



PROYECTO DE AMPLIACION DE PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA DE 0,424MW_p, PARA UN TOTAL DE 2,424MW_p CON CONEXIÓN A LA RED DE DISTRIBUCIÓN EN JACA (HUESCA)



Promotor: Desarrollos Guaso SL
C/ Sarsa 1, bajo 22700 Jaca (Huesca)

Autor: Mariano Jarne Paños
Octubre 2020



COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS
INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIH201360
<http://cogitaragon.es/visado.nsf/ValidarCSV.aspx?CSV=91B0N1W0E71QWFRU>

16/11
2020

Habilitación Coleg: 5427
Profesional JARNE PAÑOS, MARIANO

ÍNDICE GENERAL

Contenido

DOCUMENTO I: MEMORIA DESCRIPTIVA	3
1. ANTECEDENTES	4
2. IDENTIFICACIÓN	5
3. OBJETO Y ALCANCE	5
4. EMPLAZAMIENTO	6
5. REGLAMENTACIÓN.....	7
6. DESCRIPCIÓN DEL EFECTO FOTOELÉCTRICO.....	8
7. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO.....	9
8. CARACTERÍSTICAS DE LA INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA.....	10
8.1 MÓDULOS FOTOVOLTAICOS Y ESTRUCTURA SOPORTE	10
8.3 CENTRO DE APARAMENTA DE BT Y CENTRO DE TRANSFORMACIÓN	13
8.4 INVERSOR	17
8.5 TRANSFORMADOR DE POTENCIA.....	19
8.6 EQUIPOS DE SERVICIOS AUXILIARES	20
8.7 PREVISION DE CARGAS Y TRANSFORMADOR DE SSAA	21
8.8 PROTECCIONES ELÉCTRICAS EN BT	22
8.9 PROTECCIONES ELÉCTRICAS EN MT	25
8.10 CABLEADO	29
8.11 PUESTAS A TIERRA.....	29
8.12 OBRA CIVIL	32
9. LINEA DE ENLACE EN MEDIA TENSIÓN.....	35
10. ANEXOS A LA MEMORIA DESCRIPTIVA	36
10.1 ANEXO EMPLAZAMIENTO	36
DOCUMENTO II MEMORIA DE CÁLCULO CAMPO FOTOVOLTAICO	72
1. DIMENSIONADO DEL CAMPO FOTOVOLTAICO.....	73
1.1 INTRODUCCIÓN	73
1.2 ORIENTACIÓN DE LOS PANELES	73
1.3 INCLINACIÓN DE LOS PANELES.....	74
1.4 CÁLCULO DEL NÚMERO DE PANELES.....	76
1.6 CONFIGURACIÓN DEL CAMPO FOTOVOLTAICO	86
1. ANEXOS A LA MEMORIA DE CÁLCULO	89



COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS
INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIH201360
<http://cogitaragon.es/visado.nsf/ValidarCSV.aspx?CSV=gibon11woe71qWFRU>

16/11
2020

Habilitación Coleg: 5427
Profesional JARNE PANOS, MARIANO

DOCUMENTO II: PLANOS..... 103

DOCUMENTO III: PRESUPUESTO GENERAL..... 114

DOCUMENTO VI: PLANNIG EJECUCION 294



COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS
INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIHJ201360
http://cogitaragon.es/visado_nue/ValidarCSV.aspx?CSV=91B0N1W0E71QWFRU

16/11
2020

Habilitación Coleg: 5427
Profesional JARNE PAÑOS, MARIANO

DOCUMENTO I: MEMORIA DESCRIPTIVA



COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS
INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIHJ201360
<http://cogitaragon.es/visado.nsf/ValidarCSV.aspx?CSV=gIBON1W0E71QWFRU>

16/11
2020

Habilitación Coleg: 5427
Profesional JARNE PAÑOS, MARIANO

1. ANTECEDENTES

Hoy en día, la vida no se concibe sin un uso continuo de energías. Como es conocido, un alto porcentaje de esta demanda de energía es cubierta mediante combustibles fósiles de los cuales se disponen cantidades limitadas por lo que se hace imprescindible el planteamiento de nuevas formas de energía ilimitadas y que se renueven de forma natural para solucionar el problema energético a medio y largo plazo ante un eventual agotamiento de dichos combustibles fósiles.

