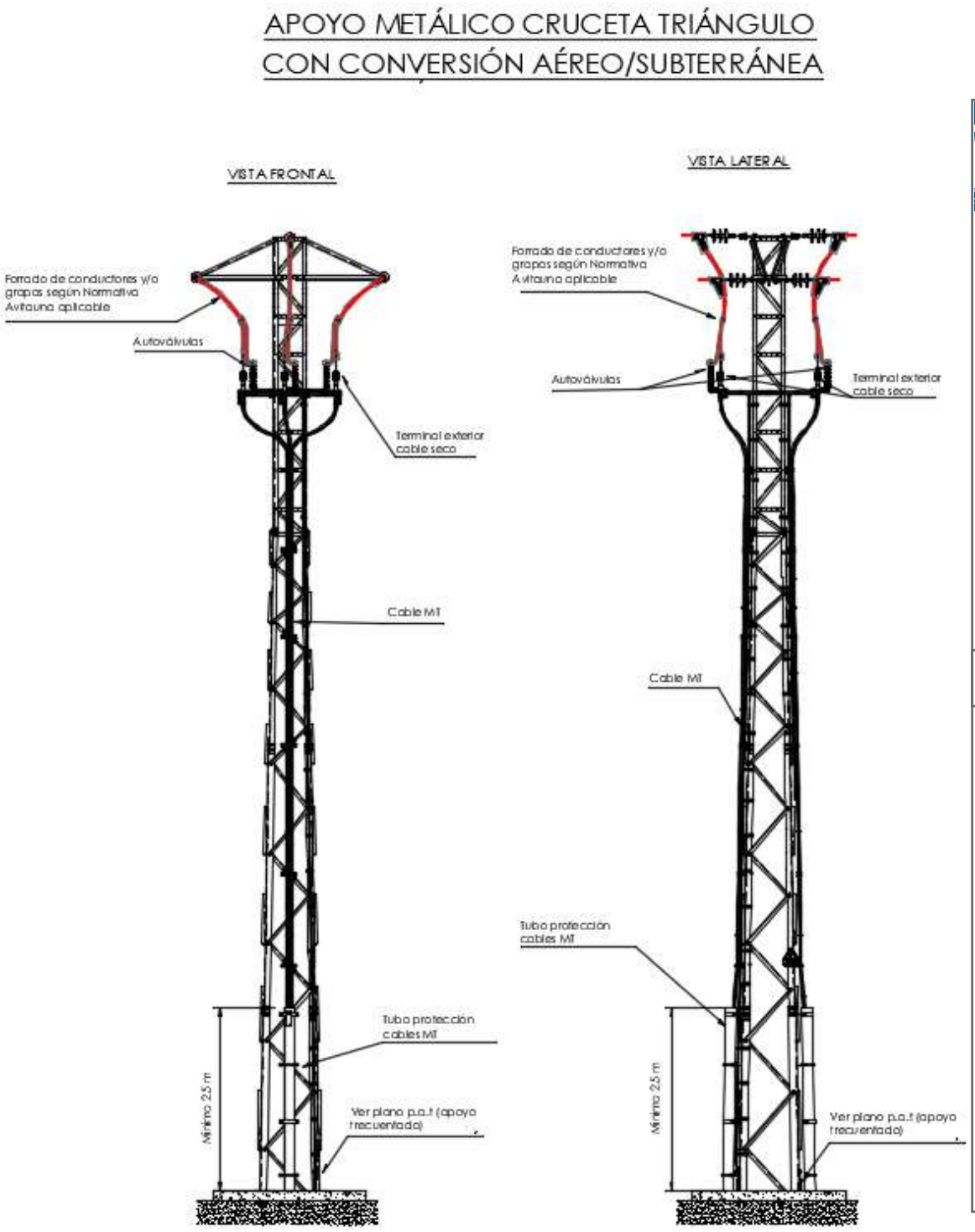
### 1.2.3.6.2 Conversiónes Aéreo-Subterráneas en Variante de Lamt 13,2 kV "TAUSTE 1"

En el apoyo nº C5, que será de tipo alineación-amarre, se realizarán dos conversiones aéreo-subterráneo para la subida y bajada de la línea aérea, para ello se tendrán en cuenta los siguientes detalles constructivos:

- Las tres fases del cable subterráneo en cada uno de los dos tramos aéreos tanto de bajada como de subida irán protegidas con bandeja que se sujetará al apoyo mediante estribos atornillados a ésta. Los interiores de las bandejas serán lisos para facilitar la instalación o sustitución del cable averiado. Tanto para la ida como la vuelta.
- La bandeja se obturará por la parte superior para evitar la entrada de agua, y se empotrará en la cimentación del apoyo.
- En los apoyos de conversión aéreo-subterráneo, se dispondrá de un sistema antiescalada cuyas características están descritas en apartado 8.8.
- Todas las conversiones a subterráneo deberán llevar una protección contra sobretensiones mediante pararrayos autoválvulas, siendo la conexión lo más corta posible y sin curvas pronunciadas.
- El tubo o bandeja de protección protegerá los conductores hasta el soporte del conductor al que irá sujeto hasta la conexión del terminal.
- Una vez que los cables abandonen la canaleta para ser dirigidos a la posición en la que se conectará a la línea aérea, serán fijados a las celosías, crucetas, etc. del apoyo mediante piezas especiales, abrazadera y tornillería (todo ello en acero inoxidable), de forma que se impida la mecanización o soldadura sobre cualquier celosía o pieza del apoyo.

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA225598
http://coitiaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=0E2C4B0UH9CE2X3
23/6 2022
Habilitación Profesional Coleg. 8887
MARTIN LAHOZ, JESUS ALBERTO

- Los soportes de los terminales de los cables y pararrayos estarán a una altura mínima del suelo de 6 m, no obstante, en zonas de difícil acceso podrá reducirse la distancia anterior en 1 m.




*Esquema de a conversión aéreo-subterránea a realizar.*

En el plano MT_04 adjunto se puede ver el detalle de la conversión aéreo-subterránea.

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA225598
http://coitiaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=OE2LG4B0UH9CE2X3
23/6 2022
Habilitación Profesional Coleg. 8887
MARTIN LAHOZ, JESUS ALBERTO

### 1.2.3.6.3 Protección Avifauna en Conversiones

El diseño del apoyo deberá tener en cuenta los siguientes condicionantes para evitar la electrocución de aves:

- No se permite el uso de aisladores rígidos.
- Los elementos en tensión no pueden sobrepasar las semicrucetas y las cabeceras, por ello se requerirá el uso de una semicruceta auxiliar (cuarta cruceta) desde la que facilitar la llegada del conductor aéreo al conjunto de pararrayos y terminal instalados en la semicruceta inferior consecutiva. La semicruceta inferior última puede simplificarse al ser únicamente una plataforma para terminal y pararrayos.
- Entre la parte en tensión de pararrayos o terminal y la cruceta superior habrá una distancia mínima de 1,5m.
- La cadena de amarre tendrá un longitud superior a 1m.
- Todos los puentes y conductores del apoyo estarán aislados y protegidos con vainas, según la reglamentación vigente y normativa de E-DE.

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA225598
http://coitiaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=OE2LG4B0UH9CE2X3
23/6 2022
Habilitación Profesional Coleg. 8887
MARTIN LAHOZ, JESUS ALBERTO

### 1.2.3.7 Cimentación del Apoyo C5

La cimentación de los apoyos será de hormigón en masa de calidad HM-20 y deberá cumplir lo especificado en la Instrucción de Hormigón Estructural EHE 08. Además, cumplirá lo detallado en el apartado 3.6 de la ITC-LAT 07 y será del tipo monobloque prismática de sección cuadrada.

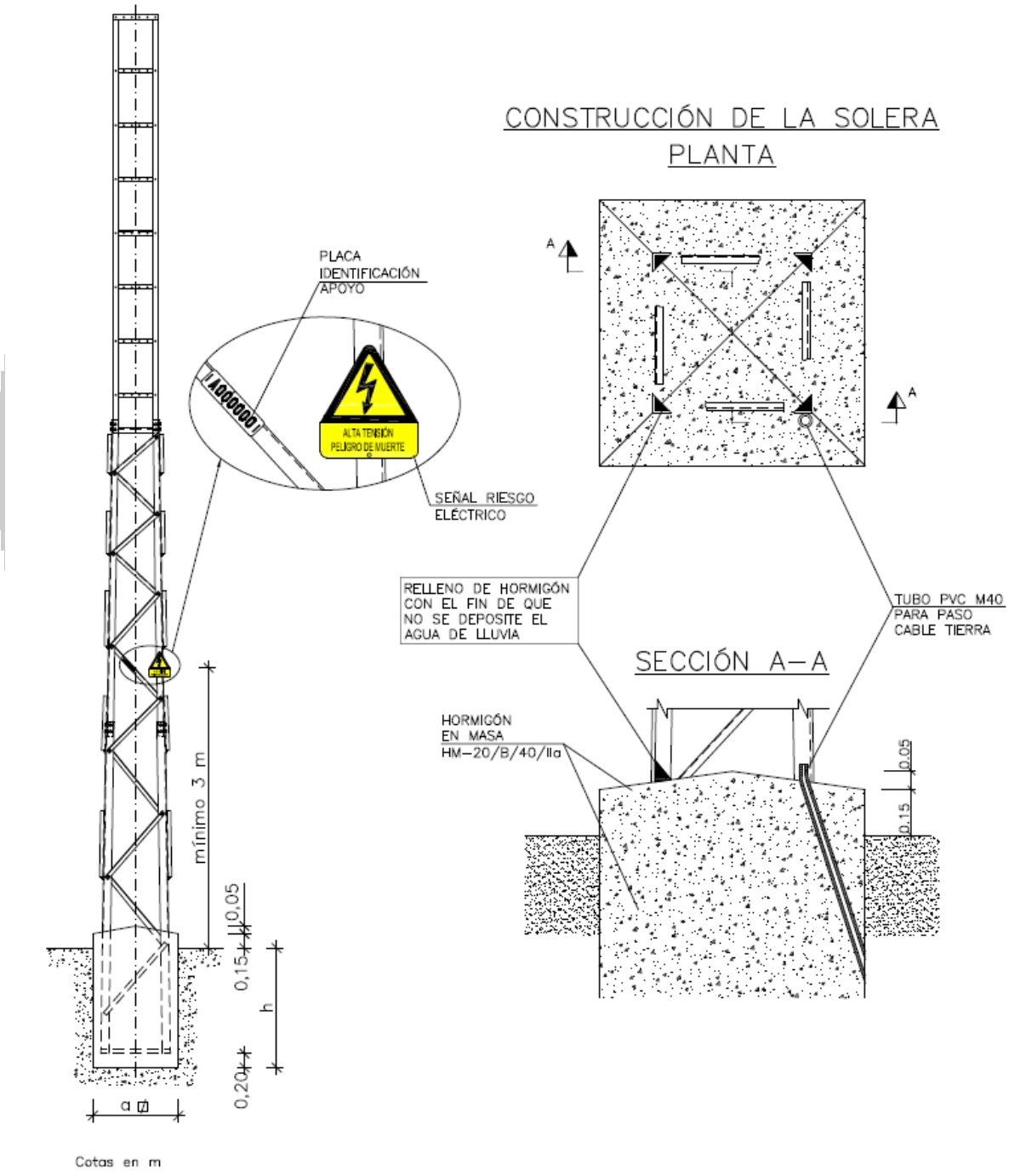
El bloque de cimentación sobresaldrá del terreno, como mínimo 15 cm, formando un zócalo, con el objeto de proteger los extremos inferiores de los montantes y sus uniones. Dicha cimentación se terminará con un vierteaguas de 5 cm de altura para facilitar la evacuación del agua de lluvia. Así mismo, con el objeto de evitar que el agua que queda confinada en los perfiles de los montantes en su inserción con la cimentación, se efectuarán unos pequeños planos inclinados a tal efecto.

Las dimensiones de las cimentaciones variarán en función del coeficiente de compresibilidad del terreno (K). Los valores de los coeficientes de compresibilidad se deducen de estudios de suelos o se adoptan los de la Tabla 10 de la ITC-LAT 07.

En el caso nuevo apoyo nº 08 a sustituir al existente, las características de la cimentación serán las indicadas a continuación:

| Nº DE APOYO | APOYO | TIPO DE TERRENO | TIPO DE CIMENTACION | DIMENSIONES | | VOLUMEN EXCAVACION | VOLUMEN HORMIGÓN |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | a | h | | |
| **C5** | C-2000-16 | Arena arcillosa | Monobloque | 1,13 | 2,05 | 2,62 | 2,87 |

El esquema de la cimentación se puede ver en la imagen a continuación:




COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA225598
http://coitiaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=0E2LC4B0UH9CE2X3
23/6 2022
Habilitación Profesional Coleg. 8887
MARTIN LAHOZ, JESUS ALBERTO

### 1.2.3.7 Puesta a Tierra del Apoyo

Los apoyos de MT deberán conectarse a tierra mediante una conexión específica con objeto de limitar las tensiones de defecto a tierra que puedan producirse. La instalación de puesta a tierra, complementada con los dispositivos de interrupción de corriente, deberá asegurar la descarga a tierra de la intensidad homopolar de defecto, contribuyendo a la eliminación del riesgo eléctrico debido a la aparición de tensiones peligrosas en el caso de contacto con las masas que puedan ponerse en tensión.

La puesta a tierra de los apoyos se realizará teniendo en cuenta lo especificado en el apartado 7 de la ITC-LAT 07.

Deberán conectarse a tierra mediante una conexión específica todos los apoyos metálicos según lo indicado en el punto 7.2.4 de la ITC-LAT 07.

El sistema de puesta a tierra deberá cumplir los siguientes condicionantes:

- Resistir los esfuerzos mecánicos y la corrosión.
- Resistir a la temperatura provocada por la intensidad de falta más elevada.
- Garantizar la seguridad de las personas respecto a las tensiones que aparezcan durante una falta a tierra.
- Proteger las propiedades y equipos y garantizar la fiabilidad de la línea.

Los elementos constituyentes de la instalación de puesta a tierra son los electrodos de puesta a tierra y la línea de tierra.

#### 1.2.3.7.1 ELECTRODOS DE PUESTA A TIERRA

Los electrodos de tierra estarán compuestos por:

- Picas de acero recubierto de cobre de 2 m. de longitud y 14 mm. de diámetro
- Conductores horizontales de cobre desnudo con una sección mínima de 50 mm2.
- Combinación de picas y conductores horizontales.

Las picas se hincarán verticalmente quedando su extremo superior a una profundidad no inferior a 0,5 m. En terrenos donde se prevean heladas, se aconseja una profundidad mínima de 0,8 m.

Se utilizarán electrodos alojados en perforaciones profundas para instalaciones ubicadas en terrenos con una elevada resistividad, o por cualquier otra causa debidamente justificada.

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA225598
http://coitiaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=OE2LG4B0UH9CE2X3
23/6 2022
Habilitación Profesional Coleg. 8887
MARTIN LAHOZ, JESUS ALBERTO

### 1.2.3.7.2 LINEA DE TIERRA

La línea de tierra es el conductor o conjunto de conductores que une el electrodo de tierra con la parte del apoyo que se pretende poner a tierra.

Los conductores empleados en las líneas de tierra deberán tener una resistencia mecánica adecuada y ofrecerán una elevada resistencia a la corrosión. No podrán insertarse fusibles o interruptores.

Las líneas de tierra se realizarán con conductores de cobre desnudo de una sección mínima de 50 mm2 o con conductores de aluminio aislado de 95 mm2. Cuando se empleen conductores de aluminio, la unión entre conductores de aluminio y cobre deberá realizarse con los medios y materiales adecuados que podrán ser revisados por E-DE para garantizar que se eviten fenómenos de corrosión.

La parte de conductor de cobre desnudo hasta el punto de conexión con el montante se protegerá mediante un tubo de PVC, para lo cual el paso de dicho conductor a través del macizo de cimentación se efectuará por medio de un tubo introducido en el momento del hormigonado.

El extremo superior del tubo quedará sellado con poliuretano expandido o similar para impedir la entrada de agua, evitando así tener agua estancada que favorezca la corrosión del cable de tierra.

En general, como conductores de tierra entre herrajes, crucetas y la propia toma de tierra, puede emplearse la estructura de los apoyos metálicos. En ningún caso podrá emplearse para la puesta a tierra de autoválvulas o pararrayos, que deberán disponer de un conductor independiente hasta el terminal de tierra del apoyo.

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA225598
http://coitiaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=0E2C64B0UH9CE2X3
23/6 2022
Habilitación Profesional Coleg. 8887
MARTIN LAHOZ, JESUS ALBERTO

## 1.2.3.8 Aislamiento en Conductores y Señalización. Cumplimiento del R.D. 1432/2008, de 29 de Agosto de Protección de la Avifauna

A continuación, se exponen las medidas a tomar para la prevención de la electrocución y contra la colisión según el R.D. 1432/2008 de avifauna.

### 1.2.3.8.1 Medidas de Prevención de la Electrocución

Tales medidas serán de obligado cumplimiento en líneas de 2ª y 3ª categoría (V ≤ 66kV), salvo que los apoyos metálicos lleven instalados disuasores de posada de eficacia reconocida por el órgano competente.

- ✓ Se evitará en la medida de lo posible el uso de apoyos de alineación con cadenas de amarre.
- ✓ En todo apoyo con cadenas de amarre, se aislarán los puentes de unión entre los elementos en tensión.
- ✓ Los apoyos con puentes, seccionadores, fusibles, transformadores, etc., se diseñarán de modo que se evite sobrepasar con elementos en tensión las crucetas o semicrucetas no auxiliares de los apoyos.
- ✓ En el caso de apoyos con cadena de suspensión en armados en tresbolillo o en doble circuito, la distancia entre la semicruceta inferior y el conductor superior no será inferior a 1,5m.
- ✓ En el caso de apoyos con cadena de suspensión en armados tipo bóveda, la distancia entre la cabeza del fuste y el conductor central no será inferior a 0,88m, salvo que se aísle el conductor central 1m a cada lado del punto de enganche (el aislamiento debe cubrir al punto de engrape).
- ✓ Longitud mínima de la cadena de suspensión: 600 mm.
- ✓ Longitud mínima de las cadenas de amarre: 1000 mm.

### 1.2.3.8.2 Medidas de Prevención de la Colisión

- ✓ Los nuevos tendidos eléctricos se proveerán de salvapájaros o señalizadores visuales cuando así lo determine el órgano autonómico competente.
- ✓ Los salvapájaros o señalizadores visuales se han de colocar en los cables de tierra, siempre que su diámetro no sea inferior a 20 mm. Los salvapájaros o señalizadores se dispondrán cada 10 metros (si el cable de tierra es único), o alternadamente, cada 20 metros, si son dos cables de tierra paralelos.
- ✓ En caso de que la línea carezca de cable de tierra, si se hace uso de un único conductor por fase con diámetro inferior a 20mm, se colocarán las espirales directamente sobre dichos conductores. Se dispondrán de forma alterna en cada conductor, y con una distancia máxima de 20 metros entre señales contiguas en un mismo conductor.

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA225598
http://coitiaragon.e-visado.net/validarCSV.aspx?CSV=OE2LG4B0UH9CE2X3
23/6 2022
Habilitación Profesional Coleg. 8887
MARTIN LAHOZ, JESUS ALBERTO

- ✓ Tamaño mínimo salvapájaros: espirales con 30 cm de diámetro y 1m de longitud, o dos tiras en X de 5x35 cm.

En la línea se instalarán salvapájaros cada 10 m. en el conductor de protección.

Las características de la protección, para la prevención de la colisión de la avifauna con líneas eléctricas de alta tensión según el R.D. 1432/2008, elegida es la siguiente:

- Peso de la espiral (kg): 0,597
- Distancia entre espirales (m): 10
- Peso del manguito de hielo en zona B (m): 1,25
- Peso del manguito de hielo en zona C (m): 2,5
- Área de exposición al viento ($m^2$): 0,018

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA225598
http://coitiaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=OE2LG4B0UH9CE2X3
23/6 2022
Habilitación Coleg. 8887
Profesional MARTIN LAHOZ, JESUS ALBERTO

## *1.2.4 TRAMO SUBTERRÁNEO DE LA VARIANTE DE LA LAMT "TAUSTE 1"*

### 1.2.4.1 Datos Generales

Este tramo consta de un tramo de ida y uno de vuelta. El tramo de ida parte desde las botellas terminales del apoyo nº C5 donde se realiza la variante, realiza una bajada de unos 12,5 metros hasta el pie del apoyo, y a continuación recorre en subterráneo unos 60 metros horizontales hasta llegar a una de las celdas de línea de la parte de seccionamiento (CS) del CSPMT. El tramo de vuelta parte de la otra celda de línea del CS, y realiza en recorrido de vuelta hasta el pie del apoyo en subterráneo, para a continuación realizar la subida de 12,5 metros hasta un segundo grupo de botellas terminales para seguir en aéreo. El trazado del tramo subterráneo se detalla en planos adjuntos.

Conductor: RH5Z1 12/20 Kv 3x(1x240 mm2) AL

Canalización de 3 tubos de 200 mm, 1 tubo para circuito de ida, 1 tubo para circuito de vuelta y un tubo adicional.

El conductor empleado es normalizado tipo RH5Z1 12/20 Kv 3x(1x240) mm2 AL y transcurre bajo canalización entubada en tierra, con tubo hormigonado, realizada a > 0,7 m de profundidad desde la parte alta del tubo más elevado hasta la acera o terreno acabado y a 2 metros de profundidad cuando sea necesario una mayor profundidad para evitar cruzamientos con canalizaciones ya existentes.
En el primer tramo de línea subterránea, existe un tramo de bajada de apoyo, y en el segundo existe un tramo de subida.
En dos tramos de subida y bajada, los conductores se colocan en el interior de una canaleta, o tubo, expuesto a los rayos solares y a temperatura ambiente, considerado esta un valor de 50º C, por este motivo se aplica un coeficiente de 0,9, sobre la intensidad máxima.

**Imax enterrado=320 A**

Así la intensidad máxima de diseño adoptada será: Imax = 320 x 0,9 = 288 A, superior a la máxima necesaria para transportar la potencia requerida.
La potencia máxima de la línea, atendiendo a la capacidad térmica de los distintos conductores empleados, para una tensión de 13,2 kV, será la siguiente:

| **Conductor** | **Potencia máxima** |
|---|---|
| LA-56 …….. | 4.549,6 kVA |
| RH5Z1 12/20 Kv 3x(1x240) mm2, H-16, AL ……. | 6.584,56 kVA |

Superior a los 2 MWn, máximos a transportar.

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA225598
http://coitiaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=0E2LC4B0UH9CE2X3
23/6 2022
Habilitación Profesional Coleg. 8887 MARTIN LAHOZ, JESUS ALBERTO

### 1.2.4.2 Cable de Alimentación

El conductor a emplear tendrá las siguientes características:

- Denominación AL RH5Z1 12/20 kV
- Tensión nominal U0/U 12/20 kV
- Tensión más elevada 24 kV
- Nº y sección 3x (1 x 240) mm2 Al
- Aislamiento Polietileno reticulado (XLPE)
- Resistencia del conductor 0,125 Ω/km
- Capacidad 0,306 µF/km.
- Diámetro exterior 36 mm
- Imáx admisible, en terna de cables enterrados a 1 m de profundidad, con temperatura del terreno 25 ºC y resistividad térmica de 1,5 K.m/W..... 320 A
- Según norma de diseño: UNE 211620

La potencia máxima que puede transportar el cable en condiciones normales de instalación régimen permanente será:

En 13,2 kV ..... **6.584,56 KVA**

### 1.2.4.3 Puesta a Tierra

En los extremos de la línea subterránea se dispondrá de una toma de tierra de masas de resistencia reglamentaria, a la que se conectarán las pantallas, flejes de protección mecánica y herrajes de fijación de los terminales, etc de todas las fases en cada uno de los extremos y en puntos intermedios. Esto garantiza que no existan tensiones inducidas en las cubiertas metálicas.

En las redes subterráneas objeto del presente Proyecto, se conectarán a tierra los siguientes elementos:

- Bastidores de los elementos de protección.
- Apoyos de paso aéreo-subterráneo.
- Autoválvulas.
- Pantallas metálicas de los conductores.

### 1.2.4.4 9.7 Conversiones de Línea Aérea a Subterránea

Para la conexión del cable subterráneo con la línea aérea en general se seguirá lo indicado en el Proyecto Tipo de LAMT AYZ10000.

En el tramo de subida hasta la línea aérea, el cable subterráneo irá protegido dentro de un tubo o bandeja cerrada de hierro galvanizado o de material aislante con un grado de protección contra daños mecánicos no inferior a IK10 según la norma UNE-EN 50102. El tubo o bandeja se obturará por su parte superior para

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA225598
http://coitiaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=OE2LG4B0UH9CE2X3
23/6 2022
Habilitación Profesional Coleg. 8887 MARTIN LAHOZ, JESUS ALBERTO

evitar la entrada de agua y se empotrará en la cimentación del apoyo. Sobresaldrá 2,5 m por encima del nivel del terreno.

En el caso de tubo, su diámetro interior será como mínimo 1,5 veces el diámetro aparente de la terna de cables unipolares, y en el caso de bandeja, su sección tendrá una profundidad mínima de 1,8 veces el diámetro de un cable unipolar, y una anchura de unas tres veces su profundidad. Los detalles constructivos de la conversión corresponden al plano informativo DYZ10104 Conversión Aéreo-Subterránea.

Deberán instalarse protecciones contra sobretensiones mediante pararrayos. La conexión a tierra de los pararrayos no se realizará a través de la estructura del apoyo metálico, se colocará una línea de tierra a tal efecto, a la que además se conectarán, cortocircuitadas, las pantallas de los cables subterráneos.

Se instalará una arqueta cerca del apoyo en el caso de que exista previsión de instalación de fibra óptica, para realizar la conversión aérea subterránea de la fibra. La arqueta se dejará lo más próxima al apoyo con una distancia máxima de 5 m, y conectada mediante tubo de protección del cable de fibra que ascenderá por el lado opuesto al que ascienden los cables eléctricos hasta una altura de 2,5 m.

El detalle de la conversión aéreo subterránea se muestra en el plano MT_04 adjunto.

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA225598
http://coitiaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=OE2LC4B0UH9CE2X3
23/6 2022
Habilitación Profesional Coleg. 8887
MARTIN LAHOZ, JESUS ALBERTO

## *1.2.5. Cálculos de la Sustitución a Apoyo Nº C5 en LAMT 13,2 kV "TAUSTE 1"*

### 1.2.5.1 Cálculos Mecánicos del Apoyo nº C5

Al sustituir el actual apoyo nº C5 de la LAMT "TAUSTE 1", por un nuevo apoyo de AL-AM, será necesario el tensado de los vanos cercanos que se verán afectados.

Aplicando las fórmulas anteriores se obtienen las tablas de tendido correspondientes tanto del conductor de fase como de protección, siguientes:

***TABLA DE TENDIDO PARA EL CONDUCTOR DE FASE***

| Vano | Zona | Long. Vano (m) | Desnivel de conductores (m) | Vano Reg. (m) | -5 ºC | | 0ºC | | 5ºC | | 10ºC | | 15ºC | | 20ºC | | 25ºC | | 30ºC | | 35ºC | | 40ºC | | 45ºC | | 50ºC | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | T | F | T | F | T | F | T | F | T | F | T | F | T | F | T | F | T | F | T | F | T | F | T | F |
| C3-C4 | A | 92 | 0,34 | 165 | 241 | 0,82 | 230 | 0,87 | 219 | 0,91 | 210 | 0,94 | 202 | 0,98 | 194 | 1,02 | 187 | 1,06 | 181 | 1,1 | 175 | 1,13 | 170 | 1,17 | 165 | 1,2 | 161 | 1,24 |
| C4-C5 | A | 190 | 6,86 | 165 | 241 | 3,55 | 230 | 3,72 | 219 | 3,9 | 210 | 4,07 | 202 | 4,24 | 194 | 4,4 | 187 | 4,56 | 181 | 4,72 | 175 | 4,88 | 170 | 5,03 | 165 | 5,18 | 161 | 5,33 |
| C5-C6 | A | 97 | -5,1 | 97 | 367 | 0,61 | 334 | 0,67 | 303 | 0,73 | 276 | 0,81 | 251 | 0,89 | 228 | 0,98 | 209 | 1,07 | 192 | 1,16 | 178 | 1,25 | 166 | 1,34 | 155 | 1,44 | 146 | 1,52 |
| C6-C7 | A | 190 | 4,94 | 164 | 240 | 3,55 | 229 | 3,72 | 218 | 3,89 | 209 | 4,06 | 201 | 4,23 | 194 | 4,39 | 187 | 4,55 | 180 | 4,71 | 175 | 4,87 | 169 | 5,02 | 165 | 5,17 | 161 | 5,31 |
| C7-7BIS | A | 103 | -11,85 | 164 | 240 | 1,05 | 229 | 1,1 | 218 | 1,15 | 209 | 1,2 | 201 | 1,25 | 194 | 1,3 | 187 | 1,34 | 180 | 1,39 | 175 | 1,44 | 169 | 1,48 | 165 | 1,52 | 161 | 1,57 |
| C3-C4 | A | 92 | 0,34 | 165 | 241 | 0,82 | 230 | 0,87 | 219 | 0,91 | 210 | 0,94 | 202 | 0,98 | 194 | 1,02 | 187 | 1,06 | 181 | 1,1 | 175 | 1,13 | 170 | 1,17 | 165 | 1,2 | 161 | 1,24 |
| C4-C5 | A | 190 | 6,86 | 165 | 241 | 3,55 | 230 | 3,72 | 219 | 3,9 | 210 | 4,07 | 202 | 4,24 | 194 | 4,4 | 187 | 4,56 | 181 | 4,72 | 175 | 4,88 | 170 | 5,03 | 165 | 5,18 | 161 | 5,33 |

***TABLA DE TENSIONES Y FLECHAS ZONA A CONDUCTOR DE FASE***

| | Zona | Long. Vano (m) | Desnivel de conductores (m) | Vano Reg. (m) | | Zona B | | Zona B | Zona B | | Tensión (50ºC) | | Tensión (15ºC+V) | | Tensión (0ºC+V) | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | Tensión max. (kg) | EDS (15ºC) (%) | CHS (%) | Tensión (-10ºC +1/2V) (kg) | Tensión (-10ºC + V) (kg) | Tensión (-15ºC + V) (kg) | Tensión (kg) | Flecha (m) | Tensión (kg) | Flecha (m) | Tensión (kg) | Flecha (m) | Flecha max. (m) |
| C3-C4 | A | 92 | 0,34 | 165 | 550 | 12,09 | 14,42 | 371 | 550 | 161 | 1,24 | 503 | 1,28 | 1,28 | C3-C4 | A | 92 |
| C4-C5 | A | 190 | 6,86 | 165 | 550 | 12,09 | 14,42 | 371 | 550 | 161 | 5,33 | 503 | 5,5 | 5,5 | C4-C5 | A | 190 |
| C5-C6 | A | 97 | -5,1 | 97 | 542 | 15 | 21,96 | 432 | 542 | 146 | 1,53 | 459 | 1,57 | 1,57 | C5-C6 | A | 97 |
| C6-C7 | A | 190 | 4,94 | 164 | 549 | 12,04 | 14,35 | 369 | 549 | 160 | 5,31 | 501 | 5,49 | 5,49 | C6-C7 | A | 190 |
| C7-7BIS | A | 103 | -11,85 | 164 | 549 | 12,04 | 14,35 | 369 | 549 | 160 | 1,57 | 501 | 1,62 | 1,62 | C7-7BIS | A | 103 |
| C3-C4 | A | 92 | 0,34 | 165 | 550 | 12,09 | 14,42 | 371 | 550 | 161 | 1,24 | 503 | 1,28 | 1,28 | C3-C4 | A | 92 |
| C4-C5 | A | 190 | 6,86 | 165 | 550 | 12,09 | 14,42 | 371 | 550 | 161 | 5,33 | 503 | 5,5 | 5,5 | C4-C5 | A | 190 |

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA225998
23/6 2022
Habilitación Colegi. 8887 Profesional
http://coitiaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=E24B0HPCE2X3

### 1.2.5.2 Distancias de Seguridad

**DISTANCIA DE LOS CONDUCTORES AL TERRENO**

De acuerdo con el apartado 5.5 de la ITC07 del R.L.A.T., En todo momento la distancia de los conductores al terreno deberá ser superior a:

$$D_{add} + D_{el} = 5{,}3 + D_{el}$$ (con un mínimo de 6 m.).

A nuestro nivel de tensión de 13,2 kV le corresponde una Del de 0,16 m.

Por tanto, obtenemos una distancia mínima de: **$D_{add}$ + $D_{el}$ = 5,46 metros.**

- *Dadd + Del: Distancia del conductor inferior al terreno, en metros.*

Al ser inferior a la distancia mínima de 6 metros, se respetará en todo momento la distancia de 6 metros.

**DISTANCIA ENTRE CONDUCTORES**

La distancia mínima de los conductores entre sí viene marcada por el artículo 5.4.1 de la ITC07 del R.L.A.T., esto es:

$$D = K \cdot \sqrt{F + L} + K' \cdot D_{pp}$$

Donde:

- *D: Separación entre conductores de fase del mismo circuito o circuitos distintos en metros.*
- *K: Coeficiente que depende de la oscilación de los conductores con el viento, que se tomará de la tabla 16 del apartado 5.4.1* de la ITC07 del R.L.A.T.
- *F: Flecha máxima en metros, para las hipótesis según el apartado 3.2.3* de la ITC07 del R.L.A.T. *(m).*
- *L: Longitud en metros de la cadena de suspensión. En el caso de conductores fijados al apoyo por cadenas de amarre o aisladores rígidos L=0.*
- *$D_{pp}$: Distancia mínima aérea especificada, para prevenir una descarga disruptiva entre conductores de fase durante sobretensiones de frente lento o rápido. Los valores de $D_{pp}$ se indican en el apartado 5.2 de la ITC07 del R.L.A.T.., en función de la tensión más elevada de la línea.*

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA225598
http://coitiaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=0E2C4B0UH9CE2X3
23/6 2022
Habilitación Profesional Coleg. 8887
MARTIN LAHOZ, JESUS ALBERTO

**DISTANCIA A MASA**

Según el artículo 5.4.2 de la ITC07 del R.L.A.T. la separación mínima entre los conductores y sus accesorios en tensión y los apoyos, no será inferior a Del.

*- Del: Distancia de aislamiento en el aire mínima especificada, para prevenir una descarga disruptiva entre conductores de fase y objetos a potencial de tierra en sobretensiones de frente lento o rápido. Del puede ser tanto interna, cuando se consideran distancias del conductor a la estructura de la torre, como externa, cuando se considera una distancia del conductor a un obstáculo. Los valores de este parámetro están en la tabla 15 del apartado 5.2 de la ITC07 del R.L.A.T.*

En este caso para 13,2 kV: **Del= 0,16 metros.**

Como esta distancia es menor que la mínima que establece el reglamento de 0,2 metros, **se cogerá esta distancia de 0,2 metros como distancia mínima.**

**DESVIACIÓN DE LA CADENA DE AISLADORES**

Se calcula el ángulo de desviación de la cadena de aisladores en los apoyos de alineación, con presión de viento mitad de lo establecido con carácter general, según la ecuación:

$$tg\gamma = \frac{K_v * d * (\frac{a_1 + a_2}{2}) + \frac{E_c}{2}}{P(\frac{a_1 + a_2}{2}) + T_{-t+\frac{v}{2}} * (\frac{h_1}{a_1} + \frac{h_2}{a_2}) + \frac{P_c}{2}}$$

Donde:

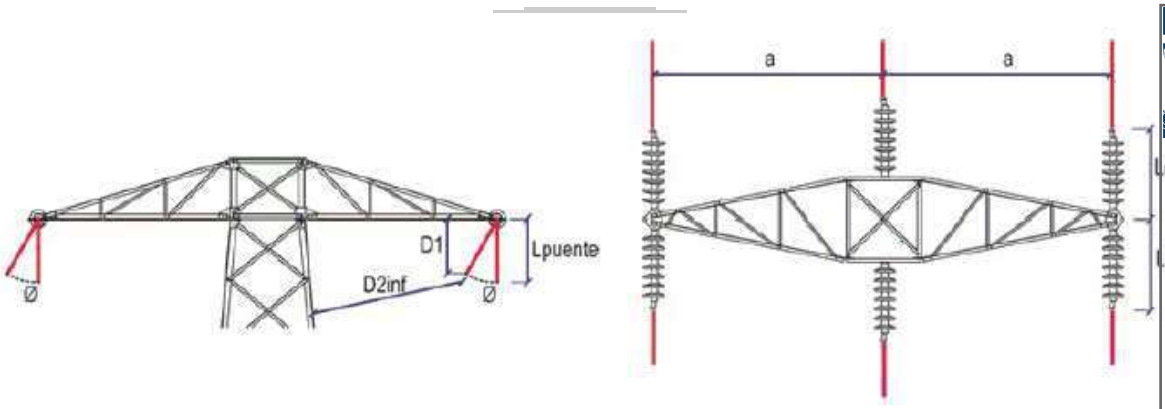
- *γ: Ángulo de desviación.*
- *Ec: Esfuerzo del viento sobre la cadena de aisladores (kg).*
- *Pc: Peso de cada cadena (kg).*
- *a1 y a2: Longitud proyectada del vano anterior y posterior (m).*
- *h1 y h2: Desnivel de vano anterior y posterior (m).*
- *Tt+v/2: Componente horizontal de la tensión según Zona con sobrecarga 1/2 de viento a 120 km/h.*
- *d: Diámetro del conductor (m).*
- *P: Peso unitario del conductor (kg/m).*
- *Kv: Presión mitad del viento (kg/m2).*

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA225598
http://coitiaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=OE2LG4B0UH9CE2X3
23/6 2022
Habilitación Profesional Coleg. 8887
MARTIN LAHOZ, JESUS ALBERTO

**RESUMEN Y COMPROBACIÓN DE DISTANCIAS**

A continuación, se adjuntan las tablas de cálculo obtenidas del programa Imedexsa para el apoyo nº C5.

**Amarres "T"**




| | | | | | | Características del armado (m) | | | | Comprobación arboramiento con alturas definitivas | | | Comprobación dist. entre conductores en el apoyo (m) | | | Comprobación dist. entre conductores en el vano (m) | | | | Comprobación dist. a masa (m) | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Núm. apoyo | Func. apoyo | Tipo torre | Tipo armado | Altura util conductor replanteo | Altura util conductor definitivo | T | "a" | "b" | "h" | □ (°) | □ (°) Máx admisible | Estado apoyo | Dist. entre fases exigida mínima. | Distancia existente Fase-Fase | Distancia existente Fase-Prot | Dist. entre fases exig. Vano ant. | Dist.exist. fase-prot. Vano ant. | Dist. entre fases exig. Vano post. | Dist.exist. fase-prot. Vano post. | Lpuent | D1 | D2 | | | | |
| C5 | AL-AM | C-2000-16 | T | 12 | 12,29 | T4 | 2 | 1,8 | --- | | | | 1,67 | 2,69 | --- | 1,75 | --- | 0,96 | --- | 0,58 | 0,55 | 1,53 | | | | |
| C6 | AL-AM | C-500-14 | T | 10 | 11,51 | T3 | 1,75 | 1,2 | --- | | | | 1,67 | 2,12 | --- | 0,96 | --- | 1,75 | --- | 0,58 | 0,55 | 1,28 | | | | |

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA225598
http://coitiaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=OE2LC4BUU8CF2X3
23/6 2022
Habilitación Profesional Coleg. 8887
MARTIN LAHOZ, JESUS ALBERTO

## 1.2.5.3 Cálculos del Apoyo C5

### 1.2.5.3.1 CRITERIOS DE CÁLCULO

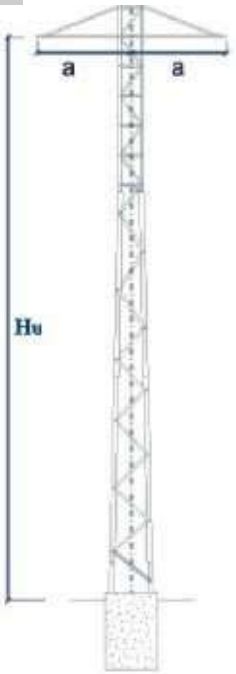
Se calcularán los apoyos estudiando las cargas a las que están sometidos bajo cuatro hipótesis diferentes: Hipótesis de Viento, Hipótesis de Hielo, Hipótesis de Hielo + Viento, Hipótesis de Desequilibrio de fases e Hipótesis de Rotura de conductores. El análisis de tales hipótesis estará condicionado por la función del apoyo y por la zona en la que se encuentra (Zona A, B o C).

En este caso la línea se encuentra a una altura entre 0 y 500 metros, lo que se considera como tipo A. Para los cálculos se consideran los criterios del apartado 3 de la ITC-07 del RLAT, especialmente las sobrecargas motivadas por el hielo.

*1.2.5.3.2 RESUMEN DE APOYOS SELECCIONADOS*

**Apoyo Nº C5: C-2000-16** **Función: AL-AM, Armado: T(TR2)**

| ALTURA ÚTIL (m) | ARMADO TR2 | |
|---|---|---|
| | CRUCETAS | |
| | a | b |
| 12,29 | 2,0 | 1,8 |




**ESFUERZO ÚTIL + PAR TORSOR**




COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA225598
http://coitiaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=OE2LC4B0UH9CE2X3
23/6 2022
Habilitación Profesional Coleg. 8887
MARTIN LAHOZ, JESUS ALBERTO

### *1.2.5.3.3 RESUMEN DE ESFUERZOS APLICADOS*

A continuación, se adjuntan las tablas de cálculo obtenidas en función de las hipótesis de cálculo anteriormente mencionadas y aplicando las fórmulas descritas.

A) ESFUERZOS 1ª HIPÓTESIS (Viento 120 Km/h)

| | | | | ESFUERZOS VERTICALES | | | ESFUERZOS HORIZONTALES | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | | | Fase (Kg) | | Protección (Kg) | | Total (Kg) | | | |
| Número apoyo | Función apoyo | Tipo cruceta | Torre seleccionada | Fase (Kg) | Protección (Kg) | Total (Kg) | Transversal | Longitudinal | Transversal | Longitudinal | Transversal | Longitudinal | Esfuerzo equivalente (Kg) | Momento torsor (Kg |
| C3 | FL | T | C-2000 | 10 | | 29 | 32 | 550 | | | 96 | 1650 | 1746 | --- |
| C4 | AL-SU | B | C-500 | 23 | | 69 | 87 | 0 | | | 262 | 0 | 262 | --- |
| C5 | AL-AM | T | C-2000 | 46 | | 137 | 94 | 8 | | | 282 | 24 | 306 | --- |
| C6 | AL-AM | T | C-500 | 17 | | 52 | 94 | 7 | | | 282 | 21 | 303 | --- |
| C7 | AL-SU | B | C-500 | 53 | | 160 | 90 | 0 | | | 271 | 0 | 271 | --- |
| 7BIS | FL | T | C-2000 | -8 | | -24 | 35 | 549 | | | 106 | 1647 | 1753 | --- |

B) ESFUERZOS 2ª HIPÓTESIS (Hielo + Viento 60 Km/h)

| | | | | ESFUERZOS VERTICALES | | | ESFUERZOS HORIZONTALES | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | | | Fase (Kg) | | Protección (Kg) | | Total (Kg) | | | |
| Número apoyo | Función apoyo | Tipo cruceta | Torre seleccionada | Fase (Kg) | Protección (Kg) | Total (Kg) | Transversal | Longitudinal | Transversal | Longitudinal | Transversal | Longitudinal | Esfuerzo equivalente (Kg) | Momento torsor (Kg x m) |
| C3 | FL | T | C-2000 | | | | | | | | | | | |
| C4 | AL-SU | B | C-500 | | | | | | | | | | | |
| C5 | AL-AM | T | C-2000 | | | | | | | | | | | |
| C6 | AL-AM | T | C-500 | | | | | | | | | | | |
| C7 | AL-SU | B | C-500 | | | | | | | | | | | |
| 7BIS | FL | T | C-2000 | | | | | | | | | | | |

C) ESFUERZOS 3ª HIPÓTESIS (Desequilibrio)

| | | | | ESFUERZOS VERTICALES | | | ESFUERZOS HORIZONTALES | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | | | Fase (Kg) | | Protección (Kg) | | Total (Kg) | | | |
| Número apoyo | Función apoyo | Tipo cruceta | Torre seleccionada | Fase (Kg) | Protección (Kg) | Total (Kg) | Transversal | Longitudinal | Transversal | Longitudinal | Transversal | Longitudinal | Esfuerzo equivalente (Kg) | Momento torsor (Kg x m) |
| C3 | FL | T | C-2000 | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| C4 | AL-SU | B | C-500 | 23 | | 69 | 0 | 44 | | | 0 | 132 | 132 | --- |
| C5 | AL-AM | T | C-2000 | 46 | | 137 | 0 | 83 | | | 0 | 248 | 248 | --- |
| C6 | AL-AM | T | C-500 | 17 | | 52 | 0 | 82 | | | 0 | 247 | 247 | --- |
| C7 | AL-SU | B | C-500 | 53 | | 160 | 0 | 44 | | | 0 | 132 | 132 | --- |
| 7BIS | FL | T | C-2000 | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA225598
http://coitiaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=0E2C64B0UH9CE3M3
23/6 2022
Habilitación Profesional Coleg. 8887
MARTIN LAHOZ, JESUS ALBERTO

D) ESFUERZOS 4ª HIPÓTESIS (Fase)

**NOTA: Se ha prescindido de la consideración de la 4ª hipótesis (excepto apoyos FL y ANC), de acuerdo a lo indicado en el punto 3.5.3 de la ITC-LAT 0**

| | | | | ESFUERZOS VERTICALES | | | ESFUERZOS HORIZONTALES | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Número apoyo | Función apoyo | Tipo cruceta | Torre seleccionada | Fase (Kg) | Protección (Kg) | Total (Kg) | Fase con rotura (Kg) | | Fase sin rotura (Kg) | | Protección (Kg) | | Total (Kg) | | Torsión simple (Kg) | Torsión compuesta (Ángulos y FL) (Kg) | | |
| | | | | | | | Trans. | Long. | Trans. | Long. | Trans. | Long. | Trans. | Long. | | Esf.Util | Esf.Equiv. | M.Torsor(Kg x m) |
| C3 | FL | T | C-2000 | 10 | | 29 | 0 | 0 | 0 | 550 | 0 | 0 | 0 | 1100 | --- | 1100 | 1100 | 688 |
| C4 | AL-SU | B | C-500 | | | | | | | | | | | | | | | |
| C5 | AL-AM | T | C-2000 | | | | | | | | | | | | | | | |
| C6 | AL-AM | T | C-500 | | | | | | | | | | | | | | | |
| C7 | AL-SU | B | C-500 | | | | | | | | | | | | | | | |
| 7BIS | FL | T | C-2000 | -8 | | -24 | 0 | 0 | 0 | 549 | 0 | 0 | 0 | 1097 | --- | 1097 | 1097 | 688 |

### *1.2.5.3.4 COEFICIENTES DE SEGURIDAD*

Los coeficientes de seguridad resultantes del cálculo se resumen en la siguiente tabla, cuyo detalle extendido de los apoyos de amarre y ángulo se da en las gráficas posteriores.

| | | | | 1ª HIPÓTESIS (Viento 120 K | | | | 2ª HIPÓTESIS (Hielo+Viento | | | | Hipótesis 3ª (Desequilibrio) | | | | Hipótesis 4ª (Rotura Fase) | | | | | | Hipótesis 4ª (Rotura Protección) | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | | | | | | | | | | | | Torsión simple | | | Torsión compuesta(Áng y FL) | | | Rotura simple | | | Rotura compuesta(Ángulos) | | |
| Número apoyo | Func. apoyo | Tipo de torre | Tipo de seg. | Esfuerzo equiv. incidente (Kg) | Momento torsor incidente (Kg x m) | Esfuerzo máximo admisible (Kg) | COEF. SEG. | Esfuerzo equiv. incidente (Kg) | Momento torsor incidente (Kg x m) | Esfuerzo máximo admisible (Kg) | COEF. SEG. | Esfuerzo equiv. incidente (Kg) | Momento torsor incidente (Kg x m) | Esfuerzo máximo admisible (Kg) | COEF. SEG. | Esfuerzo incidente (Kg) | Esfuerzo admisible (Kg) | COEF. SEG. | Esf.Eq. incidente (Kg) | Mom.Tor. incidente (Kg x m) | COEF. SEG. | Esfuerzo incidente (Kg) | Esfuerzo admisible (Kg) | COEF. SEG. | Esf.Eq. incidente (Kg) | Esfuerzo admisible (Kg) | COEF. SEG. |
| C3 | FL | C-2000 | NORM | 1746 | --- | 2070 | 1,78 | 0 | --- | | | 0 | --- | | | | | | 1100 | 688 | Ver gráfi | | | | | | |
| C4 | AL-SU | C-500 | NORM | 262 | --- | 360 | 2,06 | 0 | --- | | | 132 | --- | 459 | 5,22 | | | | | | | | | | | | |
| C5 | AL-AM | C-2000 | NORM | 306 | --- | 2145 | 10,5 | 0 | --- | | | 248 | --- | 2490 | 15,09 | | | | | | | | | | | | |
| C6 | AL-AM | C-500 | NORM | 303 | --- | 540 | 2,67 | 0 | --- | | | 247 | --- | 750 | 4,56 | | | | | | | | | | | | |
| C7 | AL-SU | C-500 | NORM | 271 | --- | 360 | 1,99 | 0 | --- | | | 132 | --- | 459 | 5,23 | | | | | | | | | | | | |
| 7BIS | FL | C-2000 | NORM | 1753 | --- | 2070 | 1,77 | 0 | --- | | | 0 | --- | | | | | | 1097 | 686 | Ver gráfi | | | | | | |

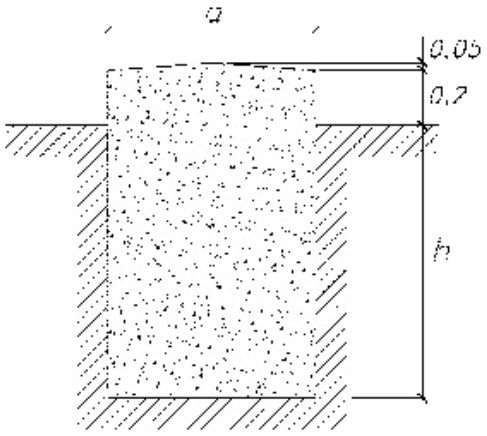
COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA225598
http://coitiaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=OE2LC4B0UH9CBJ
23/6 2022
Habilitación Profesional Coleg. 8887
MARTIN LAHOZ, JESUS ALBERTO

## 1.2.5.5 Cimentación del Apoyo C5

### 1.2.5.5.1 Detalle de la Cimentación

A continuación, se muestra en detalle la cimentación del apoyo nº 8. En el documento 1: "memoria descriptiva" del proyecto se indican resumidas las características de la cimentación.

**Apoyo nº C5 tipo C-2000-16**




| CIMENTACIÓN MONOBLOQUE | | | |
|---|---|---|---|
| | TERRENO BLANDO K= 8 Kg/cm3 | TERRENO NORMAL K = 12 Kg/cm3 | TERRENO DURO K = 16 Kg/cm3 |
| a (m) | 1,13 | 1,13 | 1,13 |
| H (m) | 2,26 | 2,05 | 1,91 |
| V ex Total (m3) | 2,89 | 2,62 | 2,44 |

### 1.2.5.5.2 Método de Cálculo Cimentaciones Monobloque

Las cimentaciones de las torres constituidas por monobloques de hormigón se calculan al vuelco según el método suizo de Sulzberger.

El momento de vuelco será:

$$M_v = F \cdot (h + \frac{2}{3} \cdot t) + F_v \cdot (h_t / 2 + 2/3 \cdot t)$$

- *F = Esfuerzo nominal del apoyo en Kg*
- *h = Altura de aplicación del esfuerzo nominal en m.*
- *t = Profundidad de la cimentación en m.*
- *Fv = Esfuerzo del viento sobre la estructura en Kg.*
- *ht = Altura total del apoyo en m.*

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA225598
http://coitiaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=OE2LG4B0UH9CE2X3
23/6 2022
Habilitación Profesional Coleg. 8887
MARTIN LAHOZ, JESUS ALBERTO

Por otra parte, el momento resistente al vuelco es:

$$M_r = M_1 + M_2$$

Donde: $M_1 = 139 \cdot K \cdot a \cdot t^4$; $M_2 = 880 \cdot a^3 \cdot t + 0{,}4 \cdot p \cdot a$ ;

Siendo:

- *M1 = Momento debido al empotramiento lateral del terreno.*
- *M2 = Momento debido a las cargas verticales.*
- *K = Coeficiente de compresibilidad del terreno a 2 metros de profundidad (Kg/cm2 x cm)*
- *a = Anchura de la cimentación en metros.*
- *p = Peso de la torre y herrajes en Kg.*

Estas cimentaciones deben su estabilidad fundamentalmente a las reacciones horizontales del terreno, por lo que teniendo en cuenta el apartado 3.6.1 de la ITC07 del R.L.A.T., debe cumplirse que:

$$M_1 + M_2 \geq M_v$$

## 1.2.5.6 Aislamiento en Conductores y Señalización

Hay que distinguir entre dos medidas de protección a saber:

**Medidas de prevención contra la electrocución:**

Estas medidas, que en su conjunto son cumplimiento de distancias, vienen reflejadas en los anexos de comprobación de distancias.

**Medidas de prevención contra la colisión:**

Las sobrecargas de viento producidas por la exposición al viento de las espirales salvapájaros en la zona B por la que transcurra la línea, se muestran en a continuación:

**TENSIONES Y FLECHAS**

| | | | | | | Zona A | Zona B | Zona C | | Zona A | Zona B | Zona C | Zona A | Zona B | | Zona C | | Tens. (50ºC) | | Tens.(15ºC+V) | | Tens.(0ºC+H) | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Vano | Zona | Longitud Vano (m) | Desnivel de conductores (m) | Vano Regulación (m) | Tensión máxima (Kg.) | EDS 15ºC (%) | EDS 10ºC (%) | EDS 10ºC (%) | CHS (%) | Tensión (Kg) -5ºC + 1/2V | Tensión (Kg) -10ºC + 1/2V | Tensión (Kg) -15ºC + 1/2V | Tensión (Kg) -5ºC+V | Tensión (Kg) -10ºC+V | Tensión (Kg) -15ºC+H +V | Tensión (Kg) -15ºC+V | Tensión (Kg) -20ºC+H +V | Tensión (Kg.) | Flecha (m) | Tensión (Kg.) | Flecha (m) | Tensión (Kg.) | Flecha (m) | Flecha mínima (m) | Flecha máxima (m) | Tensión (Kg.) | Flecha (m) | | | | |
| C3-C4 | A | 92 | 0,34 | 165 | 550 | 12,09 | --- | --- | 14,42 | 371 | --- | --- | 550 | --- | --- | --- | --- | 161 | 1,24 | 503 | 1,28 | | | 0,82 | 1,28 | | | | |
| C4-C5 | A | 190 | 6,86 | 165 | 550 | 12,09 | --- | --- | 14,42 | 371 | --- | --- | 550 | --- | --- | --- | --- | 161 | 5,33 | 503 | 5,5 | | | 3,55 | 5,5 | | | | |
| C5-C6 | A | 97 | -5,1 | 97 | 542 | 15 | --- | --- | 21,96 | 432 | --- | --- | 542 | --- | --- | --- | --- | 146 | 1,53 | 459 | 1,57 | | | 0,61 | 1,57 | | | | |
| C6-C7 | A | 190 | 4,94 | 164 | 549 | 12,04 | --- | --- | 14,35 | 369 | --- | --- | 549 | --- | --- | --- | --- | 160 | 5,31 | 501 | 5,49 | | | 3,55 | 5,49 | | | | |
| C7-7BIS | A | 103 | -11,85 | 164 | 549 | 12,04 | --- | --- | 14,35 | 369 | --- | --- | 549 | --- | --- | --- | --- | 160 | 1,57 | 501 | 1,62 | | | 1,05 | 1,62 | | | | |

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA225598
http://coitiaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=OE2LG4B0UH9CE2X3
23/6 2022
Habilitación Profesional Coleg. 8887
MARTIN LAHOZ, JESUS ALBERTO

**AISLADORES**

Según establece la ITC07 del R.L.A.T., apartado 3.4, el coeficiente de seguridad mecánico de los aisladores no será inferior a 3. Si la carga de rotura electromecánica mínima garantizada se obtuviese mediante control estadístico en la recepción, el coeficiente de seguridad podrá reducirse a 2,5.

**C.S = Carga rotura aislador/$T_{máx}$ ≥ 3**

En el caso que nos ocupa tenemos una cadena de aisladores con un coeficiente de seguridad de:

**COMP-20-70-425; C.S. = 7000 / 560 = 12,5.**

También se tendrá que comprobar que la cadena de aisladores seleccionada cumple los niveles de aislamiento para tensiones soportadas (tablas 12 y 13 del apartado 4.4 de la ITC07 del R.L.A.T.) en función de las Gamas I (corta duración a frecuencia industrial y a la tensión soportada a impulso tipo rayo) y II (impulso tipo maniobra y la tensión soportada a impulso tipo rayo).

Según el tipo de ambiente donde se encuentre el conductor (tabla 14 del apartado 4.4 de la ITC07 del R.L.A.T.), el R.D. 223/2008 recomienda que longitud de la línea de fuga entre fase y tierra de los aisladores a utilizar. Para obtener la línea de fuga mínima recomendada se multiplica el número indicado por el reglamento (tabla 14) según el tipo de ambiente por la tensión nominal de la línea.

**HERRAJES**

Según establece el apartado 3.3 del de la ITC07 del R.L.A.T., los herrajes sometidos a tensión mecánica por los conductores y cables de tierra, o por los aisladores, deberán tener un coeficiente de seguridad mecánica no inferior a 3 respecto a su carga mínima de rotura. Cuando la carga mínima de rotura se comprobase sistemáticamente mediante ensayos, el coeficiente de seguridad podrá reducirse a 2,5.

Las grapas de amarre del conductor deben soportar una tensión mecánica en el amarre igual o superior al 95% de la carga de rotura del mismo, sin que se produzca su deslizamiento.

**GA_1; C.S. = 4000 / 560 = 7,14**

**GS_1; C.S. = 3000 / 560 = 5,36**

**HB_11; C.S. = 7500 / 560 = 13,39**

**R-11; C.S. = 7000 / 560 = 12,5**

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA225598
http://coitiaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=OE2LG4B0UH9CE2X3
23/6 2022
Habilitación Profesional Coleg. 8887
MARTIN LAHOZ, JESUS ALBERTO

## 1.2.5.7 CÁLCULOS ELÉCTRICOS DE APOYO C5 DE LA LMT "TAUSTE 1"

### 1.2.5.7.1 Resistencia Eléctrica de la Línea

La resistencia de la línea será:

$$R_L = \left[L(Km) \cdot R(\Omega / Km)\right]_{/nº}$$

Donde:

- *L (Km) = Longitud de la línea.*
- *R ($\Omega / Km$) = Resistencia eléctrica del conductor a 20ºC de temperatura.*
- *RL ($\Omega$) = Resistencia total de la línea.*
- *nº = Número de conductores por fase.*

Por lo tanto:

RL= [0,67116 ( Km ) *0,6136 ( Ω / Km )] / 1 = **0,4118 (Ω)**

### 1.2.5.7.2 Reactancia del Conductor

La reactancia kilométrica de la línea se calcula empleando la siguiente fórmula:

$$X=2*\pi*f*(\frac{\mu}{2 \cdot n}+4{,}605*\log(D/r))*10^{-4}\ \Omega/Km.$$

- *X= Reactancia aparente en ohmios por kilómetro.*
- *f= Frecuencia de la red en herzios=50.*
- *r= Radio equivalente del conductor en milímetros.*
- *D= Separación media geométrica entre conductores en milímetros.*
- *μ= Permeabilidad magnética del conductor. Para conductores de cobre, acero-aluminio y aluminio tiene un valor de 1.*
- *nº = Número de conductores por fase.*

La separación media geométrica (D) la calculamos como:

$$D = \sqrt[3]{d_{12} * d_{23} * d_{13}}$$

Por lo tanto,

**X= 0,4057 Ω/Km.**

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA225598
http://coitiaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=OE2LG4B0UH9CE2X3
23/6 2022
Habilitación Profesional Coleg. 8887
MARTIN LAHOZ, JESUS ALBERTO

### 1.2.5.7.3 Densidad Máxima Admisible Conductor Aéreo

La densidad máxima admisible de un conductor, en régimen permanente, para corriente alterna y frecuencia de 50 Hz, se deduce de la tabla 11 del apartado 4.2 del de la ITC07 del R.L.A.T.

Para un conductor de Acero-Aluminio, LA-56 (47-AL1/8-ST1A), de 54,6 mm$^2$ de sección y configuración 6+1 la densidad de corriente máxima admisible es la siguiente:

**$D_{máx.admi.}$ = 3,6249 A/mm$^2$.**

### 1.2.5.7.4 Intensidad Máxima Admisible Conductor Aéreo

La corriente máxima que puede circular por el cable LA-56 (47-AL1/8-ST1A) elegido, teniendo en cuenta que tiene una sección de 54,6 mm$^2$, es de:

$$I_{máx} = D_{máx\ adm..} * S * nº_{conductores/fase}$$

Siendo:

- *I = Intensidad de corriente máxima en A.*
- *S = Sección del conductor (mm$^2$)*
- *$D_{máx.adm.}$ = Densidad de corriente máxima soportada por el cable* (A/mm$^2$).

Entonces:

**$I_{máx}$ = 3,6249 A/mm * 54,6mm * 1= 197,9190 A**

Superior a la estimada para el parque de 2.000 kWn , que sería de 87,48 A, con fdp = 1.

### 1.2.5.7.5 Potencia Máxima a Transportar Conductor Aéreo

La máxima potencia que se puede transportar por el conductor aéreo de esta línea, es de:

$$P_{máx} = \sqrt{3} * V * \cos\varphi * I_{máx}$$

*Siendo:*

- *P = Potencia en kW.*
- *V = tensión en kV.*
- *cos$\varphi$ = Factor de potencia.*

Entonces:

**$P_{máx}$ = √3 * 13,2 kV * 1 * 197,919 A = 3.620 kW**

Que es superior a los 2.000 kWn previstos para transportar, lo que indica que es suficiente el diseño elegido y da margen de compensar factores de potencia y posibles aumentos de energía, además de reducir pérdidas.

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA225598
http://coitiaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=OE2LG4B0UH9CE2X3
23/6 2022
Habilitación Profesional Coleg. 8887
MARTIN LAHOZ, JESUS ALBERTO

### 1.2.5.7.6 Caída de Tensión

La caída tensión viene dada por la fórmula:

$$e = \sqrt{3} * I * L * (R.\cos\vartheta + X.\operatorname{sen}\vartheta)$$

*Siendo:*

*e = Caída de tensión (V.).*

*L = Longitud de la línea (Km.).*

Por lo tanto tenemos una caída de tensión:

**e = √3 * 197,9190 (A) * 0,67(Km) * [ 0,61 ( Ω/Km) * 0,8 + 0,4057 (Ω/Km)* 0,6 ] = 168,9433 V**

En tanto por ciento, la caída de tensión en la línea será de ***1,2799 %*** , que es menor que el 5% recomendable.

### 1.2.5.7.7 Pérdida de Potencia

La pérdida de potencia que, por el efecto Joule, se produce en la línea viene dada por la expresión:

$$Pp = 3 * R * I^2 * L$$

Por lo tanto la potencia perdida es de:

**$Pp = 3 * 0,61\ (\Omega/Km) * 197,9190^2\ (A) * 0,67\ (Km) = 48,3958\ kW$**

Lo que supone un **1,3369 %** de la máxima potencia transportada.

### 1.2.5.7.8 Rendimiento de la Línea

Viene dado por la expresión:

$$\mu = (Pot.\ total - Pot.\ perdida) * 100 / Pot.\ Total$$

**$\mu = (3620\ (kW) - 48,3958\ (kW)) * 100 / 3620\ (kW) = 98,6631\ \%$**

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA225598
http://coitiaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=OE2LG4B0UH9CE2X3
23/6 2022
Habilitación Profesional Coleg. 8887
MARTIN LAHOZ, JESUS ALBERTO

### 1.2.5.7.9 Capacidad Media de la Línea

Viene dado por la expresión:

$$ß = 0,0242/log(D/r)$$

- *r= Radio equivalente del conductor en milímetros.*
- *D= Separación media geométrica entre conductores en milímetros.*

**ß = 0,0090 (µF/Km)**

### 1.2.5.7.10 Efecto Corona en el Conductor Aéreo

La tensión crítica disruptiva:

$$Uc = 29,8/\sqrt{2} * m_c * m_t * 298/(273+\theta) * Exp(-h/8150) * r * nº_{conductores/fase} * ln(D/r_{eq})$$

- Donde las consideraciones que se han tenido en cuenta son las siguientes:
- $m_c$ = Coeficiente de rugosidad de la superficie del conductor (0,85 para cables)
- θ = Temperatura ambiente (EDS)
- h = Cota máxima del terreno en metros.
- r = Radio del conductor en centímetros.
- $r_{eq}$ = Radio equivalente del conductor en milímetros.
- $m_t$ = Coeficiente del estado del tiempo (0,8 para tiempo húmedo)
- D = Separación media geométrica entre conductores en milímetros.

**Uc = 42 (kV)**

Existirán pérdidas corona siempre que la tensión crítica de aparición de descargas corona en valor eficaz Uc, sea inferior a la tensión máxima fase neutro de la línea Us / √3, dónde Us es la tensión más elevada de la línea, por lo que comprobamos no se producirán pérdidas por efecto corona en el tramo de conductor aéreo de la línea proyectada.

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA225598
http://coitiaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=0E2C64B0UH9CE2X3
23/6 2022
Habilitación Profesional Coleg. 8887
MARTIN LAHOZ, JESUS ALBERTO

## 1.2.5.8 CÁLCULOS ELÉCTRICOS DE TRAMO SUBTERRÁNEO VARIANTE DE LAMT "TAUSTE 1"

### 1.2.5.8.1 Resistencia del Conductor

La resistencia del conductor varía con la temperatura de funcionamiento de la línea. Se adopta como temperatura máxima del conductor en régimen permanente 90ºC. El incremento de resistencia en función de la temperatura viene determinado por la expresión:

$$R = \mathrm{R}_{20^\circ C} \cdot (1 + \alpha \cdot (\theta - 20^\circ C))$$

Siendo:

- $\alpha$ = *Coeficiente de temperatura del aluminio,* $\alpha$ *=0,00403ºC$^{-1}$.*
- $\vartheta$*= Temperatura máxima del conductor, se adopta el calor correspondiente a 90ºC.*
- $R_{20ºC}$ *= Resistencia del conductor a 20ºC.*

Los valores de resistencia para los valores indicados a la temperatura estándar (20ºC) y máxima (90ºC) son:

Tabla 1. Resistencia de los conductores

| Conductor | Sección nominal (mm2) | Resistencia máxima a 20 °C (Ω/km) | Resistencia máxima a 90 °C (Ω/km) |
|---|---|---|---|
| RH5Z1 | 150 | 0,206 | 0,264 |
| | 240 | 0,125 | 0,160 |
| | 400 | 0,0778 | 0,100 |

En el tramo subterráneo de la variante se escoge el cableado tipo RH5Z1 12/20 kV 1x240mm$^2$ AL. Por lo tanto:

**R= 0,125*(1+0,00403*(90-20)) = 0,16026 (Ω), por cable.**

### 1.2.5.8.2 Reactancia del Conductor

La reactancia depende de la geometría y diseño del conductor. Las reactancias de los cables especificados para disposición de tres líneas por un mismo tubo y dispuestos en triángulo son:

Tabla 2. Reactancia de los conductores

| Conductor | Sección nominal (mm2) | Reactancia cable 12/20 kV (Ω/km) | Reactancia cable 18/30 kV (Ω/km) |
|---|---|---|---|
| RH5Z1 | 150 | 0,114 | 0,123 |
| | 240 | 0,106 | 0,114 |
| | 400 | 0,099 | 0,106 |

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA225598
http://coitiaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=OE2LG4B0UH9CE2X3
23/6 2022
Habilitación Profesional Coleg. 8887
MARTIN LAHOZ, JESUS ALBERTO

### 1.2.5.8.3 Intensidad Máxima Admisible para el Cable en Servicio Permanente

Para cada instalación, dependiendo de sus características, configuración, condiciones de funcionamiento, tipo de aislamiento, etc., se justificará y calculará la intensidad máxima permanente del conductor, con el fin de no superar la temperatura máxima asignada del mismo.

Según se establece en la ITC-LAT-6, el aumento de temperatura provocado por la circulación de la intensidad calculada no debe dar lugar a una temperatura en el conductor superior a la prescrita en la tabla 3.

Los valores de intensidad máxima admisible según la ITC-LAT-6 para las condiciones estándar que se describen a continuación son los indicados en la tabla 4.

- Temperatura máxima en el conductor: 90ºC.
- LSMT en servicio permanente.
- 3 cables unipolares en trébol, dentro de un tubo.
- Profundidad de instalación: 1m.
- Resistividad térmica del terreno: 1,5 K·m/W.
- Temperatura ambiente del terreno a la profundidad indicada: 25ºC.
- Temperatura del aire ambiente: 40ºC.

Tabla 4. Intensidades máximas admisibles en conductores XLPE, Al, bajo tubo.

| Sección nominal de los conductores mm² | Intensidad máxima admisible, I, en A (Cables unipolares en triángulo en contacto) |
|---|---|
| 150 | 245 |
| 240 | 320 |
| 400 | 415 |

En el caso en que no se cumplan las condiciones descritas anteriormente, la intensidad admisible deberá corregirse teniendo en cuenta cada una de las magnitudes de la instalación real que difieran de aquellas.

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA225598
http://coitiaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=OE2LG4B0UH9CE2X3
23/6 2022
Habilitación Profesional Coleg. 8887
MARTIN LAHOZ, JESUS ALBERTO

Las condiciones a considerar para la corrección del valor de la intensidad admisible son las siguientes:

- Temperatura del terreno.
- Agrupación de los circuitos.
- Resistividad térmica del terreno.
- Profundidad de la instalación.

Tras la aplicación de los diferentes factores correctores, debe cumplirse que el aumento de temperatura provocado por la circulación de la intensidad calculada no dé lugar a una temperatura, en el conductor, superior a la prescrita en la tabla 3.

**Factor relativo a cables enterrados bajo tubo en terrenos cuya temperatura sea distinta de 25ºC (Fct)**

En la tabla 5 se indican los factores de corrección F, de la Intensidad admisible para temperaturas del terreno distintas de 25ºC, en función de la temperatura máxima asignada al conductor.

Tabla 5. Factor de corrección, Fct, para temperatura del terreno distinta a 25 °C

| Temperatura °C, en servicio permanente, $\theta_s$ | Temperatura del terreno, en °C, $\theta_t$ | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 10 | 15 | 20 | 25 | 30 | 35 | 40 | 45 | 50 |
| 90 | 1,11 | 1,07 | 1,04 | 1 | 0,96 | 0,92 | 0,88 | 0,83 | 0,78 |

El factor de corrección para otras temperaturas del terreno distintas de las tablas será:

$$Fct = \sqrt{\frac{\theta_s - \theta_t}{\theta_s - 25}}$$

Por lo tanto:

**Fct=1**

**Factor relativo a agrupación de circuitos (Fca):**

En el caso de que la LSMT se componga de una agrupación de tubos, la intensidad admisible dependerá del tipo de agrupación empleado y variará para cada cable o terna según esté colocado en un tubo central o periférico. Cada caso deberá estudiarse individualmente por el proyectista. Además se tendrán en cuenta los coeficientes aplicables en función de la temperatura y resistividad térmica del terreno y profundidad de la instalación.

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA225598
http://coitiaragon.e-visado.net/validarCSV.aspx?CSV=0E2LG4B0UH9CE2X3
23/6 2022
Habilitación Profesional Coleg. 8887
MARTIN LAHOZ, JESUS ALBERTO

Para ternas de cable enterradas en una zanja en el interior de tubos, se aplicarán los coeficientes indicados en la Tabla 6.

Tabla 6. Coeficiente corrector por agrupación de cables

| Circuitos en tubulares soterrados (un circuito trifásico por tubo) Tubos dispuestos en plano horizontal | | | |
|---|---|---|---|
| | Distancias entre tubos en mm | | |
| Circuitos agrupados | Contacto | 200 | 400 |
| 2 | 0,8 | 0,83 | 0,87 |
| 3 | 0,7 | 0,75 | 0,8 |
| 4 | 0,64 | 0,7 | 0,77 |

Por lo tanto:

**Fca= 0,8**

**<u>Factor relativo a Resistividad Térmica del terreno (Fcrt):</u>**

Cables instalados en tubos, un circuito por tubo, enterrados en terrenos de resistividad térmica distinta de 1,5 K·m/W.

Tabla 7. Coeficiente corrector para resistividad térmica del terreno distinta a 1,5 K·m/W.

| | Resistividad del terreno (K·m/W) | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Sección del conductor | 0.8 | 0.9 | 1 | 1.5 | 2 | 2.5 | 3 |
| 150 | 1,14 | 1,12 | 1,1 | 1 | 0,93 | 0,87 | 0,82 |
| 240 | 1,15 | 1,12 | 1,1 | 1 | 0,92 | 0,86 | 0,81 |
| 400 | 1,16 | 1,13 | 1,1 | 1 | 0,92 | 0,86 | 0,81 |

La resistividad térmica del terreno en función de su naturaleza y humedad viene dada en la tabla 8 del citado manual:

Tabla 8. Resistividad térmica del terreno

| Resistividad térmica del terreno (K m/W) | Naturaleza del terreno y grado de humedad |
|---|---|
| 0,40 | Inundado |
| 0,50 | Muy húmedo |
| 0,70 | Húmedo |
| 0,85 | Poco húmedo |
| 1,00 | Seco |
| 1,20 | Arcilloso muy seco |
| 1,50 | Arenoso muy seco |
| 2,00 | De piedra arenisca |
| 2,50 | De piedra caliza |
| 3,00 | De piedra granítica |

Por lo tanto:

**Fcrt= 1**

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA225598
http://coitiaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=0E2C4B0UH9CE2X3
23/6 2022
Habilitación Profesional Coleg. 8887
MARTIN LAHOZ, JESUS ALBERTO

**Factor relativo a la Profundidad de la instalación (Fcp):**

Tabla 9. Coeficiente corrector para distintas profundidades de soterramiento

| Profundidad (m) | En tubular con sección | |
|---|---|---|
| | <= 185 mm2 | > 185 mm2 |
| 0,50 | 1,06 | 1,08 |
| 0,60 | 1,04 | 1,06 |
| 0,80 | 1,02 | 1,03 |
| 1,00 | 1,00 | 1,00 |
| 1,25 | 0,98 | 0,98 |
| 1,50 | 0,97 | 0,96 |
| 1,75 | 0,96 | 0,95 |
| 2,00 | 0,95 | 0,94 |
| 2,50 | 0,93 | 0,92 |
| 3,00 | 0,92 | 0,91 |

Cables instalados en tubos a distintas profundidades:

Por lo tanto:

**Fcp= 1**

En base a los factores expuestos, la intensidad admisible permanente del conductor se calculará por la siguiente expresión:

$$Iadm = I \cdot Fct \cdot Fcrt \cdot Fca \cdot Fcp$$

Donde:

| | |
|---|---|
| **Iadm** | Intensidad máxima admisible en servicio permanente, en A. |
| **I** | Intensidad del conductor sin coeficientes de corrección, en A. |
| **Fct** | Factor de corrección debido a la temperatura del terreno. |
| **Fcrt** | Factor de corrección debido a la resistividad del terreno. |
| **Fca** | Factor de corrección debido a la agrupación de circuitos. |
| **Fcp** | Factor de corrección debido a la profundidad del soterramiento. |

Por lo tanto:

**Iadm= 320*1*0,8*1*1 = 256 A, por cable.**

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA225598
http://coitiaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=OE2LG4B0UH9CE2X3
23/6 2022
Habilitación Profesional Coleg. 8887 MARTIN LAHOZ, JESUS ALBERTO

**1.2.5.8.4 Intensidad Máxima Admisible para el Cable en Cortocircuito**

La temperatura que puede alcanzar el conductor del cable, como consecuencia de un cortocircuito o sobreintensidad de corta duración, no debe sobrepasar la temperatura máxima admisible de corta duración (para menos de un tiempo t) asignada a los materiales utilizados para el aislamiento del cable.

A estos efectos, se considera el proceso adiabático, es decir que el calor desprendido durante el proceso es absorbido por los conductores.

Se tiene que cumplir que el valor de la integral de Joule durante el cortocircuito tiene que ser menor al valor máximo de la integral de Joule admisible en el conductor.

$$I_{cc3}^2 \cdot t_{cc} \leq I_{cc3\ Adm}^2 \cdot t_{cc} = (K \cdot S)^2$$

$$I_{cc3\ Adm} = K \cdot \frac{S}{\sqrt{t_{cc}}}$$

Con esta fórmula se calcula la Intensidad de cortocircuito trifásico admisible del conductor.

Donde:

**$I_{cc3\ Adm}$** Intensidad de cortocircuito trifásico calculada con hipótesis adiabática en el conductor, en A.

**S** Sección del conductor, en $mm^2$.

**K** Coeficiente que depende de la naturaleza del conductor y del tipo de aislamiento. Representa la densidad de corriente admisible para un cortocircuito de 1 segundo y para el caso del conductor de Al con aislamiento XLPE. K=94 $A/mm^2$, suponiendo una temperatura inicial antes del cortocircuito de 980ºC y máxima durante el cortocircuito de 250ºC.

**tcc** Duración del cortocircuito, en segundos.

El tiempo máximo de duración del cortocircuito deberá ser proporcionado por E-DE.

Los valores de cortocircuito máximo admisibles de los conductores especificados en el presente proyecto tipo se detallan en la tabla 10.

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA225598
http://coitiaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=0E2C64B0UH9CE2X3
23/6 2022
Habilitación Profesional Coleg. 8887
MARTIN LAHOZ, JESUS ALBERTO

Tabla 10. Corrientes de cortocircuito admisibles en los conductores de secciones normalizadas, en kA

| Sección del conductor mm² | Duración del cortocircuito (s) | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 0,1 | 0,2 | 0,3 | 0,5 | 0,6 | 1,0 | 1,5 | 2,0 | 2,5 | 3,0 |
| 150 | 44,6 | 31,5 | 25,7 | 19,9 | 18,2 | 14,1 | 11,5 | 10,0 | 8,9 | 8,1 |
| 240 | 71,3 | 50,4 | 41,2 | 31,9 | 29,1 | 22,6 | 18,4 | 16,0 | 14,3 | 13,0 |
| 400 | 118,9 | 84,1 | 68,6 | 53,2 | 48,5 | 37,6 | 30,7 | 26,6 | 23,8 | 21,7 |

Por lo tanto:

**Icc3= 22.560 A**

**1.2.5.8.5 Intensidad Máxima Admisible para la Pantalla en Cortocircuito**

La intensidad de cortocircuito admisible en la pantalla de aluminio se ha calculado siguiendo la guía de la norma UNE 211003 y el método descrito en la norma UNE 21192.

Se tiene en cuenta que la pantalla de Al es de 0,3 mm de espesor, con una temperatura inicial de 70 ºC y una temperatura final de la pantalla de 180 ºC.

Tabla 11. Intensidades cortocircuito admisible en pantallas en kA

| Conductor | Sección mm² | Tiempo de cortocircuito en s | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | 0,2 | 0,3 | 0,5 | 1 | 1,5 | 2 | 2,5 | 3 |
| 12/20 kV | 150 | 5,55 | 4,67 | 3,79 | 2,90 | 2,50 | 2,26 | 2,09 | 1,97 |
| | 240 | 6,53 | 5,50 | 4,46 | 3,41 | 2,94 | 2,66 | 2,46 | 2,31 |
| | 400 | 7,51 | 6,32 | 5,13 | 3,93 | 3,38 | 3,06 | 2,83 | 2,66 |
| 18/30 kV | 150 | 6,53 | 5,50 | 4,46 | 3,41 | 2,94 | 2,66 | 2,46 | 2,31 |
| | 240 | 7,51 | 6,32 | 5,13 | 3,93 | 3,38 | 3,06 | 2,83 | 2,66 |
| | 400 | 8,49 | 7,15 | 5,80 | 4,44 | 3,82 | 3,45 | 3,20 | 3,01 |

Se comprobará, de acuerdo a la instalación proyectada, que las intensidades de cortocircuito por la pantalla calculadas en el punto de cortocircuito (cortocircuito monofásico) quedan por debajo de los valores de intensidad de cortocircuito máxima admisibles definidos en la tabla 11.

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA225598
http://coitiaragon.e-visado.net/validarCSV.aspx?CSV=0E2LG4B0UH9CE2X3
23/6 2022
Habilitación Profesional Colegi. 8887
MARTIN LAHOZ, JESUS ALBERTO

**1.2.5.8.6 Pérdida de Potencia**

Las pérdidas de potencia de una línea vendrán dadas por la siguiente expresión:

$$P_p = \frac{P^2 \cdot L \cdot R_{90}}{U^2 \cdot (\cos \varphi)^2}$$

En valor absoluto:

$$P_p = \frac{P^2 \cdot L \cdot R_{90}}{U^2 \cdot (\cos \varphi)^2}$$

En valor porcentual:

$$P_p(\%) = \frac{P \cdot L \cdot R_{90}}{10 \cdot U^2 \cdot (\cos \varphi)^2}$$

Donde:

| | |
|---|---|
| **P** | Potencia a transportar, en kW. P = 2000 Kwn |
| **L** | Longitud de la línea, en km. L = 0,060 km |
| **U** | Tensión nominal de la línea, en kV. U = 13,2 kV |
| **$R_{90}$** | Resistencia del conductor a 90ºC, en Ω/km. R90 = 0,161 |
| **cosϕ** | Factor de potencia de la instalación. Fdp = 1 |

$$P = \sqrt{3} \cdot U \cdot I \cdot \cos \varphi$$

Siendo:

| | |
|---|---|
| **P** | Potencia a transportar, en kW. |
| **U** | Tensión nominal de la línea, en kV. |
| **I** | Intensidad de la línea, en A. |
| **cosϕ** | Factor de potencia de la instalación. |

**Pp= 221,67 W**

**Pp (%)= 0,011088**

**1.2.5.8.7 Caída de Tensión**

La caída de tensión se calculará en el punto final del tramo (L) proyectado mediante la siguiente expresión:

En valor absoluto:

$$Uc = \frac{P \cdot L}{U} \cdot (R_{90} + X \cdot \tan \varphi)$$

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA225598
http://coitiaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=0E2LC4B0UH9CE2X3
23/6 2022
Habilitación Profesional Coleg. 8887 MARTIN LAHOZ, JESUS ALBERTO

En valor porcentual:

$$U_c(\%) = \frac{P \cdot L}{10 \cdot U^2} \cdot (R_{90} + X \cdot \tan\varphi)$$

Donde:

| | |
|---|---|
| **P** | Potencia a transportar, en kW. P = 2000 Kw |
| **L** | Longitud de la línea, en km. L = 0,06 km |
| **U** | Tensión nominal de la línea, en kV. U = 13,2 kV |
| **$R_{90}$** | Resistencia del conductor a 90ºC, en Ω/km. R90 = 0,161 |
| **X** | Reactancia de la línea, en Ω/km. X = 0,106 |
| **tgϕ** | Tangente del ángulo definido por el factor de potencia. Tgϕ = 0 |

Por lo tanto:

**Uc= 1,463 V**

**Uc (%)= 0,01108**

## 1.2.5.9 CÁLCULO DE LOS CAMPOS MAGNÉTICOS DE LA INSTALACIÓN

En el diseño de las instalaciones de alta tensión se adoptarán las medidas adecuadas para minimizar, en el exterior de las instalaciones de alta tensión, los campos electromagnéticos creados por la circulación de corriente a 50 Hz en los diferentes elementos de las instalaciones cuando dichas instalaciones de Alta Tensión se encuentren próximas a edificios de otros usos.

La comprobación de que no se supera el valor establecido en el Real Decreto 1066/2001, de 28 de septiembre, por el que se aprueba el reglamento que establece condiciones de protección del dominio público radioeléctrico, restricciones a las emisiones radioeléctricas y medidas de protección sanitaria frente a emisiones radioeléctricas, se realizará mediante los cálculos para el diseño correspondiente, antes de la puesta en marcha de las instalaciones que se ejecuten siguiendo el citado diseño y en sus posteriores modificaciones cuando éstas pudieran hacer aumentar el valor del campo magnético. Dichas comprobaciones se harán constar en el proyecto técnico previsto en la ITC-RAT 20.

Con objeto de verificar que en la proximidad de las instalaciones de alta tensión no se sobrepasan los límites máximos admisibles, la Administración pública competente podrá requerir al titular de la instalación que se realicen las medidas de campos magnéticos por organismos de control habilitados o laboratorios acreditados en medidas magnéticas. Las medidas deben realizarse en condiciones de

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA225598
http://coitiaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=OE2LC4B0UH9CE2X3
23/6 2022
Habilitación Profesional Coleg. 8887
MARTIN LAHOZ, JESUS ALBERTO

funcionamiento con carga, y referirse al caso más desfavorable, es decir, a los valores máximos previstos de corriente.

Para el campo magnético generado a la frecuencia industrial de 50 Hz, el límite establecido es de 100 microteslas (100 µT), conforme al Cuadro 2 del R.D. 1066/2001, indicado en la memoria.

En el RAT, las limitaciones y justificaciones necesarias aparecen indicadas en las instrucciones técnicas complementarias siguientes:

1. ITC-RAT-14. INSTALACIONES ELÉCTRICAS DE INTERIOR. 4.7: Limitación de los campos magnéticos en la proximidad de instalaciones de alta tensión.
2. ITC-RAT-15. INSTALACIONES ELÉCTRICAS DE EXTERIOR. 3.15: Limitación de los campos magnéticos en la proximidad de instalaciones de alta tensión.
3. ITC-RAT-20. ANTEPROYECTOS Y PROYECTOS. 3.2.1: Memoria. En relación al campo magnético generado por los transformadores de potencia, se aplica la norma UNE-CLC/TR 50453 IN de noviembre de 2008, "Evaluación de los campos electromagnéticos alrededor de los transformadores de potencia".

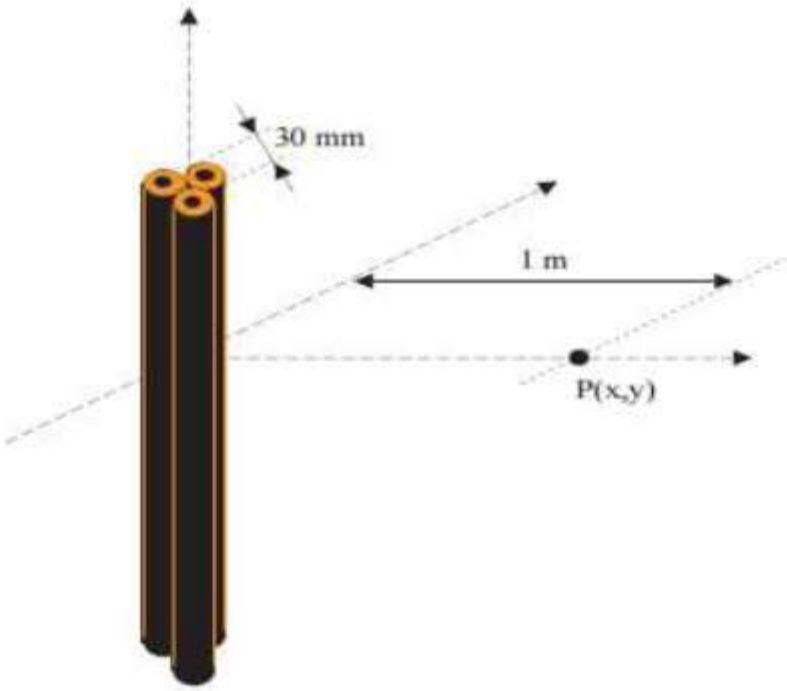
Aunque la medida de campos magnéticos no es objeto del presente documento, a continuación, se indican las normas aplicables a la misma:

1. Norma UNE 20833 de abril de 1997: "Medida de los campos eléctricos a frecuencia industrial". Norma UNE-EN 62110 de mayo de 2013. "Campos eléctricos y magnéticos generados por sistemas de alimentación en corriente alterna. Procedimientos de medida de los niveles de exposición del público en general".
2. Norma UNE-EN 61786-1 de octubre de 2014. "Medición de campos magnéticos en corriente continua, campos eléctricos y magnéticos en corriente alterna de 1 Hz a 100 kHz. Parte 1: Requisitos para los instrumentos de medida".
3. Norma IEC 61786-2 de diciembre de 2014. "Measurement of DC magnetic, AC magnetic and AC electric fields from 1 Hz to 100 kHz with regard to exposure of human beings. Part 2: Basic standard for measurements.

Para el caso de una línea aérea en el que la intensidad que circula por ella es la misma en todos sus vanos, la clave es analizar el vano que esté más próximo al suelo, por ser el que estaría más cercano a la altura de las personas y/o alcance.

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA225598
http://coitiaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=OE2LG4B0UH9CE2X3
23/6 2022
Habilitación Profesional Coleg. 8887
MARTIN LAHOZ, JESUS ALBERTO

La fórmula a aplicar para realizar estos cálculos es la ecuación de Biot y Savart, descrita a continuación:




$$B(longitud\ infinita) \approx \frac{\mu_0}{2 \cdot \pi} \cdot \frac{I \cdot \sqrt{3} \cdot d}{1 + d^2}\ (T)$$

$$B(longitud\ L) \approx B(longitud\ infinita) \cdot \sin\alpha\ (T)$$

Donde:

- Frecuencia = 50 Hz.
- B: Campo magnético
- $\mu_0$: permeabilidad magnética del aire ($\mu_0=4\cdot\pi\cdot10^{-7}$ $NA^{-2}$)
- I: Intensidad máxima que discurre por circuito
- d: Distancia entre conductores
- L: Longitud real del circuito

Esta fórmula permite aplicar el campo magnético real del circuito, en su tramo o longitud, independientemente de en qué punto se desea obtener dicho campo magnético.

Para el cálculo del valor eficaz del campo magnético en un punto determinado cuando no existe ningún apantallamiento magnético, dicha ley puede simplificarse por la siguiente:

$$B = \mu_0 \cdot H = 4 \cdot \pi \cdot 10^{-7} \cdot \frac{I}{2 \cdot \pi \cdot r}\ (T)$$

Donde:

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA225598
http://coitiaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=OE2LG4B0UH9CE2X3
23/6 2022
Habilitación Profesional Coleg. 8887
MARTIN LAHOZ, JESUS ALBERTO

I =corriente que circula por el conductor, a 50 Hz (A).

r = distancia del conductor al punto donde se calcula el campo magnético (m).

Para ser más precisos en el cálculo simulamos el campo magnético de la línea aérea objeto de estudio, a través de un programa de simulación de elementos finitos basado en el procesador de cálculo de Matlab. Para la simulación tomamos los 3 tipos de instalaciones que nos encontramos en el proyecto y que son las siguientes:

a) Campos magnéticos en el Centro de Transformación, Protección y Medida.

b) Campos magnéticos en el Centro de Seccionamiento.

c) Campos magnéticos en la línea de conexión, en el vano más desfavorable.

Así, los datos que tenemos son los siguientes:

**1.2.5.9.1 CAMPOS MAGNÉTICOS EN LA L.A.M.T.**

Se procede a simular el campo magnético en el vano más desfavorable de la línea donde se intercala el apoyo, siendo las siguientes:

Las condiciones de partida para la simulación de la línea son las siguientes:

Potencia a transportar máxima = 3,620 Mw (consideramos la máxima para LA-56).

Tensión de la línea = 13,2 kV.

Imáx de la línea = 197,92 A (la admisible por LA-56)

Longitud del vano = 192 m.

Altura del cable más bajo en el apoyo = 11,8 m.

Altura más cercana al terreno = 9,08 m.

Campo seleccionado: longitud del vano y 40m de anchura a cada lado de la línea.

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA225598
http://coitiaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=OE2LC4B0UH8CE2X3
23/6 2022
Habilitación Profesional Coleg. 8887 MARTIN LAHOZ, JESUS ALBERTO

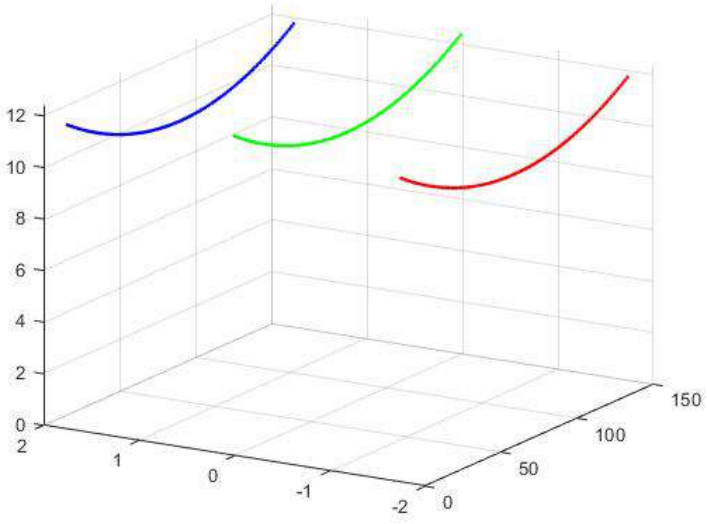



Figura 1: Representación del vano y de los 3 conductores.

El campo magnético es uniforme a lo largo de todo el vano, así que al simular calculamos el mismo a una altura de 1,7 metros del suelo, que sería la altura de la cabeza de una persona normal obteniendo los siguientes resultados:

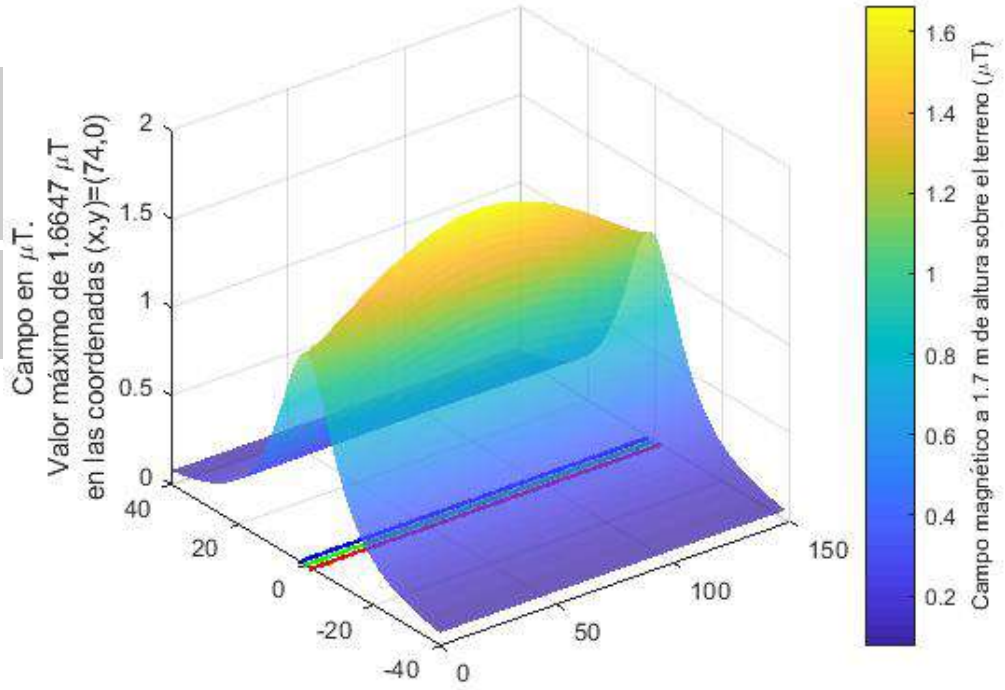



Figura 2: Representación en 3D del campo magnético a 1,7 metros de altura sobre el terreno.

Ahora, analizamos dicho campo en diversos planos, siguientes:

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA225598
http://coitiaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=0E2LC4B0UH9CE2X3
23/6 2022
Habilitación Profesional Coleg. 8887
MARTIN LAHOZ, JESUS ALBERTO

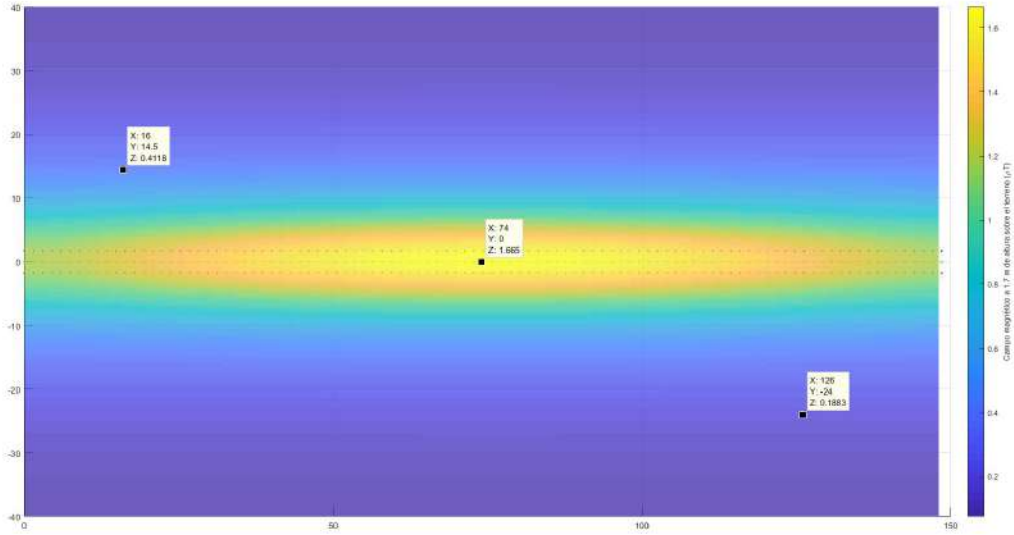



Figura 3: Representación del campo en planta en coordenadas X,Y, se observa que el máximo valor se da en el centro del vano, o punto más bajo de la línea.

Un dato interesante a representar es el campo que se obtendría debajo del apoyo y, otro el del punto más desfavorable del vano, esto es, a 74 metros del apoyo. Siendo lo siguiente:

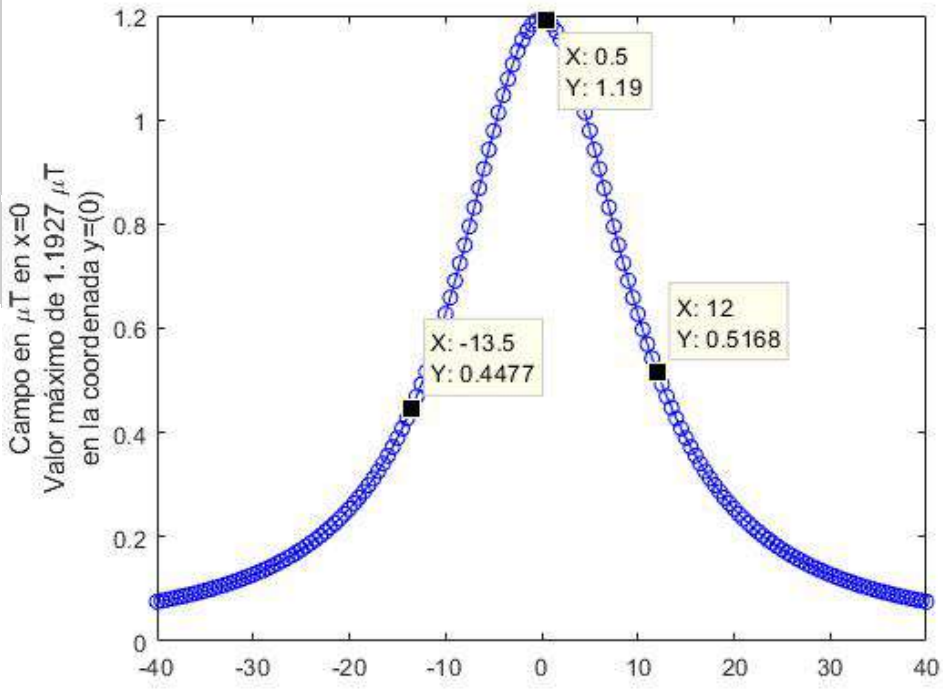



Figura 4: Valor del campo bajo el apoyo.

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA225598
http://coitiaragon.e-visado.net/validarCSV.aspx?CSV=0E2LG4B0UH9CE2X3
23/6 2022
Habilitación Profesional Coleg. 8887
MARTIN LAHOZ, JESUS ALBERTO

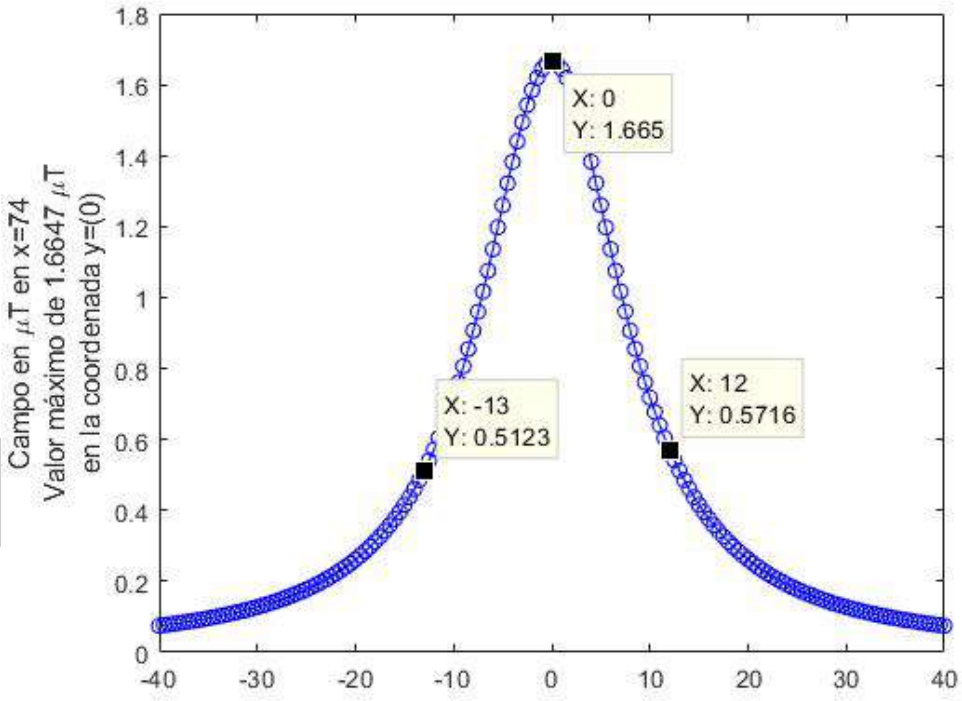



Figura 5: Valor del campo a 74 metros del apoyo.

En resumen, los valores que se tienen serían los siguientes:

| ID CAMPO | DESCRIPCIÓN | VALOR MÁXIMO (µT) | VALOR CALCULADO (µT) | ¿CUMPLE? |
|---|---|---|---|---|
| 1 | Campo máximo vano a 1,7m suelo | 100 | 1,66 | SÍ |
| 2 | Campo bajo apoyo a 1,7m suelo | 100 | 1,19 | SÍ |
| 3 | Campo en punto más desfavorable a 74 metros apoyo y 1,7 metros suelo | 100 | 1,66 | SÍ |

Dado que todos los valores son inferiores a 100 µT SE CUMPLE normativa.

#### 1.2.4.9.2 RESUMEN ANÁLISIS DE CAMPOS MAGNÉTICOS

Tras el análisis de los campos electromagnéticos en el centro de transformación, en el centro de secciona se observa que el punto más desfavorables sería a 1,5 metros de altura en el interior del centro de transformación y próximo al transformador y, en cualquier caso, en ningún punto al exterior de los recintos o bajo la línea aérea se superan los 100 µT por lo que **se CUMPLE normativa**.

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA225598
http://coitiaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=OE2LC4B0UH9CE2X3
23/6 2022
Habilitación Profesional Coleg. 8887
MARTIN LAHOZ, JESUS ALBERTO

# 1.3. TRANSFORMADORES DE INTENSIDAD Y TENSIÓN

## 1.3.1 Transformadores seleccionados

Tal y como se ha solicitado por parte de EDISTRIBUCION REDES DIGITALES, a continuación se justifican los transformadores de tensión e intensidad seleccionados para la realización de la medida y la protección de la planta.

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| APARAMENTA GENERADOR | 6 | **Celda de remonte** | | X |
| | | - Intensidad asignada | A | 630 |
| | | - Intensidad de cortocircuito (2) | kA | 20 |
| | 7 | **Celda de protección con interruptor automático** | | X |
| | | - Intensidad asignada | A | ≥ 400 |
| | | - Poder de corte mínimo (2) | kA | ≥ 16 |
| | | **Protecciones sobreintensidad** | (4) | 50/51 3F+67N |
| | | **3 Transformadores de intensidad 10VA 5P30** | | SND004 ó SND003 |
| | | Relación de transformación: Inp/ Ins | A (nota) | Inp/5-5 |
| | | **3 Transformadores de tensión 15 VA 3P (estrella) 10VA 6P** (triangulo) | (5) | X |
| | | Relación de transformación: Unp/ Uns | V | 13200√3/110√3-110√3 |
| MEDIDA MT | 8 | **3 Transformadores de intensidad** | | X |
| | | Relación de transformación: Inp/ Ins | A | Inp/5-5 |
| | | **3 Transformadores de tensión** | | X |
| | | Relación de transformación: Unp/Uns | V | 13200√3/110√3-110√3 |
| | | **Contador** | (6) | X |
| | | - Energía activa | kVA | X |
| | | - Energía reactiva | kVAr | X |
| | | - Discriminación horaria | h | X |
| | | - Maxímetro | S/N | S |
| | | **Equipo comprobante** | S/N | S |

Los transformadores a instalar serán de aislamiento seco y construidos atendiendo a las correspondientes normas UNE y CEI, con las siguientes características:

Transformadores de medida y Protección: 3 Transformadores de Tensión (TT) y 3 Transformadores de Intensidad (TI):

- 3 TT´s 13.200: √3 / 110:√3-110:√3 V,
- 15 VA cl 0,5
- 15 VA cl 0,5
- 15 VA cl 3P
- 3 TI´s: 100-200 /5-5-5 A,
- 15 VA cl 0,5s
- 15 VA cl 5P30
- 15 VA cl 0,5s

Los transformadores de intensidad estarán preparados para soportar la intensidad máxima de falta, en función de la potencia de cortocircuito indicada por EDistribución, sin llegar a saturación.

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA225598
http://coitiaragon.e-visado.net/validarCSV.aspx?CSV=0E2LG4B0UH9CE2X3
23/6 2022
Habilitación Profesional Coleg. 8887 MARTIN LAHOZ, JESUS ALBERTO

### *1.3.2 Justificación de que no se saturan los TI´s asociados al interruptor de protección*

En primer lugar se utilizan TI's homologados y normalizados por E-Distribución para la tensión de 13,2 kV y, en segundo lugar aportamos justificación de la NO saturación de dichos transformadores de intensidad, según procede a continuación.

Para la selección de los transformadores de intensidad se ha aplicado el criterio de no saturación a la Icc máx, seleccionando la relación de tensión y factor límite de potencia adecuados. Así se han seleccionado transformadores de intensidad de relación 100-200 / 5-5-5 A de triple devanado secundario y clase de precisión 5 y factor límite de potencia 30 y 20 (5P30 y 5P20).

Teniendo en cuenta el valor de Potencia de cortocircuito mínima detallada en la carta de Condiciones Técnico Económica con un valor de 49 MVA, se puede calculas la Intensidad de Cortocircuito máxima a considerar, obteniéndose:

$$I_{cc} = S_{cc} / (\sqrt{3}* U ) = 49 \text{ MVA} / (\sqrt{3}* 13{,}2 \text{ kV}) = 2{,}14 \text{ kA}$$

Así, la intensidad primaria debe tener un valor igual o superior a la intensidad de sobrecarga de corta duración. Para los transformadores en el lado de 13,2 kV (Alta Tensión), se tiene:

$$\mathbf{I_{primaria\ nominal} \geq I1 \times 1{,}8}$$

Donde I1 es la intensidad de primario del transformador de potencia, esto es:

$$I_1 = S_{TRAFO} / (\sqrt{3}* U ) = 2500 / (\sqrt{3}* 13{,}2 \text{ kV}) = 109{,}35 \text{ A}$$

Así,

$$I_{primaria\ nominal} \geq I_1 * 1{,}8 = 109{,}35* 1{,}8 = 196{,}83 \text{ A}$$

Así, con la relación primaria de transformación 200 A, sería suficiente, habiéndose escogido doble devanado 100-200 A, ya que el cálculo de la intensidad se ha realizado con la potencia total del transformador y no con la de la propia planta para hacer este cálculo más restrictivo.

Dado que la selección 100-200 / 5-5-5A 5P30, ahora se comprueba si con estos valores normalizados de 200 A, no se satura para un secundario cuya clase de precisión será 5, su valor es 5A y el factor límite de

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA225598
http://coitiaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=0E2C4B0UH9CE2X3
23/6 2022
Habilitación Profesional Coleg. 8887
MARTIN LAHOZ, JESUS ALBERTO

potencia es de 30. Así, el cociente entre la intensidad de cortocircuito máxima y la primaria nominal del transformador no puede ser mayor al factor límite de potencia, esto es:

30 > Icc / I1n = 2140 A / 200 A = 10,7 A → NO se satura.

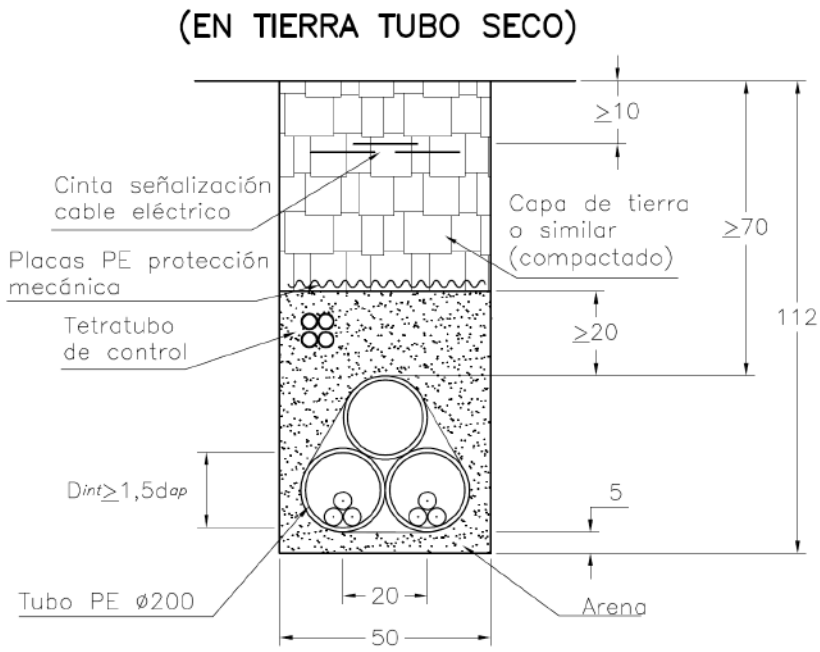
Por lo que finalmente se opta por coger TI's 100-200/5-5-5A con primer devanado 5P30

## 1.4. ZANJAS Y ARQUETAS DEL PROYECTO

Con respecto a las zanjas y arquetas a utilizar en la red que va a ser cedida a EDE, se corresponderá con las recogidas en el proyecto tipo DYZ10000.

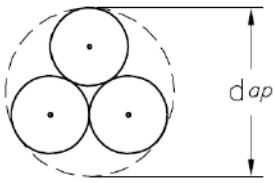
### 1.4.1 Canalización Tramo Subterráneo variante de LAMT "Tauste 1"

En este caso la canalización se realizará en tierra con tubo seco. La disposición de la canalización será de 3 tubos de 200 mm de diámetro por los cuáles pasarán los conductores tal y como se muestra en la imagen extraída del plano DYZ10102.




COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA225598
http://coitiaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=0E2LG4B0UH8CE2X3
23/6 2022
Habilitación Profesional Coleg. 8887
MARTIN LAHOZ, JESUS ALBERTO

# DIÁMETRO APARENTE (dap) MT




## 1.4.2 Arquetas y tapas

Como norma general en la red a ceder a EDE se utilizarán las arquetas que se referencian en el proyecto tipo DYZ10000.

En la arqueta, los tubos quedarán como mínimo a 25 cm por encima del fondo para permitir la colocación de rodillos en las operaciones de tendido. Una vez tendido el cable, los tubos se sellarán con material expansible, yeso o mortero ignífugo de forma que el cable quede situado en la parte superior del tubo. La situación de los tubos en la arqueta será la que permita el máximo radio de curvatura. Las arquetas ciegas se rellenarán con arena. Por encima de la capa de arena se rellenará con tierra cribada compactada hasta la altura que se precise en función del acabado superficial que le corresponda.

En todos los casos, deberá estudiarse por el Proyectista el número de arquetas y su distribución, en base a las características del cable y, sobre todo, al trazado, cruces, obstáculos, cambios de dirección, etc., que serán realmente los que determinarán las necesidades para hacer posible el adecuado tendido del cable.

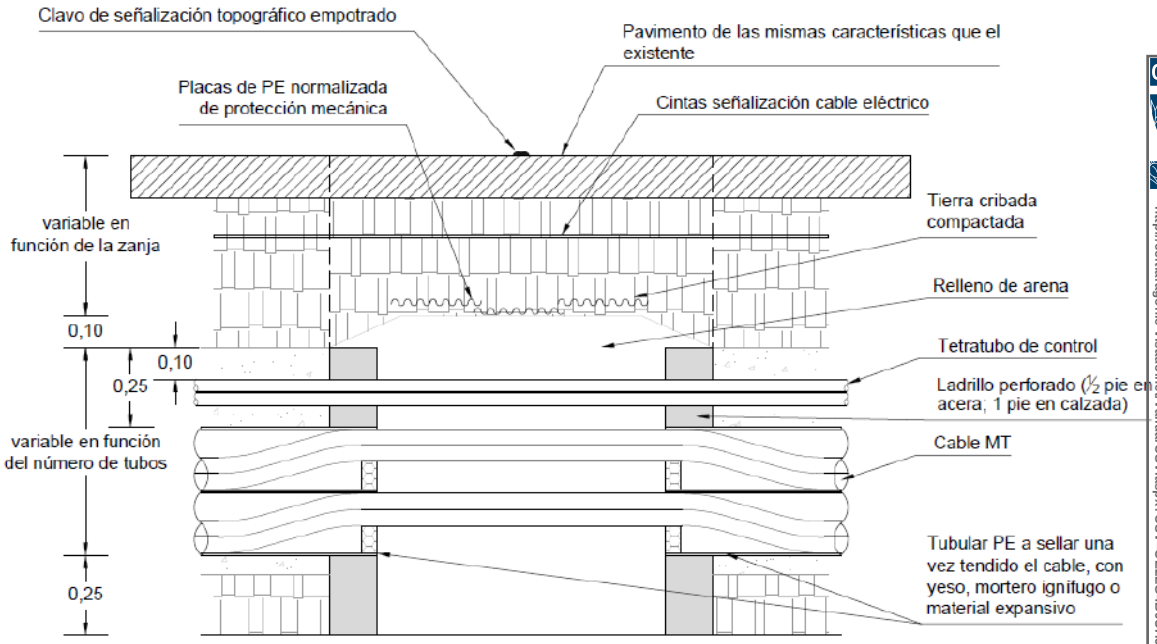
Se utilizarán arquetas tipo A1 normalizadas por Endesa.

| TIPO | DESIGNACIÓN | CÓDIGO |
|---|---|---|
| Arqueta prefabricada de hormigón tipo A-1 | APHA1 400 | 6705013 |
| Arqueta prefabricada de hormigón tipo A-2 | APHA2 400 | 6705016 |
| Arqueta prefabricada de material plástico tipo A-1 | APPA1 400 | 6705017 |
| Arqueta prefabricada de material plástico tipo A-2 | APPA2 400 | 6705018 |

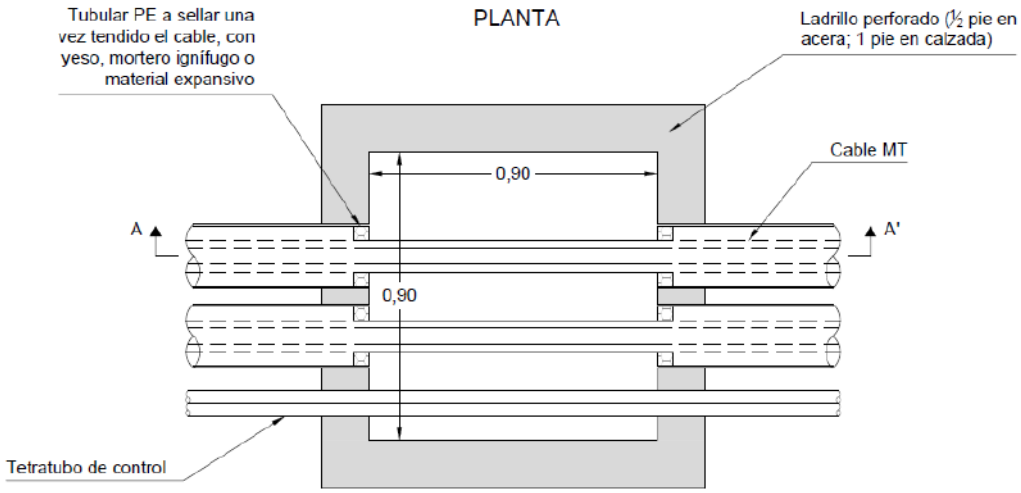
COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA225598
http://coitiaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=OE2CG4B0UH9CE2X3
23/6 2022
Habilitación Profesional Coleg. 8887 MARTIN LAHOZ, JESUS ALBERTO

## ARQUETA EN ALINEACIÓN

SECCIÓN A-A'



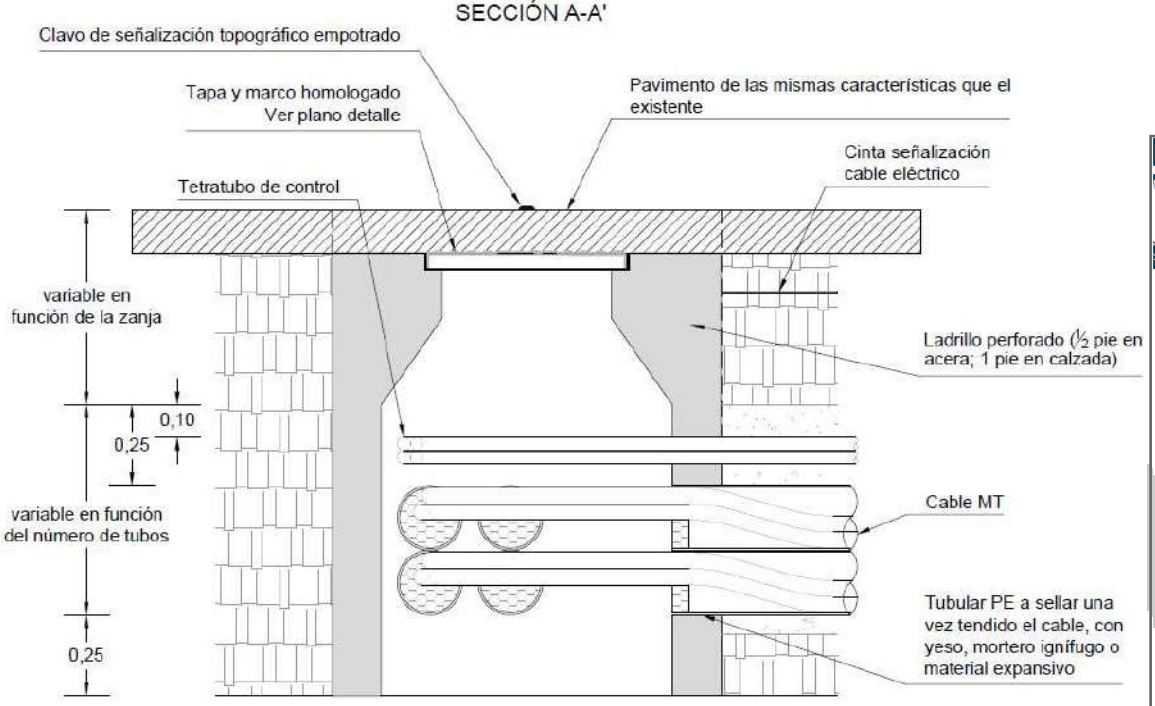

PLANTA



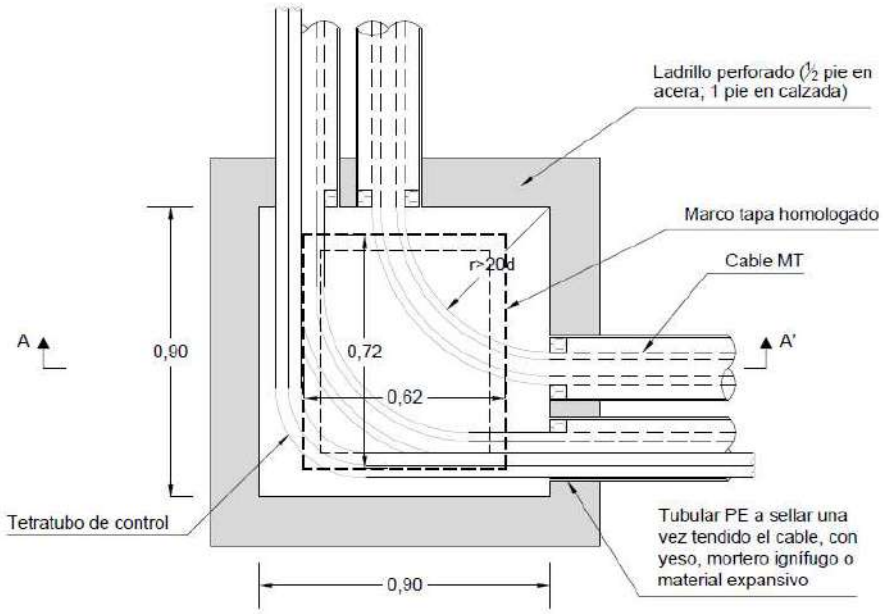

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA225598
http://coitiaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=OE2LG4B0UH8CE2X3
23/6 2022
Habilitación Profesional Coleg. 8887
MARTIN LAHOZ, JESUS ALBERTO

## ARQUETA CAMBIO DE SENTIDO

SECCIÓN A-A'



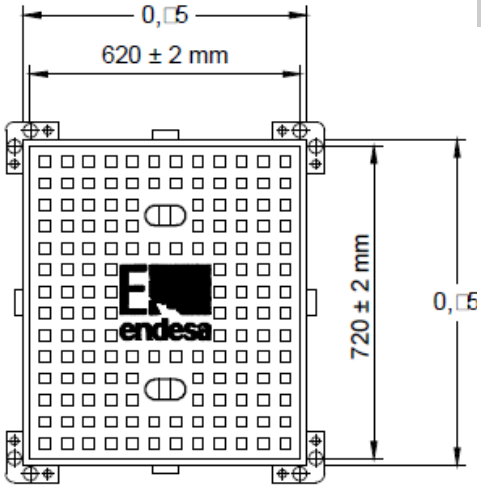

PLANTA




NOTA:
* Cantidad y disposición de los tubos, variable en función de las necessidades de la obra

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA225598
http://coitiaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=0E2C4B0UH8CE2X3
23/6 2022
Habilitación Profesional Coleg. 8887
MARTIN LAHOZ, JESUS ALBERTO

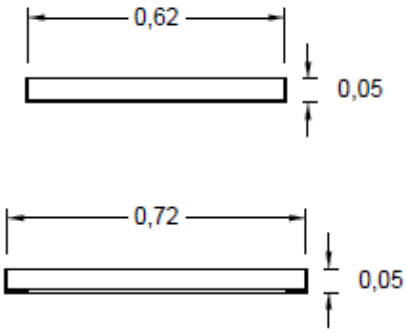
## PLANTA TAPA DE FUNDICIÓN PARA AR□UETAS TIPO A1




DETALLE SECCIÓN TAPA



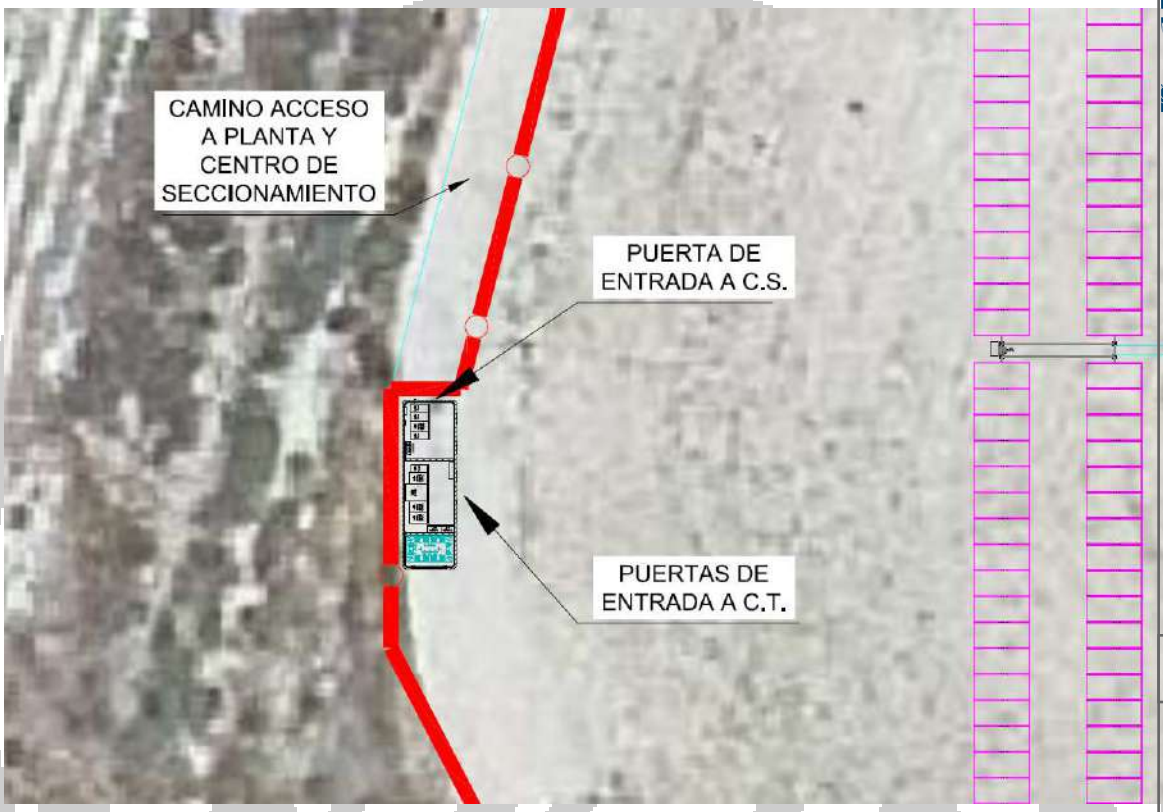

SECCIÓN MARCO A-1




COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA225598
http://coitiaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=OE2LG4B0UH9CE2X3
23/6 2022
Habilitación Coleg. 8887
Profesional MARTIN LAHOZ, JESUS ALBERTO

## 1.5. ACCESO AL CENTRO DE SECCIONAMIENTO

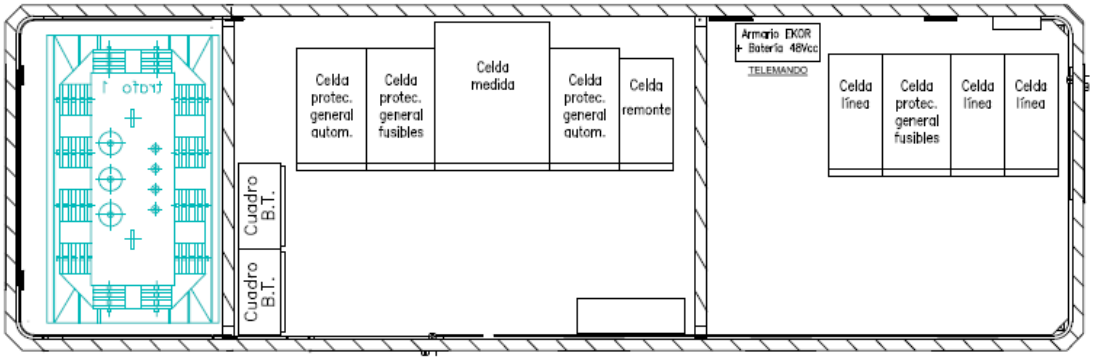
A fin de facilitar el acceso al Centro de Seccionamiento de la planta, la puerta de acceso disponible para el acceso del personal de EDE se dispondrá de forma que se pueda acceder sin problemas desde el camino de acceso previsto.



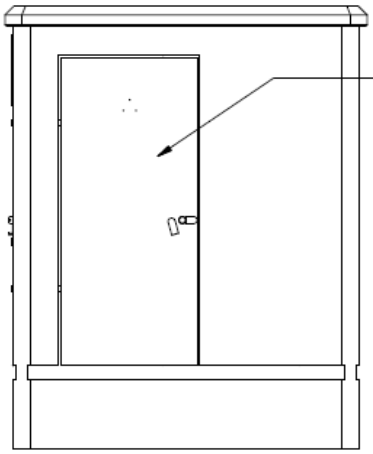

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA225598
http://coitiaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=OE2LG4B0UH9CE2X3
23/6 2022
Habilitación Profesional Coleg. 8887
MARTIN LAHOZ, JESUS ALBERTO

De esta forma, la disposición interior será la siguiente:

SECCIÓN B-B




ALZADO DERECHO




COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA225598
http://coitiaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=0E2LG4B0UH9CE2X3
23/6 2022
Habilitación Coleg. 8887
Profesional MARTIN LAHOZ, JESUS ALBERTO

## 1.6. RELACION DE BIENES Y DERECHOS AFECTADOS

A fin de dar respuesta al requerimiento de la Sección de Energía Eléctrica de Zaragoza, a continuación se detallan las parcelas afectadas por el proyecto, tanto por la planta como por la línea de evacuación subterránea.

**RELACIÓN DE BIENES Y DERECHOS AFECTADOS POR LA PLANTA**

| ID | DATOS DE LA FINCA | | | AFECCIÓN |
|---|---|---|---|---|
| | TÉRMINO MUNICIPAL | POLÍGONO | PARCELA | Superficie Vallada (m2) |
| 1 | TAUSTE | 36 | 68 | 33.552,53 |
| 2 | TAUSTE | 35 | 69 | 7.535,34 |
| 3 | TAUSTE | 35 | 341 | 1.499,08 |

**RELACIÓN DE BIENES Y DERECHOS AFECTADOS POR LA LÍNEA SUBTERRÁNEA**

| ID | DATOS DE LA FINCA | | | AFECCIÓN | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | TÉRMINO MUNICIPAL | POLÍGONO | PARCELA | Longitud | Servidumbre de paso (m2) | Ocupación temporal (m2) |
| 1 | TAUSTE | 35 | 405 | 53,00 | 42,40 | 106,00 |

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA225598
23/6 2022
Habilitación Coleg. 8887
Profesional MARTIN LAHOZ, JESUS ALBERTO

## *1.7. CONCLUSIONES*

Con la modificación de Proyecto Técnico, se dan por justificadas las modificaciones en la ejecución de la instalación, estimando que cumple con la normativa vigente y forma una idea clara de la instalación, que va a ser ejecutada por un Instalador Autorizado, según lo indicado y de acuerdo a las normas vigentes en el momento de su ejecución.

Se somete el presente anexo a la aprobación de los Organismos Oficiales correspondientes. En todo caso quedando a su disposición para aportar la información o documentación adicional que se considere conveniente.

**ZARAGOZA, A 4 DE MARZO DE 2022**

**EL AUTOR DEL PROYECTO**



El Ingeniero Técnico Industrial

Jesús Alberto Martín Lahoz

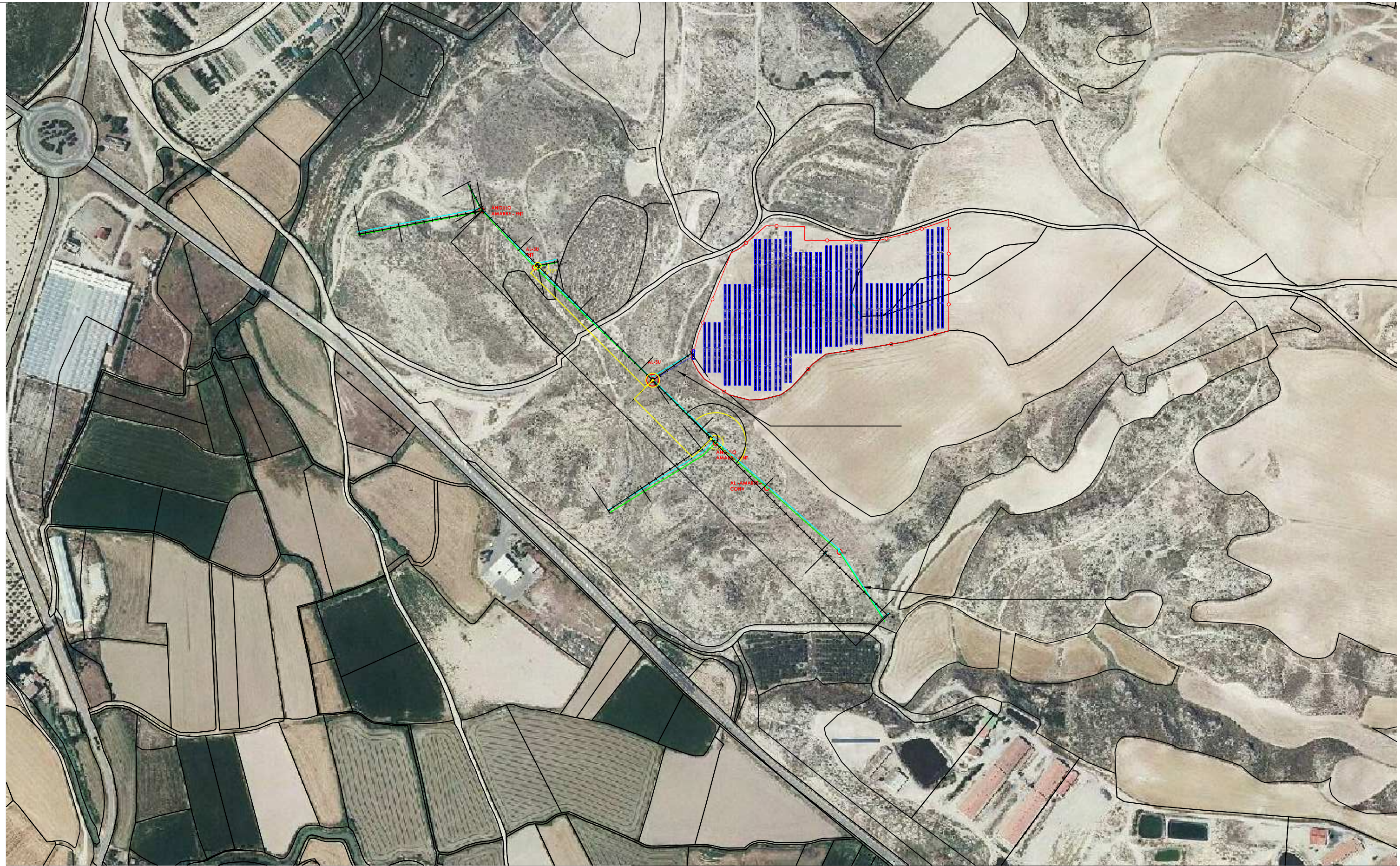
Colegiado C.O.I.T.I.A.R nº 8.887

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA225598
http://coitiaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=OE2LG4B0UH9CE2X3
23/6 2022
Habilitación Profesional Coleg. 8887
MARTIN LAHOZ, JESUS ALBERTO

# 2. PLANOS

1. Situación de la Instalación
2. Planta y Perfil Topográficos de la Línea “Tauste 1” Existente
3. Planta y Perfil de la Línea Aérea Reformada en Apoyo C5
4. Detalle Conversión Aéreo-Subterránea, Cimentación y Puesta a Tierra en apoyo Nº C5

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA225598
http://coitiaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=OE2LG4B0UH9CE2X3
23/6 2022
Habilitación Coleg. 8887
Profesional MARTIN LAHOZ, JESUS ALBERTO




*PROYECTO*

ADENDA INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA "PFV TRES MONTES II" CON CONEXIÓN A RED DE POTENCIA 2.000 kWn EN EL T.M. DE TAUSTE (ZARAGOZA)

*TÍTULO*

SITUACIÓN DE LA INSTALACIÓN

*PROMOTOR*

RENOVABLES COTAZ, S.L.U.

*FECHA*

JUNIO 2022

*PLANO N*

01

*ESCALA*

1/5000

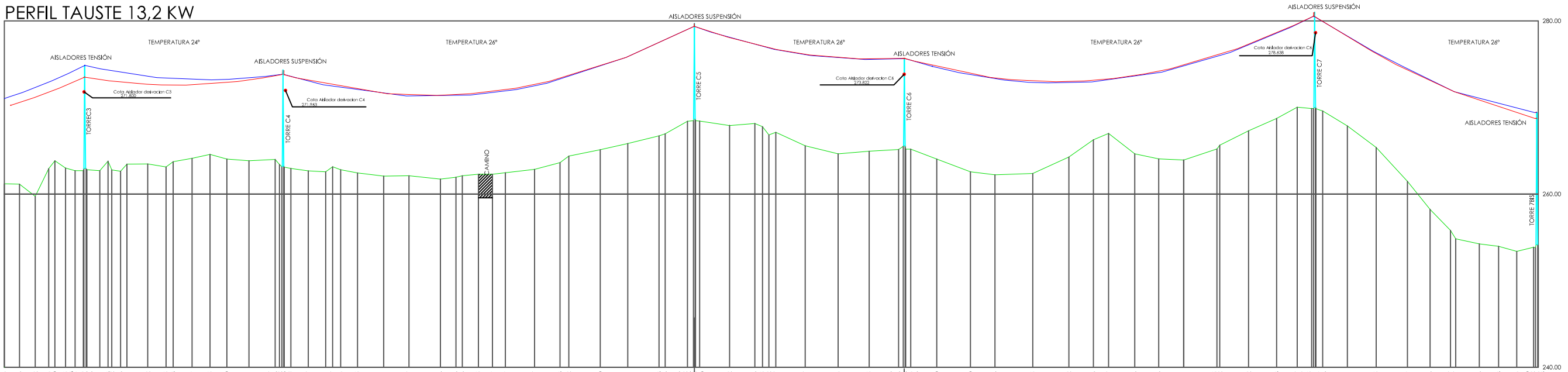
ase ingenieros

Jesús Alberto Martín Lahoz

Colegiado COITIAR nº 8887

COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
COGITIAR
http://colitiarg.oficinavirtual.es/CSV.aspx?CSV=0EZLG4B00R9E2X3
23/6/2022
Habilitación Colegi. 8887
Profesional MARTIN LAHOZ, JESUS ALBERTO

# PERFIL TAUSTE 13,2 KW




| | | |

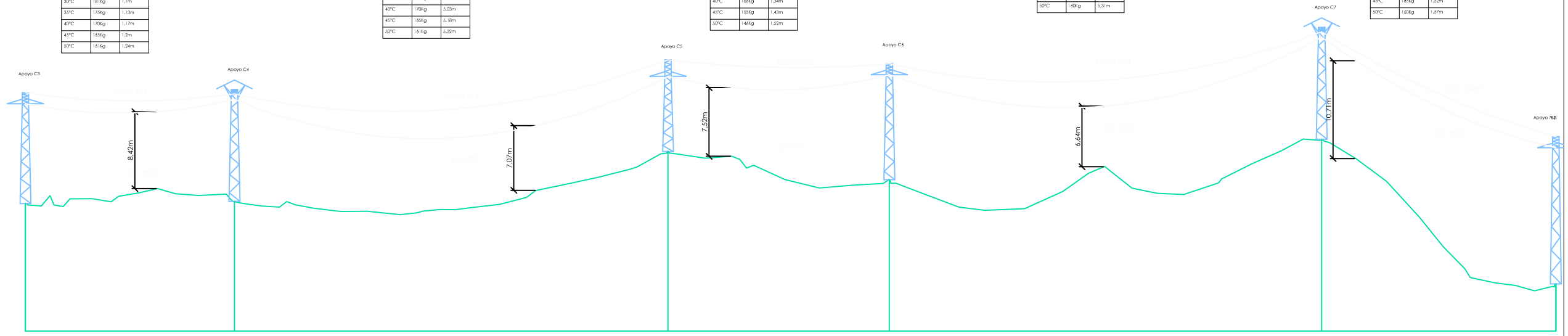
| Cond. F: LA-56 | | |
|---|---|---|
| 47-AL1/8-ST1A | | |
| Apoyo C3 - Apoyo C4 | | |
| Temp. | Tens. | Flecha |
| +5ºC | 241Kg | 0,82m |
| 0ºC | 230Kg | 0,87m |
| 5ºC | 219Kg | 0,91m |
| 10ºC | 210Kg | 0,94m |
| 15ºC | 200Kg | 0,98m |
| 20ºC | 194Kg | 1,02m |
| 25ºC | 187Kg | 1,06m |
| 30ºC | 181Kg | 1,1m |
| 35ºC | 175Kg | 1,13m |
| 40ºC | 170Kg | 1,17m |
| 45ºC | 165Kg | 1,2m |
| 50ºC | 161Kg | 1,24m |

| Cond. F: LA-56 | | |
|---|---|---|
| 47-AL1/8-ST1A | | |
| Apoyo C4 - Apoyo C5 | | |
| Temp. | Tens. | Flecha |
| +5ºC | 241Kg | 3,55m |
| 0ºC | 230Kg | 3,72m |
| 5ºC | 219Kg | 3,9m |
| 10ºC | 210Kg | 4,07m |
| 15ºC | 200Kg | 4,23m |
| 20ºC | 194Kg | 4,4m |
| 25ºC | 187Kg | 4,56m |
| 30ºC | 181Kg | 4,72m |
| 35ºC | 175Kg | 4,87m |
| 40ºC | 170Kg | 5,03m |
| 45ºC | 165Kg | 5,18m |
| 50ºC | 161Kg | 5,32m |

| Cond. F: LA-56 | | |
|---|---|---|
| 47-AL1/8-ST1A | | |
| Apoyo C5 - Apoyo C6 | | |
| Temp. | Tens. | Flecha |
| +5ºC | 347Kg | 0,61m |
| 0ºC | 334Kg | 0,67m |
| 5ºC | 303Kg | 0,73m |
| 10ºC | 276Kg | 0,81m |
| 15ºC | 253Kg | 0,89m |
| 20ºC | 238Kg | 0,97m |
| 25ºC | 209Kg | 1,06m |
| 30ºC | 192Kg | 1,16m |
| 35ºC | 178Kg | 1,25m |
| 40ºC | 166Kg | 1,34m |
| 45ºC | 156Kg | 1,43m |
| 50ºC | 146Kg | 1,52m |

| Cond. F: LA-56 | | |
|---|---|---|
| 47-AL1/8-ST1A | | |
| Apoyo C6 - Apoyo C7 | | |
| Temp. | Tens. | Flecha |
| +5ºC | 240Kg | 3,55m |
| 0ºC | 229Kg | 3,72m |
| 5ºC | 218Kg | 3,89m |
| 10ºC | 209Kg | 4,06m |
| 15ºC | 201Kg | 4,23m |
| 20ºC | 194Kg | 4,39m |
| 25ºC | 187Kg | 4,55m |
| 30ºC | 180Kg | 4,71m |
| 35ºC | 175Kg | 4,87m |
| 40ºC | 169Kg | 5,02m |
| 45ºC | 165Kg | 5,17m |
| 50ºC | 160Kg | 5,31m |

| Cond. F: LA-56 | | |
|---|---|---|
| 47-AL1/8-ST1A | | |
| Apoyo C7 + Apoyo 788 | | |
| Temp. | Tens. | Flecha |
| +5ºC | 240Kg | 1,05m |
| 0ºC | 229Kg | 1,1m |
| 5ºC | 218Kg | 1,15m |
| 10ºC | 209Kg | 1,2m |
| 15ºC | 201Kg | 1,25m |
| 20ºC | 194Kg | 1,3m |
| 25ºC | 187Kg | 1,34m |
| 30ºC | 180Kg | 1,39m |
| 35ºC | 175Kg | 1,44m |
| 40ºC | 169Kg | 1,48m |
| 45ºC | 165Kg | 1,52m |
| 50ºC | 160Kg | 1,57m |




P.C.: 233.39 m

| Nº Apoyos / Longitud Vanos (m) | C3 | 91.68 | C4 | 190.13 | C5 | 97.06 | C6 | 189.61 | C7 | 102.68 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Cota Terreno (m) | 262.95 | | 263.19 | | 268.65 | | 265.55 | | 270.00 | |
| Distancia Parcial (m) | 0.00 | | 91.68 | | 190.13 | | 97.06 | | 189.61 | |
| Distancia Origen (m) | 0.00 | | 91.68 | | 281.81 | | 378.87 | | 568.48 | |
| Función de Apoyo | FL | | AL_SU | | AL_AM | | AL_AM | | AL_SU | |
| Serie Apoyo | C-2000-14 | | C-500-12 | | C-2000-12 | | C-500-14 | | C-500-12 | |
| Armado (m) | T3 | | B2 | | T4 | | T3 | | B2 | |
| Altura Útil Cruceta Inferior (m) | 10,94 (Normal/K=12) | | 11,75 (Normal/K=12) | | 8,24 (Normal/K=12) | | 11,51 (Normal/K=12) | | 11,75 (Normal/K=12) | |
| Tipo de cimentación | Monobloque | | Monobloque | | Monobloque | | Monobloque | | Monobloque | |
| Datos Cimentación (m) | a=1,05/h=2,01 | | a=0,93/h=1,45 | | a=0,97/h=1,96 | | a=1,01/h=1,49 | | a=0,93/h=1,45 | |


COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA25598
C5
23/6 2022
Habilitación Colegi. 8887 Profesional MARTIN LAHOZ, JESUS ALBERTO

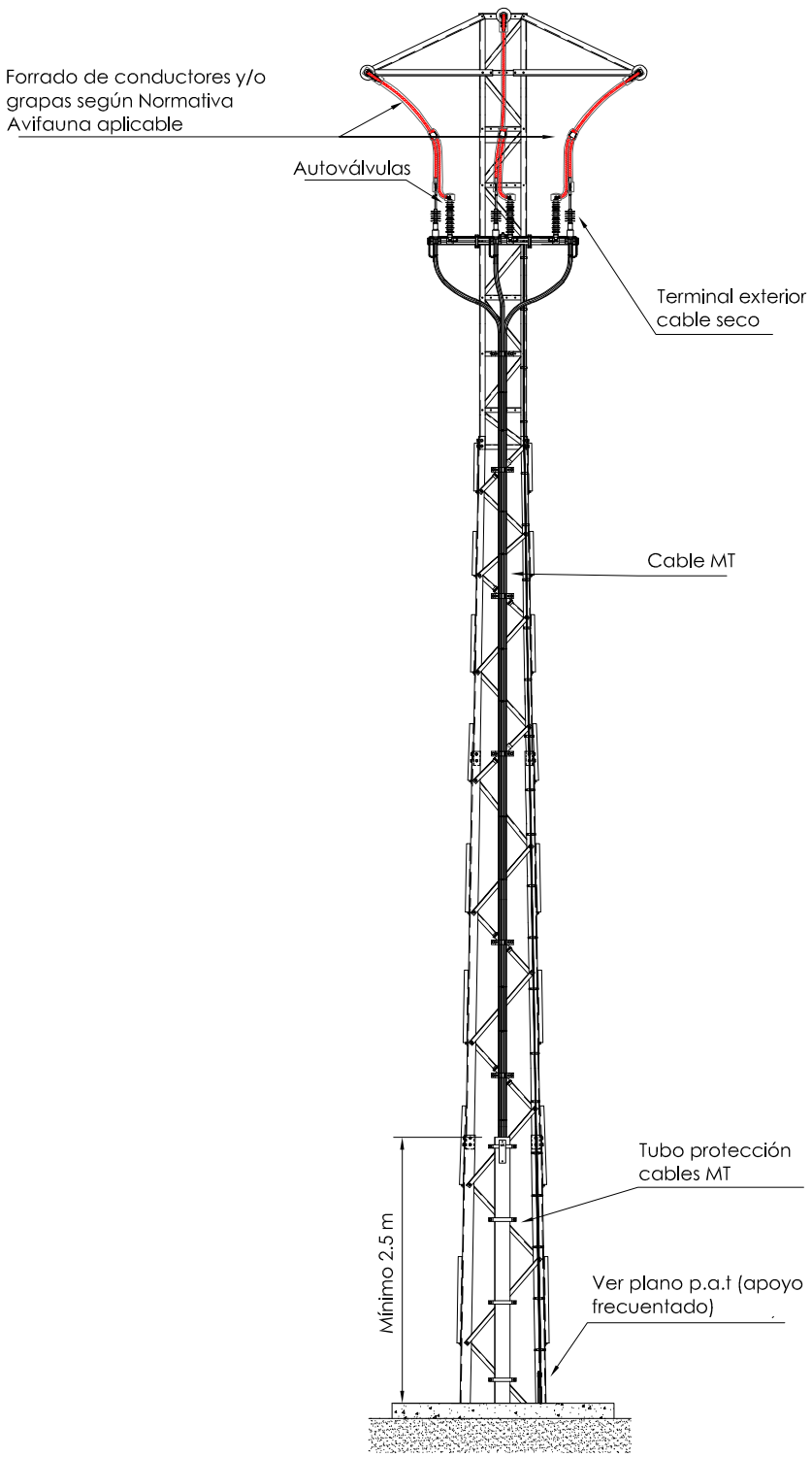

| PROYECTO | PROMOTOR | FECHA | |
|---|---|---|---|
| ADENDA A INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA "PFV TRES MONTES II" CON CONEXIÓN A RED DE POTENCIA 2.000 kWn EN EL T.M. DE TAUSTE (ZARAGOZA) | RENOVABLES COTAZ, S.L.U. | JUNIO 2022 | ase ingenieros |
| TÍTULO: PLANTA Y PERFIL LÍNEA AÉREA REFORMADA EN APOYOS | | PLANO N: 03 / ESCALA: S/E | Jesús Alberto Martín Lahoz |

Colegiado COITIAR nº 8887

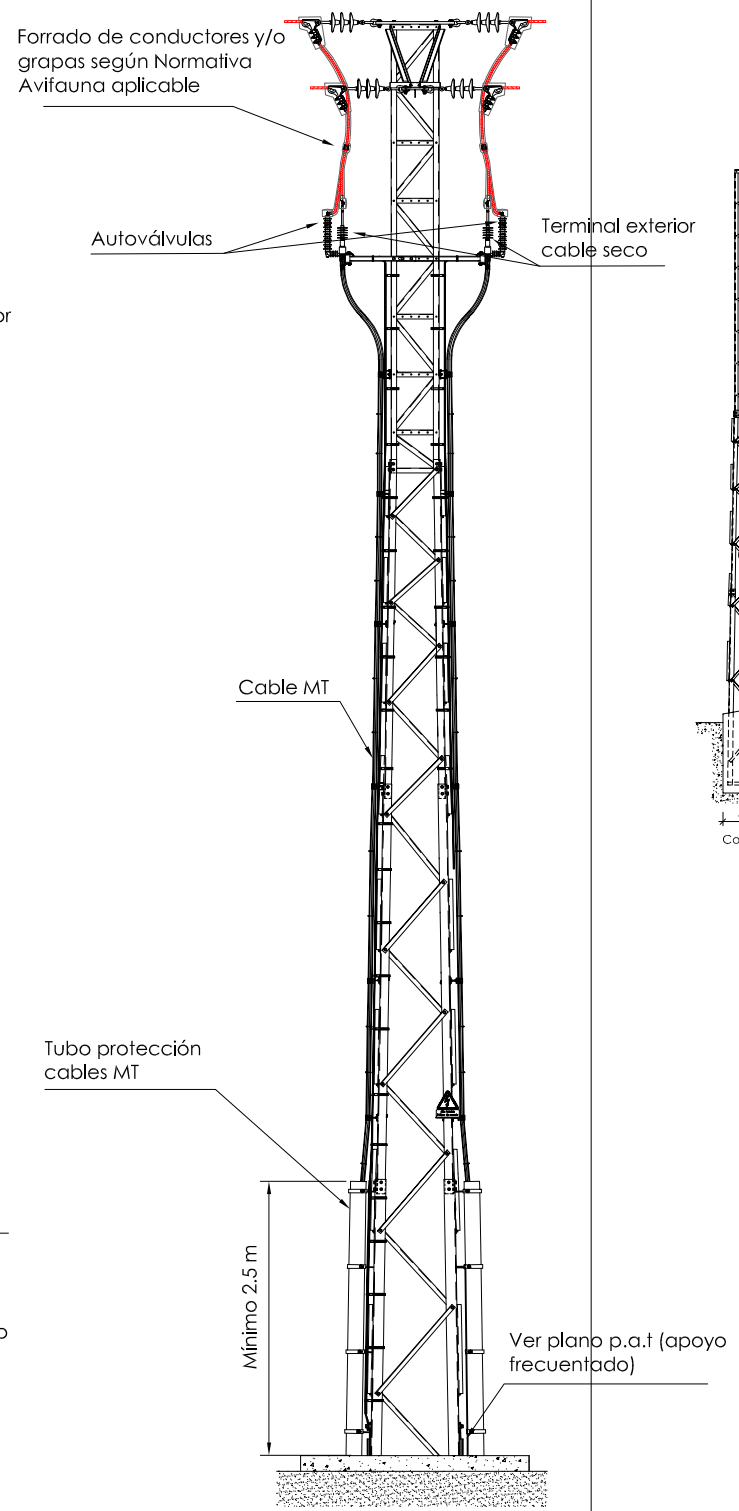
# APOYO METÁLICO CRUCETA TRIÁNGULO CON CONVERSIÓN AÉREO/SUBTERRÁNEA

DETALLE APOYO C5 DE TIPO C16-2000

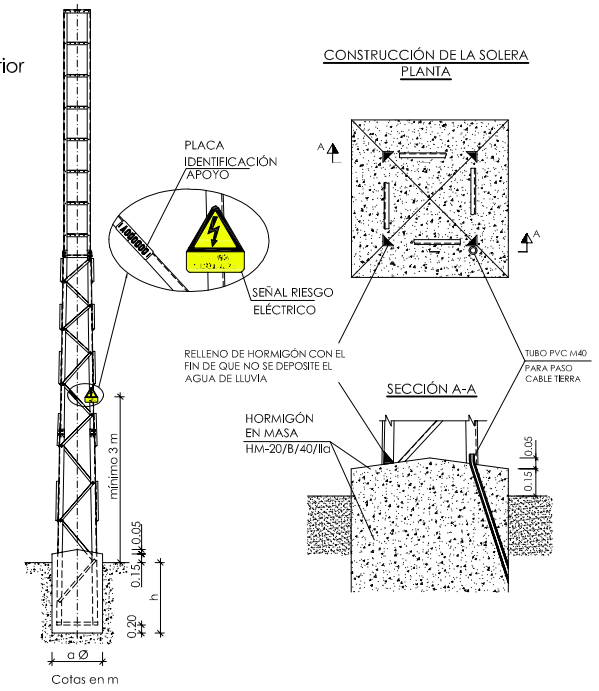
VISTA FRONTAL



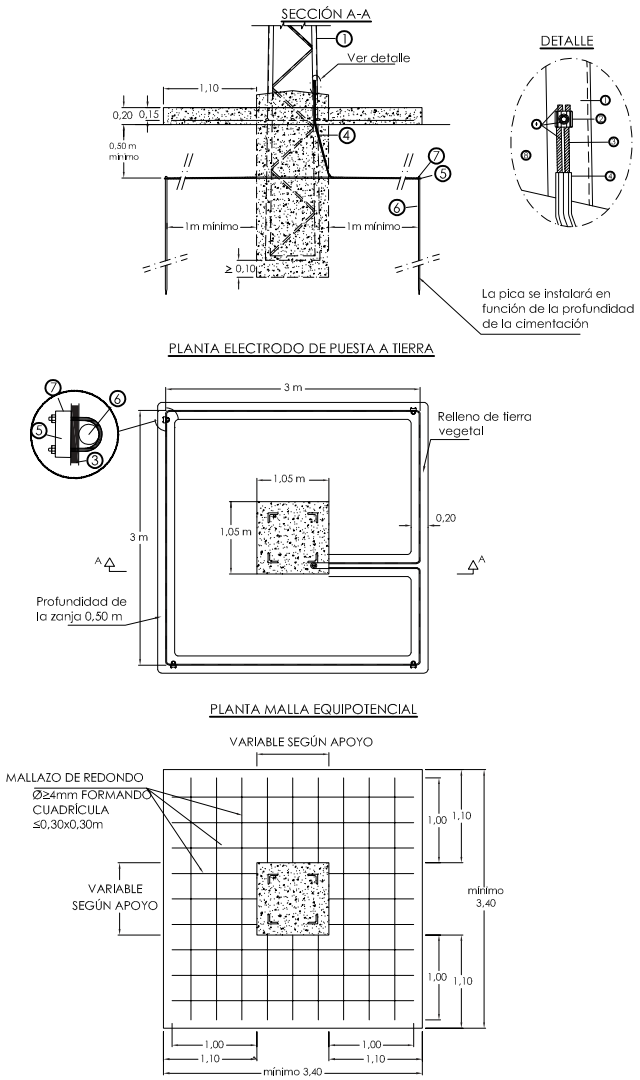

VISTA LATERAL




DETALLE CIMENTACIÓN MONOBLOQUE DE APOYO A INTERCALAR




DETALLE PUESTA A TIERRA EN APOYO MONOBLOQUE CON ACERA PERIMETRAL




LEYENDA

1 Apoyo
2 Conector p.a.t para 2 cables de Cu de 35 a 50 mm2
3 Cable desnudo de 50 mm2
4 Tubo PVC M-40
5 Grapa de conexión para pica
6 Pica de toma de tierra 14,6 mmØ
7 Cinta protección anticorrusiva

* El conector y el conductor de cobre visible se cubrirán primero con la cinta autovulcanizable y segundo con la cinta adhesiva de PVC

| | | | |
|---|---|---|---|
| PROYECTO: ADENDA A INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA "PFV TRES MONTES II" CON CONEXIÓN A RED DE POTENCIA 2.000 kWn EN EL T.M. DE TAUSTE (ZARAGOZA) | PROMOTOR: RENOVABLES COTAZ, S.L.U. | FECHA: JUNIO 2022 | ase ingenieros |
| TÍTULO: DETALLE DE APOYO C5, CONVERSIONES AÉREO - SUBTERRÁNEAS, CIMENTACIÓN Y PUESTA A TIERRA APOYO | | PLANO N: 04 / ESCALA: S/E | Jesús Alberto Martín Lahoz |

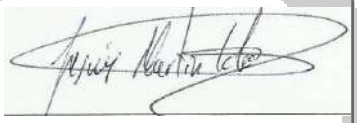

COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO 12/04/2022 V16.0.0.0
http://colitaragon.e-visado.net/VisadoCSV.aspx?CSV=CEZLG4800H8CZXS
COGITIAR
Habilitación Colegi. 8887 Profesional MARTIN LAHOZ, JESUS ALBERTO
03/6/2022

# 3. ANEXOS

A continuación, se anexa información relativa a los materiales utilizados en esta adenda al proyecto, así como las Separatas para los organismos afectados por la instalación objeto de este proyecto.

**ZARAGOZA, A 4 DE MARZO DE 2022**

**EL AUTOR DEL PROYECTO**



El Ingeniero Técnico Industrial

Jesús Alberto Martín Lahoz

Colegiado C.O.I.T.I.A.R nº 8.887

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA225598
http://coitiaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=OE2LG4B0UH9CE2X3
23/6 2022
Habilitación Profesional Coleg. 8887
MARTIN LAHOZ, JESUS ALBERTO

## *3.1. Notificación de Subsanación del Expediente G-Z-2022/038*

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA225598
http://coitiaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=OE2LG4B0UH9CE2X3
23/6 2022
Habilitación Profesional Coleg. 8887
MARTIN LAHOZ, JESUS ALBERTO

GOBIERNO DE ARAGON
Departamento de Industria, Competitividad y Desarrollo Empresarial

Servicio Provincial de Zaragoza

Edificio Pignatelli
Paseo de María Agustín, 36
50071 Zaragoza (Zaragoza)

N/R: G-Z-2022/038
SME/RLB

Jesús Alberto Martin Lahoz
251711343M
jmartin@aseingenieros.com

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA225598
http://coitiaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=OE2LG4B0UH9CE2X3
23/6 2022
Habilitación Coleg. 8887
Profesional MARTIN LAHOZ, JESUS ALBERTO

**ASUNTO:** Requerimiento subsanación documentación Planta Fotovoltaica TRES MONTES II.

En relación a su solicitud de autorización administrativa previa y de construcción presentada en este Servicio Provincial, relativa al proyecto de referencia, y una vez revisada la documentación le informamos de lo siguiente:

**Debe presentar en este Servicio Provincial:**

- Anexo a proyecto visado que contenga:
  - Descripción del sistema de control de limitación de potencia. Al superar la potencia instalada la potencia de la capacidad de acceso se deberá incluir en la instalación un sistema de control que impida que la potencia activa que se inyecte en la red no supere dicha capacidad, en cumplimiento de la disposición adicional primera del RD 1183/2020, de 29 de diciembre, de acceso y conexión a las redes de transporte y distribución de energía eléctrica.
  - Descripción, cálculos y los documentos que procedan correspondiente a la sustitución del apoyo C5 del punto de conexión.
  - Relación de Bienes y derechos afectados, que incluirá las parcelas afectadas indicando la superficie afectada y descripción de a qué corresponde dicha superficie: planta fotovoltaica, zanja...etc.

Disponen de un plazo de diez días, contados a partir de la recepción de este escrito por Vds., para aportar la documentación solicitada. Transcurrido ese plazo se tendrá por desistida su solicitud de acuerdo con el artículo 68 de la Ley 39/2015, de 1 de octubre, del Procedimiento Administrativo Común de las Administraciones Públicas.

EL JEFE DE LA SECCIÓNDE ENERGÍA ELÉCTRICA
Sergio Mostajo Elvira

Para cualquier aclaración o consulta acerca de este asunto dirigirse a la sección indicando la referencia del expediente.

**SECCIÓN DE ENERGÍA ELÉCTRICA**
Puerta 14 - Planta Baja
Telf.: 976 71 40 83 · Fax: 976 71 52 08
spzindenergia@aragon.es

FIRMADO ELECTRÓNICAMENTE por Sergio Mostajo Elvira, J.Sec.De Energia Electrica, SECCION DE ENERGIA ELECTRICA el 06/06/2022.
Documento verificado en el momento de la firma y verificable a través de la dirección http://www.aragon.es/verificadoc con CSV CSV1T5CSDY841L300GEK.

## *3.2. Carta de Solicitud de Modificación de EDISTRIBUCIÓN REDES DIGITALES*

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA225598
http://coitiaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=OE2LG4B0UH9CE2X3
23/6 2022
Habilitación Profesional Coleg. 8887
MARTIN LAHOZ, JESUS ALBERTO

e-distribución

**Ref. Solicitud: 0000418750**
**Tipo Solicitud: FOTOVOLTÁICA**

**JESUS MARTIN LAHOZ**
PEDRO LOPEZ DE LUNA 31 3 IZQ
50009 - ZARAGOZA

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA225598
http://intranet.cogitiaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=OE2UCIB0UH9CCE2X3
23/6 2022
Habilitación Coleg. 8887
Personal
MARTIN LAHOZ, JESUS ALBERTO

Estimado Sr/Estimada Sra.:

Revisada la documentación correspondiente a las instalaciones **"PROYECTO TÉCNICO: INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA "PFV TRES MONTES II" CON CONEXIÓN A RED DE POTENCIA 2.000 KW NOMINALES EN PARCELA 68 DEL POLÍGONO 35 DEL TT.MM. TAUSTE (ZARAGOZA)"** promovido por **RENOVABLES COTAZ, S.L.U.** y realizado por **D**. **Jesús Alberto Martín Lahoz**, Ingeniero Industrial con colegiado nº **8.887**, en el que se refleja la infraestructura eléctrica de futura ejecución, y habiendo sido revisado por nuestros técnicos toda la documentación presentada, **le informamos de los defectos encontrados:**

- **No aporta cálculos justificativos de la necesidad de cambio de apoyo en el punto de conexión tal y como se le indico en las condiciones de suministro.**
- **Indica las condiciones que deben tener los transformadores de intensidad y tensión para la celda de medida pero no indica el valor de los mismos.**
- **Deberá justificar que los transformadores de intensidad para protección, interruptor automático, no se saturan a la intensidad de cortocircuito, tal y como indica la NRZ102. Así como el valor tanto de estos como de los tansformadores de tensión.**
- **La sección tipo de las zanjas en la red a ceder a e.Distribución no corresponden con las indicadas en el proyecto tipo DYZ10000.**
- **En caso de instalar arquetas, estas se corresponderán con lo indicado en el proyecto tipo DYZ1000.**
- **Según el plano que presentan el acceso de compañía se realizaría por un lateral, y estaría tapado por las celdas.**

Una vez corregidas dichas anomalías rogamos nos remitan nuevo proyecto, previamente a su visado, al correo electrónico Conexiones.edistribucion@enel.com, incluyendo como referencia el número de solicitud, para su revisión.

Conforme a lo establecido en el RD 1073/2015, le informamos que hemos remitido también el presente escrito al solicitante que Usted representa

Quedamos a su disposición para cualquier aclaración en nuestro Servicio de Asistencia Técnica a través del teléfono 900 92 09 59 o del correo electrónico Conexiones.edistribucion@enel.com. Así mismo en nuestra página web www.edistribucion.com, podrá obtener mayor información respecto de la tramitación de este proceso y la legislación aplicable.

Atentamente,

**EDISTRIBUCIÓN Redes Digitales S.L. Unipersonal.**

Operaciones Comerciales
Conexiones

28 de abril de 2022

## *3.3. Descripción del Sistema de Regulación de Vertido*

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA225598
http://coitiaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=OE2LG4B0UH9CE2X3
23/6 2022
Habilitación Coleg. 8887
Profesional MARTIN LAHOZ, JESUS ALBERTO

| | TITULO | | |
|---|---|---|---|
| REAL ENERGY SYSTEMS | Descripción del sistema. Sistema regulación de vertido SUNGROW | | |
| ASUNTO: | Sistema de regulación de potencia máxima de vertido con inversores SUNGROW | | |
| AUTOR: | JFP | FECHA: | 01/06/2022 |

# Mecanismo de regulación de vertido en instalaciones FV

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA22559
http://coitiaragon.e-visado.net/validarCSV.aspx?CSV=OE2LG4B0UH9CE2X3
23/6 2022
Habilitación Profesional Coleg. 8887 MARTIN LAHOZ, JESUS ALBERTO

Nº de Registro Mercantil: Tomo 28704, Folio 151, Sección 8ª, Hoja: M-516887. Inscripción 1a CI.F.-B86151420

## INDICE

1 Introducción....2
1.1 Descripción....2
1.2 Resumen de tipo de instalación y cumplimiento....3
2 DESARROLLO DE REQUISITOS....4
2.1 Esquema básico del sistema....4
2.2 Equipo de medida de potencia....5
2.3 ELEMENTO de control....6
2.4 Tipo de comunicaciones....7
2.5 Generadores TIPO para los que el sistema es válido....8
2.6 Potencia del generador tipo ensayado y generadores/equipos de medida asimilables....9
2.7 Algoritmo de control....10
2.8 Características eléctricas del generador....12
2.9 Número máximo de generadores a conectar....12
2.10 Informe de ensayos de las pruebas Realizado por un laboratorio de ensayos acreditado según UNE-EN ISO/IEC 17025....13



REAL ENERGY SYSTEMS, S.L. Tlf: +34 917 083 201 Email: info@renesys.es
http:/www.realenergysystems.com

# 1 INTRODUCCIÓN




*Figura 1: Controladores dinámicos de potencia*

Real Energy Systems fabrica reguladores de potencia para sistemas fotovoltaicos con cumplimiento de los criterios de la norma UNE 217001-IN y específicamente el equipo PRISMA 310A de lectura directa de potencia

Toda la gama de equipos PRISMA se ha diseñado específicamente para aportar garantías que eviten en todo caso superar la potencia de consigna en el vertido de energía a red.

## 1.1 DESCRIPCIÓN

El presente documento presenta la información resumida del sistema de regulación de potencia PRISMA para inversores de una instalación fotovoltaica. Esta información solamente es un extracto de características ya definidas en los manuales de funcionamiento y otras documentaciones existentes de los distintos productos.

La documentación, así, no debe considerarse como excluyente de otras complementarias que detallen otras características de funcionamiento del sistema, o describa el comportamiento en otras condiciones.

**Los criterios de protección para regular el vertido de energía mantienen mayor prioridad en el equipo que cualquier otra funcionalidad, por lo que otras funcionalidades no pueden interferir en sus tarea principal como regulador de potencia y garantía de potencia máxima en el vertido a la red.**


COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA225598
http://coitiaragon.e-visado.net/validarCSV.aspx?CSV=OE2LG4B0UH9CE2X3
23/6 2022
Habilitación Profesional Coleg. 8887 MARTIN LAHOZ, JESUS ALBERTO



Nº de Registro Mercantil: Tomo 28704, Folio 151, Sección 8ª, Hoja: M-516887. Inscripción 1a CI.F.-B86151420





REAL ENERGY SYSTEMS, S.L. Tlf: +34 917 083 201 Email: info@renesys.es
http:/www.realenergysystems.com

## 1.2 RESUMEN DE TIPO DE INSTALACIÓN Y CUMPLIMIENTO

A modo de resumen detallamos los puntos siguientes:

1. El dispositivo es válido para "**Instalaciones con equipo de medida de intercambio de energía con la red**".

2. Tal y como se considera en el mencionado apartado, el dispositivo que realiza la regulación está integrado junto al equipo de medida de potencia (el dispositivo realiza la lectura de la potencia intercambiada con la red).

3. El equipo actúa **simultáneamente y de forma redundante,** por un lado como limitador de la generación mediante mensajes de regulación , y por otro lado lanzar la orden de disparo a un elemento de corte/bloqueo con entrada de disparo externo.

Las pruebas realizadas y acreditadas establecen que:

1. La potencia en el punto de conexión a red se regula para mantener un valor máximo ajustado de vertido.

2. El valor del vertido se mantiene en cada una de las fases (sistemas trifásicos).

3. Cualquier valor que incumpla el valor de vertido implica dos acciones redundantes por parte del medidor/regulador:
   a) Envío de mensajes a los generadores para ajustar su potencia. Esto se realiza antes de los 0,412 segundos (peor caso, certificado en apartado 5.3 del certificado Test Report No 20155-TR-E1)
   b) Mediante el disparo externo del elemento de corte/bloqueo.
   c) El tiempo de disparo mediante configuración y eliminación de retardos es un máximo de 0,03043 segundos (peor caso/quick mode en apartado 5.1 del certificado Test Report No 20155-TR-E1)

4. Se ha verificado el ensayo y comportamiento según "TCP Response in Permanent Regime and before Load Disconnection"

5. Además se ha aplicado el mismo ensayo en un escenario aleatorio de carga y producción (5.1 Random Consumption Scenario)

6. Cualquier condición adicional que pudiera aparecer (corte de comunicaciones, inversores en modo manual, …), **no aplica al producto**, ya que el disparo externo se encuentra integrado con el dispositivo de medida.

   Esto implica que:

   a) Cualquier falta de respuesta/ajuste de la producción de los inversores que implique vertido por encima de punto de consigna marcado será corregida (disparo de elemento de corte/bloqueo). NO EXISTEN ELEMENTOS INTERMEDIOS EN ESTA REACCIÓN.
   b) Cualquier incremento de producción que no responda a los criterios de evitar vertido por encima de punto de consigna será corregida. (disparo de elemento de corte/bloqueo). NO EXISTEN ELEMENTOS INTERMEDIOS EN ESTA REACCIÓN.

Los siguientes apartados detallan el comportamiento y reacción de los distintos elementos integrados en el dispositivo y su forma de realizar las acciones descritas en este resumen.


COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA225598
http://coitiaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=OE2LG4B0UH9CE2X3
23/6 2022
Habilitación Profesional Coleg. 8887 MARTIN LAHOZ, JESUS ALBERTO



Nº de Registro Mercantil: Tomo 28704, Folio 151, Sección 8ª, Hoja: M-516887. Inscripción 1a CI.F.-B86151420





REAL ENERGY SYSTEMS, S.L. Tlf: +34 917 083 201 Email: info@renesys.es
http:/www.realenergysystems.com

# 2 DESARROLLO DE REQUISITOS

## 2.1 ESQUEMA BÁSICO DEL SISTEMA

Esquema tipo simplificado. Para Ver esquema en detalle ver Anexo I.

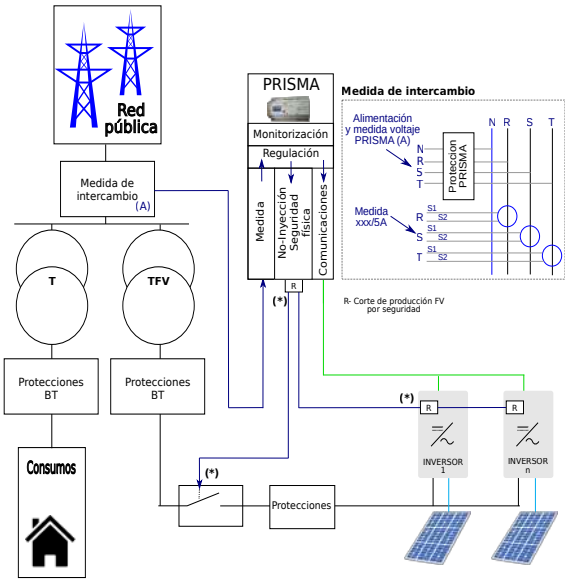



*Figura 2: Esquema básico del sistema*

Señalar los siguientes puntos del esquema:

- PRISMA actúa como contador de 4 cuadrantes en el punto de medida de intercambio. Para ello toma lectura del voltaje e intensidad en cada una de las fases.
- El bus de comunicaciones permite la regulación de potencia de los inversores.
- El circuito de medida se asocia directamente al bloque de control de no-inyección (seguridad física) que permite el disparo del contactor de generación o actuación de bloqueo en inversores.
- El relé correspondiente al disparo de la generación es normalmente abierto, imposibilitándose la generación en caso de avería física del PRISMA o si éste se desconectara
- En ocasiones, cuando la bobina del contactor de generación requiere un consumo/transitorio más alto, puede encontrarse un relé auxiliar intermedio que permita adaptarse a la intensidad máxima de la bobina
- No se incluyen en este esquema, por exceder el ámbito de este documento, el detalle de otras protecciones específicas de los inversores o consumidores que pudieran existir en la instalación


Nº de Registro Mercantil: Tomo 28704, Folio 151, Sección 8ª, Hoja: M-516887. Inscripción 1a CI.F.-B86151420

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA25598
http://coitiaragon.e-visado.net/validarCSV.aspx?CSV=OE2LG4B0UH9CE2X3
23/6 2022
Habilitación Profesional Coleg. 8887 MARTIN LAHOZ, JESUS ALBERTO





REAL ENERGY SYSTEMS, S.L. Tlf: +34 917 083 201 Email: info@renesys.es
http:/www.realenergysystems.com

## 2.2 EQUIPO DE MEDIDA DE POTENCIA

La potencia en el punto de medida la realiza el propio dispositivo PRISMA. Dicha lectura se encuentra adaptada para detectar en concreto condiciones de inyección.

Las lecturas se realizan con mayor prioridad que cualquier otro proceso del sistema en el microprocesador, a excepción si procede, del disparo de la protección física de no inyección, que tiene la misma prioridad que la lectura.

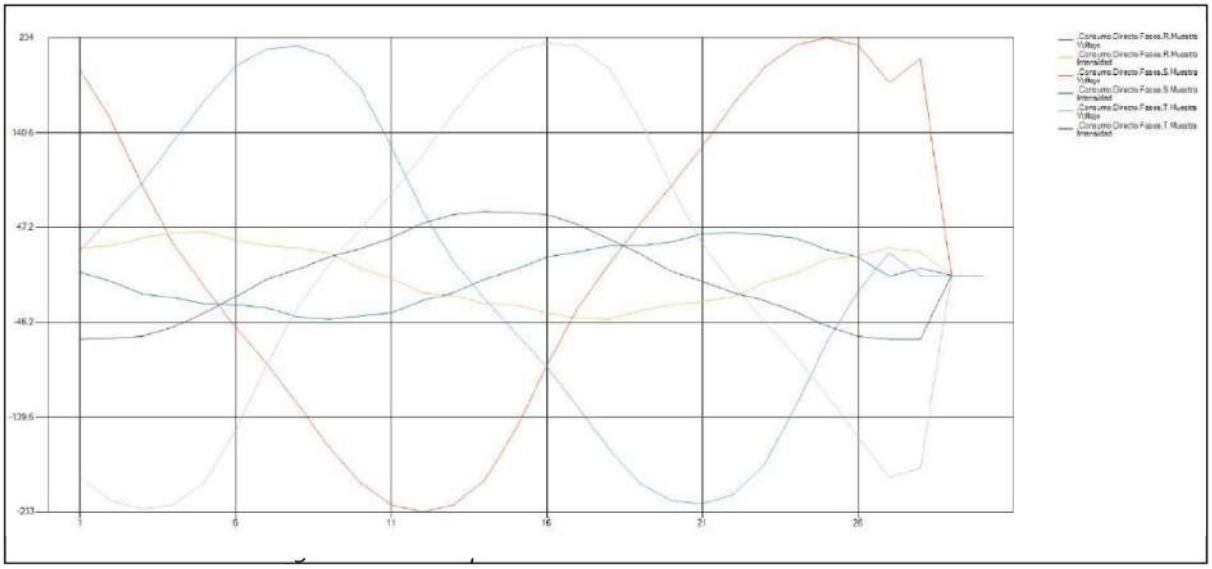


*Figura 3: Imagen tomada a partir de los datos obtenidos del PRISMA*

- Detección de inyección:
  - Realiza la lectura de TODOS los ciclos (a 50Hz, 50 lecturas por segundo) en las tres fases.
  - Detección de inyección en cualquiera de los ciclos.
  - La inyección en este punto de control se detecta a partir del signo de la potencia (no de su dimensión) en cualquiera de las fases. Esta condición permite detectar la inyección con cualquier clase de transformador de medida.
- Medida de potencia: Permite la regulación de la potencia requerida a los inversores:
  - Antigüedad máxima de cada dato: 40 mili segundos.
  - Proporciona datos (por cada fase y totales) de Intensidad (RMS), Voltaje (RMS), Potencia Aparente, Frecuencia, Factor de potencia, Potencia Activa, Potencia Reactiva y Potencia Real (eliminado el factor armónico).
- Transformadores de medida de intensidad: Recomendada clase 0.5. Intensidad primario ajustada a la protección de Baja Tensión de la acometida (protección máxima intensidad).
- Precisión de la medida: Mayor al 0.5% (no afecta a criterio de no-inyección, sino únicamente a la precisión de la regulación).
- El equipo de medición y regulación de potencia NO sustituye al contador fiscal.


COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA225598
http://coitiaragon.e-visado.net/validarCSV.aspx?CSV=OE2LG4B0UH9CE2X3
23/6 2022
Habilitación Profesional Coleg. 8887 MARTIN LAHOZ, JESUS ALBERTO



Nº de Registro Mercantil: Tomo 28704, Folio 151, Sección 8ª, Hoja: M-516887. Inscripción 1a CI.F.-B86151420





REAL ENERGY SYSTEMS, S.L. Tlf: +34 917 083 201 Email: info@renesys.es
http:/www.realenergysystems.com

## 2.3 ELEMENTO DE CONTROL

Incluido en el equipo de medida de potencia.




*Figura 4: PRISMA 310A - Medida de potencias y elemento de control para regulación*

*TABLA DE CARACTERÍSTICAS*

| | |
|---|---|
| Declaración de conformidad | CE |
| Alimentación | 90-265 VAC, 50-60Hz |
| Condiciones de trabajo | -20..+70oC // 5-95% HR sin condensación |
| Dimensiones (mm) | 90x158x58 |
| Peso (gr) | 400 |
| Grado de protección | IP20 |
| Material caja | Plástico PC/ABS autoextinguible UL94-V0 |
| Montaje | Sobre Carril DIN EN 60715 |
| Diseño y Fabricación en | España. Union Europea |
| Conexiones de Voltaje Primario | 3x (85-265VAC) (50/60Hz) |
| Clase térmica | Ta70C/B |
| Relé de desconexión/contactor | Contacto seco (sin tensión) Tipo AC1. Máximo 16A / 250VAC. Tipo AC15. Máximo 1,5A / 240V |

Notas:

Categoría AC-1 : Esto se aplica a todos las cargas con un factor de potencia de al menos 0,95 (cos phi mayor o igual a 0,95).

Ejemplo de uso: carga resistiva, calentamiento, distribución.

Categoría AC-15 (1): Se aplica al control de cargas electromagnéticas en las que la potencia absorbida, cuando el electroimán está cerrado, es inferior a 72 VA.

Ejemplo de utilización: control de bobina de contactores


COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA225598
http://coitiaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=OE2LG4B0UH9CE2X3
23/6 2022
Habilitación Profesional Coleg. 8887
MARTIN LAHOZ, JESUS ALBERTO



Nº de Registro Mercantil: Tomo 28704, Folio 151, Sección 8ª, Hoja: M-516887. Inscripción 1a CI.F.-B86151420





REAL ENERGY SYSTEMS, S.L. Tlf: +34 917 083 201 Email: info@renesys.es
http:/www.realenergysystems.com

## 2.4 TIPO DE COMUNICACIONES

Existen tres formas de interactuar/comunicar con los sistemas dependientes.

- RS-485 (protocolo Modbus RTU): Para inversores con regulación en bus RS-485. Requiere accesorio REN-TTL-485
- Ethernet a Smartlogger (protocolo Modbus TCP).
  RS-485 para propagación de mensajes
- Contactor: Mediante comando eléctrico directo. Contacto seco (sin tensión)
  - Tipo AC1. Máximo 16A / 250VAC.
  - Tipo AC15. Máximo 1,5A / 240V




*Figura 5: REN-TTL-485: Convierte señal TTL en bus RS485 (incl. aislamiento galvánico)*


COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA225598
http://coitiaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=OE2LG4B0UH9CE2X3
23/6 2022
Habilitación Profesional Coleg. 8887
MARTIN LAHOZ, JESUS ALBERTO



Nº de Registro Mercantil: Tomo 28704, Folio 151, Sección 8ª, Hoja: M-516887. Inscripción 1a CI.F.-B86151420





REAL ENERGY SYSTEMS, S.L. Tlf: +34 917 083 201 Email: info@renesys.es
http:/www.realenergysystems.com

## 2.5 GENERADORES TIPO PARA LOS QUE EL SISTEMA ES VÁLIDO

El mecanismo PRISMA 310A es un elemento en el que están integrados los elementos de medida, detección de inyección, regulación de la potencia y aporta garantías que evitan en todo caso el vertido de energía a red en las situaciones reguladas y por sus características se adapta al funcionamiento con múltiples generadores que son equivalentes a los ensayados.

Siguiendo los criterios de la UNE 217001 IN: 2015 se consideran asimilables a los generadores tipo ensayados los inversores fotovoltaicos siguientes:

| Fabricante | Modelo |
|---|---|
| Sungrow | SG 60KTL v.142 |
| Sungrow | SG 60KTL v.182 |
| Sungrow | SG 80KTL |
| Sungrow | SG 33CX |
| Sungrow | SG 40CX |
| Sungrow | SG 50CX |
| Sungrow | SG 110CX |
| Sungrow | SG 125HV |
| Sungrow | SG250HX |

En sistemas fotovoltaicos se actúa antes sobre los inversores en una primera etapa regulando su potencia. El objetivo de esta actuación previa es la adaptación de la producción al consumo instantáneo de la instalación.

Dispone de un un sistema de corte de seguridad en caso de sobrepasar el nivel de vertido configurado.

Ambas actuaciones, combinadas con el algoritmo de regulación permiten optimizar la eficiencia de la producción fotovoltaica manteniendo el criterio de no inyección.

Con este objetivo, cada uno de los modelos mencionados ha sido verificado con objeto de determinar:

- La capacidad de ajuste de potencia a partir de los criterios establecidos por el PRISMA.
- Producción cero en caso de indicación en este sentido (sin desconexión de los inversores).
- Mapas específicos de fabricante estableciendo el parámetro a regular, su formato, precisión y criterios específicos (refresco, sistema de hombre-muerto,…).


COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA225598
http://coitiaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=OE2LG4B0UH9CCE2X3
23/6 2022
Habilitación Profesional Coleg. 8887 MARTIN LAHOZ, JESUS ALBERTO



Nº de Registro Mercantil: Tomo 28704, Folio 151, Sección 8ª, Hoja: M-516887. Inscripción 1a CI.F.-B86151420





REAL ENERGY SYSTEMS, S.L. Tlf: +34 917 083 201 Email: info@renesys.es
http:/www.realenergysystems.com

## 2.6 POTENCIA DEL GENERADOR TIPO ENSAYADO Y GENERADORES/EQUIPOS DE MEDIDA ASIMILABLES

**GENERADOR TIPO ENSAYADO:**

La entidad acreditada segun UNE/IEC 17025, CERE (Certification Entity for Renewable Energies, S.L) ha realizado a fecha de hoy tres certificaciones con dispositivos PRISMA 310A:

- **Prueba unitaria dispositivo PRISMA310A Ensayo con generadores y cargas reales**
  - Dado que el dispositivo PRISMA es un dispositivo de detección de inyección y disparo del contactor ante condiciones de inyección, no aplica la características de potencia del generador. La potencia del generador solamente afecta a las características del contactor requerido en la instalación. (Ver apartado Informe de ensayos)
- **Ensayo No 20256-1-TR E1 (realizado por entidad acreditada con material aprobado de laboratorio):**
  - Potencia instalada: 120kW
  - Generadores ENSAYADOS: 2 SUNGROW SG60KTL

Además el equipo ha sido verificado en las siguientes condiciones:

- Distintas potencias
  - El contactor de disparo debe adaptarse a la potencia de generación máxima del sistema.
  - Potencias del generador: Mínima verificada 10kW. Máxima 500kW.
  - Potencias de la instalación: Mínima verificada 10kW. Máxima 10000kW

**EQUIPOS DE MEDIDA Y CONTROL ASIMILABLES:**

Según norma UNE 217001 se consideran asimilables al dispositivo analizador de potencia tipo los siguientes modelos:

| PRISMA 310A |
|---|

**POSIBILIDAD DE UTILIZACIÓN DE CONTADOR EXTERNO:**

Ver informe de ensayos: Test Report No 20155-TR-E1 - Ensayo: Control Manager for installations of zero injection.

Se ha probado el sistema de acuerdo a los distintos escenarios marcados en la norma UNE 217001-IN y en el mismo se acredita:

- Tiempo de reacción ante detecciones de inyección : Máximo 355,21 ms

Posibilidad de utilización de lectura contador externo en instalaciones en el que se mide el intercambio de energía con redes de baja o alta tensión

- Esquema con equipo de medida de intercambio de energía con la red en instalaciones conectadas a redes de baja tensión
- Esquema de desconexión de la red mediante un elemento de corte o de interrupción de corriente en instalaciones conectadas a redes de alta tensión )


COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA225598
http://coitiaragon.e-visado.net/validarCSV.aspx?CSV=OE2LG4B0UH9CE2X3
23/6 2022
Habilitación Profesional Coleg. 8887 MARTIN LAHOZ, JESUS ALBERTO



Nº de Registro Mercantil: Tomo 28704, Folio 151, Sección 8ª, Hoja: M-516887. Inscripción 1a CI.F.-B86151420





REAL ENERGY SYSTEMS, S.L. Tlf: +34 917 083 201 Email: info@renesys.es
http:/www.realenergysystems.com

## 2.7 ALGORITMO DE CONTROL

El dispositivo mide y envía mensajes de regulación a los elementos de generación

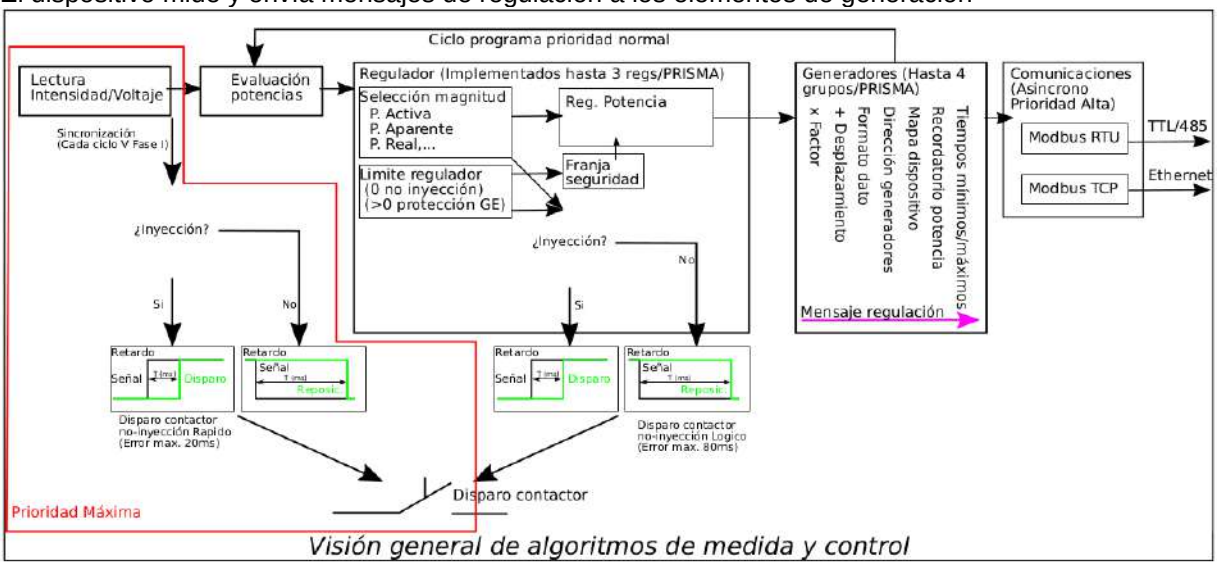



*Figura 6: Visión general de algoritmos de medida y control*

Para la regulación:

- El equipo utilizará la Potencia Real para la regulación (Potencia activa menos factor armónico). (Permite también la regulación por potencia activa)
- El regulador tomará el valor mínimo de las tres fases (No-inyección en ninguna de las fases).
- La regulación utiliza un bloque P+I asimétrico utilizando como consigna el límite de inyección + franja de seguridad (ajustable en función de la potencia de la planta y el tipo de inversor para minimizar los disparos del contactor):
  - Cuando la lectura es mayor que la consigna utiliza un valor P+I más lento (incrementos de potencia lentos para reducir el consumo neto)
  - Cuando la lectura es menor que la consigna utiliza un valor P+I más rápido (reducciones de potencia rápidos para salir rápidamente de cualquier valor menor que la franja de seguridad).


COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA25598
http://coitiaragon.e-visado.net/validarCSV.aspx?CSV=0E2LG4B0UH9CE2X3
23/6 2022
Habilitación Profesional Coleg. 8887 MARTIN LAHOZ, JESUS ALBERTO



Nº de Registro Mercantil: Tomo 28704, Folio 151, Sección 8ª, Hoja: M-516887. Inscripción 1a CI.F.-B86151420





REAL ENERGY SYSTEMS, S.L. Tlf: +34 917 083 201 Email: info@renesys.es
http:/www.realenergysystems.com

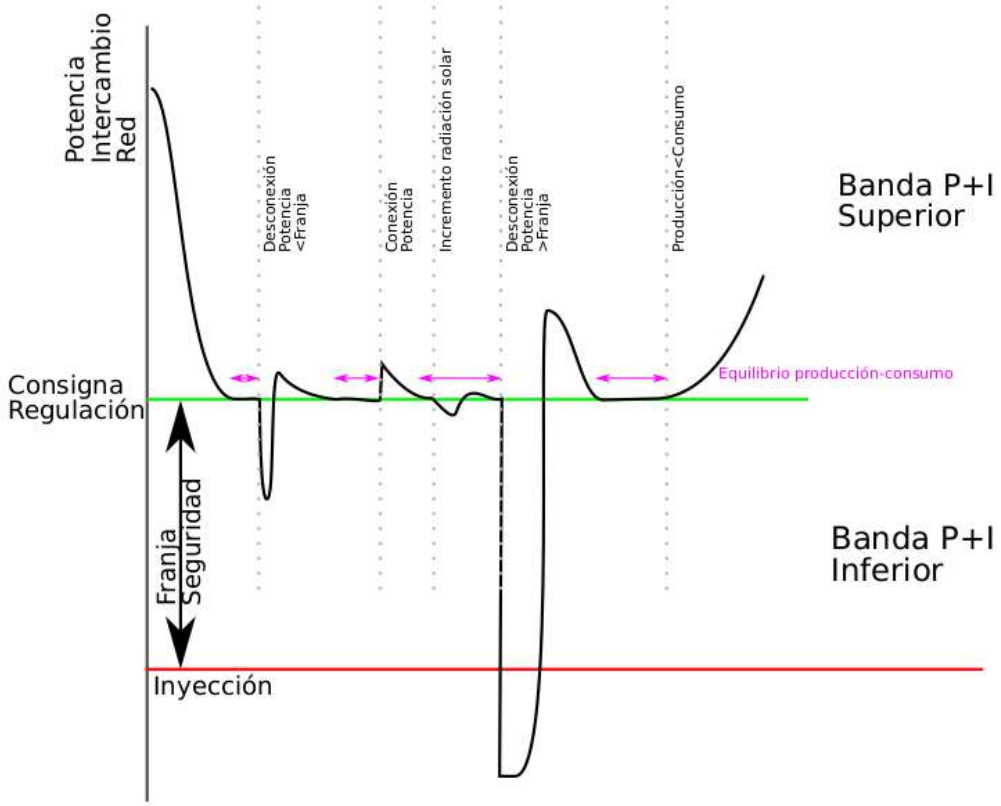



*Figura 7: Comportamiento habitual del regulador*




*Figura 8 Inyección resuelta mediante regulación*

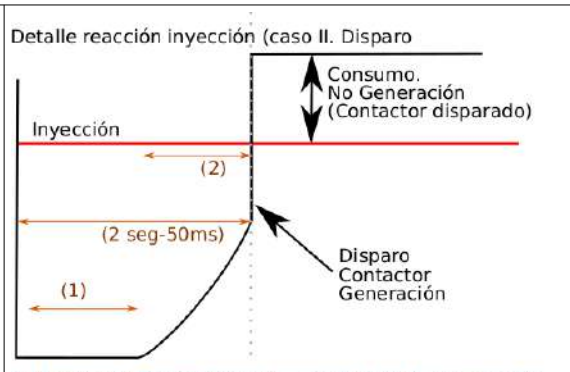



*Figura 9: Inyección resuelta mediante disparo contactor*


COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA225598
http://coitiaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=OE2LG4B0UH9CE2X3
23/6 2022
Habilitación Profesional Coleg. 8887 MARTIN LAHOZ, JESUS ALBERTO



Nº de Registro Mercantil: Tomo 28704, Folio 151, Sección 8ª, Hoja: M-516887. Inscripción 1a CI.F.-B86151420





REAL ENERGY SYSTEMS, S.L. Tlf: +34 917 083 201 Email: info@renesys.es
http:/www.realenergysystems.com

## 2.8 CARACTERÍSTICAS ELÉCTRICAS DEL GENERADOR

Este apartado no aplica al presente documento. Se entiende que se aportará como anexo al presente documento dentro de la Documentación del sistema para conformidad.

## 2.9 NÚMERO MÁXIMO DE GENERADORES A CONECTAR

Dado que el sistema de disparo de no-inyección es independiente del número de generadores (adaptando la potencia del contactor), no está limitado un número máximo de generadores (en lo que se refiere al PRISMA).

No obstante puede venir limitado por el fabricante debido a restricciones en su forma de comunicar.

En el caso del fabricante SUNGROW:

| Fabricante | Modelo | Máximo n.º inversores |
|---|---|---|
| Sungrow | SG 60KTL v.142 | Hasta 27 inversores soportados en Red RS485 |
| Sungrow | SG 60KTL v.182 | |
| Sungrow | SG 80KTL | |
| Sungrow | SG 33CX | |
| Sungrow | SG 40CX | |
| Sungrow | SG 50CX | |
| Sungrow | SG 110CX | |
| Sungrow | SG 125HV | |
| Sungrow | SG250HX | |

**Los envíos en modo "broadcast" (simultaneos) llega a cada inversor simultáneamente, y éstos actuarán en paralelo por lo que no se incrementa su tiempo de reacción frente a un único inversor**


COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA225598
http://coitiaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=OE2LG4B0UH9CE2X3
23/6 2022
Habilitación Profesional Coleg. 8887 MARTIN LAHOZ, JESUS ALBERTO



Nº de Registro Mercantil: Tomo 28704, Folio 151, Sección 8ª, Hoja: M-516887. Inscripción 1a CI.F.-B86151420





REAL ENERGY SYSTEMS, S.L. Tlf: +34 917 083 201 Email: info@renesys.es
http:/www.realenergysystems.com

## 2.10 INFORME DE ENSAYOS DE LAS PRUEBAS REALIZADO POR UN LABORATORIO DE ENSAYOS ACREDITADO SEGÚN UNE-EN ISO/IEC 17025.

Se adjunta al presente documento los informe de ensayos realizados por CERE (Laboratorio acreditado según UNE-EN ISO/IEC 17025).

**ENSAYO 1 -** Según UNE 217001 IN:2015, Requisitos y ensayos para sistemas que eviten el vertido de energía a la red de distribución y Real Decreto 244/2019, de 5 de abril, por el que se regulan las condiciones administrativas, técnicas y económicas del autoconsumo de energía eléctrica

Ensayo realizado por entidad acreditada con material aprobado de laboratorio, con los cumplimientos de los apartados:

- 1.3.1 Tolerancia en régimen permanente
- I.3.2 Respuesta ante desconexiones de carga
- I.3.3 Respuesta ante incrementos de potencia de generación
- I.3.4 Actuación en caso de pérdida de comunicaciones
- I.3.5 Determinación del número máximo de generadores

En este ensayo se utilizaron como inversores 2 Generadores SUNGROW SG60KTL.

**ENSAYO 2 -** Ensayo: Control Manager for installations of zero injection.

Se ha probado el sistema de acuerdo a los distintos escenarios dados en la norma UNE 217001 IN:2015 Como resumen del mismo se acredita:

- Tiempo de reacción ante detecciones de inyección (Lectura directa)
  - Modo rápido: Máximo encontrado = 30,43ms
  - Modo regulación: Máximo encontrado = 84,99ms
- Tiempo de reacción ante detecciones de inyección (Lectura contador externo):

  Máximo 355,21 ms

Nota: Ya que el sistema es capaz de reaccionar antes de los 50ms establecidos como frecuencia para las medidas en el Apartado I.3, y esto implica que ni siquiera se detectaba la inyección, se han utilizado frecuencias de medida superiores.

Además se acredita el tiempo máximo para el envío de mensajes de regulación de potencia (Hasta que el mensaje es entregado íntegramente al inversor). Ver apartado previo (Detección de condiciones de inyección) en el tiempo marcado como (1):

- Tiempo máximo de tiempo de envío: 412,82 ms.


COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA225598
http://coitiaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=OE2LG4B0UH9CE2X3
23/6 2022
Habilitación Profesional Coleg. 8887 MARTIN LAHOZ, JESUS ALBERTO



Nº de Registro Mercantil: Tomo 28704, Folio 151, Sección 8ª, Hoja: M-516887. Inscripción 1a CI.F.-B86151420





REAL ENERGY SYSTEMS, S.L. Tlf: +34 917 083 201 Email: info@renesys.es
http:/www.realenergysystems.com

## *3.4. Certificados del Sistema de Regulación de Vertido*

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA225598
http://coitiaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=OE2LG4B0UH9CE2X3
23/6 2022
Habilitación Profesional Coleg. 8887
MARTIN LAHOZ, JESUS ALBERTO

# PRISMA 310A

## CERTIFICADO DE INYECCIÓN CERO

Real Energy Systems certifica que los equipos de regulación de autoconsumo PRISMA 310A cumplen por diseño[1] con TODOS los requisitos exigidos según UNE 217001 IN.

El dispositivo cumple con los tiempos que permiten garantizar que se evita el vertido de energía a la red utilizando de forma simultanea y redundante y han sido ensayados por el laboratorio acreditado Certification Entity for Renewable Energies, S.L. (CERE Testing Laboratory) según la norma *(Test Report No 20155-TR -Regulador de potencia para el autoconsumo).*

1. La desconexión de la red de los sistemas de generación.
2. La regulación de la potencia generada

Tal y como se declara en las características técnicas, se cumplen en concreto con las siguientes características aplicables al cumplimiento de los requisitos de la norma UNE 217001:

| | |
|---|---|
| **Punto de medida** | • Monofásico y Trifásico baja tensión.<br>• Con contadores externos en baja o media tensión |
| **Criterio de regulación** | • Fase más desfavorable |
| **Intervalo de verificación** | • Hasta 20 ms en lectura directa<br>• Refresco ajustable en contadores externos |
| **Error medida implica fallo en detección de inyección** | • 0 absoluto por diseño |
| **Tiempo de reacción mínimo** | • Lectura directa < 60 ms<br>• Con contadores externos <430ms |
| **Aplicación de criterios de regulación y desconexión** | • En régimen permanente.<br>• Ante desconexiones de carga.<br>• Ante incrementos de potencia en la fuente de energía primaria.<br>• En caso de pérdida de comunicaciones con contadores externos<br>• En caso de desviación de la frecuencia |

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA225598
http://coitiaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=0E2LG4B0UH9CE2X3
23/6 2022
Habilitación Profesional Coleg. 8887 MARTIN LAHOZ, JESUS ALBERTO

Este funcionamiento estará siempre supeditado a la correcta instalación y configuración del dispositivo de acuerdo a lo descrito en el manual.

Las condiciones necesarias para el cumplimiento en una instalación específica (existencia del contactor, tiempo de reacción del contactor, tipo de comunicación con los inversores, modelos y potencias) vienen especificadas de acuerdo a los tipos de inversores homologados o en su defecto al uso de un contactor.

Las Rozas de Madrid, Enero 2019

Real Energy Systems S.L.U.
C/ Quinta del Sol 19
Las Rozas de Madrid. 28232
CIF B-86151420

CE

D.Oscar García Reyes
Director Gerente y responsable técnico

1 *Todos los equipos de ésta gama permiten el cumplimiento de las condiciones declaradas al ser dependientes del diseño del firmware y hardware, y no de su proceso de fabricación.*

| | | |
|---|---|---|
| **TESTING LABORATORY** | | |
| Name | : | Certification Entity for Renewable Energies, S.L.<br>(CERE Testing Laboratory) |
| Address | : | C/ Valgrande 18, nave H. 28108. Alcobendas - Madrid - Spain |
| Conducted (tested) by | : | Daniel Avilés (Project Manager) |
| Test Date | | 17/12/2018 – 27/12/2018 |
| Issue Date | | 08/01/2019 |
| **SITE TEST** | | |
| Name | : | Certification Entity for Renewable Energies, S.L. |
| Address | : | C/ Valgrande 18, nave H. 28108. Alcobendas - Madrid - Spain |
| **LICENCE HOLDER** | | |
| Name | : | Real Energy Systems, S.L. |
| Address | : | C/ Quinta del Sol, 19. 28232. Las Rozas. Madrid. Spain. |
| **APPLICANT** | | |
| Name | : | Real Energy Systems, S.L. |
| Address | : | C/ Quinta del Sol, 19. 28232. Las Rozas. Madrid. Spain. |
| **APPLIED SPECIFICATIONS** | | |
| This protocol is based on the document | : | **Regulador de potencia para el autoconsumo:** Ensayos internos, 1 Noviembre de 2018. |
| **SAMPLES CHARATERISTICS** | | |
| Apparatus type/ Installation | : | Control Manager for installations of zero injection |
| Manufacturer/ Supplier/ Installer | : | Real Energy Systems |
| Trade mark | : | PRISMA |
| Models | : | 310A |
| Serial Number | : | 2170000587 |
| Firmware version | : | PRISMA 310A |
| Rated Characteristics | : | See point 2 of this test report, “General Information” |

| Performed by: | Approved by: |
|---|---|
| Daniel Avilés<br>(Project Manager) | Alberto Martín<br>(Technical Manager) |

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA225598
http://coitiaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=OE2LG4B0UH9CE2X3
23/6 2022
Habilitación Colegi. 8887
Profesional MARTIN LAHOZ, JESUS ALBERTO