A partir de esta necesidad surgen las energías renovables o alternativas. Se conciben como la llave de un futuro energético más limpio, eficaz, seguro y autónomo en el que se satisfacen las necesidades de hoy sin comprometer el mañana.

Bajo estas condiciones se ha considerado la redacción de este proyecto por el cual se diseña la ampliación de una planta de generación solar fotovoltaica conectada a la red de distribución pública, situada en Jaca en la provincia de Huesca (España).

Ante la necesidad de evacuar la energía eléctrica producida por dicha planta para su posterior venta sobre la compañía ENDESA DISTRIBUCIÓN ELÉCTRICA S.A.U, se requiere el diseño de una línea eléctrica de enlace con la línea de distribución de la compañía. Previamente es necesario elevar la tensión proporcionada por los inversores, en un centro de transformación, para adecuarla a la tensión de la red de distribución.



COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS
INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIH/201360
<http://cogitaragon.es/validar.asp?ValidarCSV.aspx?CSV=91B0N1W0E71QWFRU>

16/11
2020

Habilitación Coleg: 5427
Profesional JARNE PAÑOS, MARIANO

2. IDENTIFICACIÓN

- PROMOTOR: DESARROLLOS GUASO SL, con localización en la C/ Sarsa 1 bajo, 22700 Jaca (Huesca), con CIF B22310296
- EMPLAZAMIENTO: Parcela 82, Polígono 57, Término Municipal de Jaca, C.P. 22700 (Huesca).
- TITULAR: DESARROLLOS GUASO SL
- TÉCNICO AUTOR DEL PRESENTE DOCUMENTO: D. Mariano Jarne Paños

3. OBJETO Y ALCANCE

El objeto del presente proyecto es realizar el diseño de una ampliación de una planta solar fotovoltaica fija sobre suelo, con una potencia nominal de 0,426 MWp, que estará conectada a la red de distribución eléctrica de la compañía ENDESA DISTRIBUCIÓN ELÉCTRICA S.A.U, en media tensión. La totalidad de la producción de energía eléctrica se venderá a la red. Para ello, se va a realizar, además, el diseño de una línea de enlace entre la planta fotovoltaica y la línea de distribución mencionada.

La vida útil del proyecto se estima en 30 años. No obstante, al término de este periodo se evaluará mantener en operación la planta, pudiendo ser su vida útil alargada sensiblemente.



COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS
INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIH/201360
<http://cogitaragon.es/visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=91B0N1W0E71QWFRU>

16/11
2020

Habilitación Coleg: 5427
Profesional JARNE PAÑOS, MARIANO

4. EMPLAZAMIENTO

El emplazamiento de la instalación tiene lugar en la zona agrícola, perteneciente al término municipal de Jaca, cuya provincia es Huesca, dentro de la comunidad de Aragón. (Ver figura 1 anexo 10.1 memoria descriptiva)

La instalación de este proyecto estará ubicada en una parcela perteneciente al polígono 57 de Jaca (Huesca).

La parcela en cuestión es, según el SIGPAC, la número 82 del polígono 57 de Jaca y con una superficie total a utilizar de 5 hectáreas. (Ver figuras 2 y 3 anexo 10.1 memoria descriptiva)

Las coordenadas propias de cada parcela, así como su superficie individual, se reflejan en la siguiente tabla:

Parcela	Superficie	Coordenada X	Coordenada Y
1	2 hectáreas	698.180	4.714.060

Tabla 2. Coordenadas y superficies de las parcelas.

Se trata de solares con uso del suelo rústico, en una zona en la que se practica la agricultura y la ganadería. (Ver figura 3 anexo 10.1 memoria descriptiva)

Las parcelas mencionadas poseen una serie de características que las hacen apropiadas para la ubicación de una instalación solar fotovoltaica conectada a red:

- Terrenos rústicos y poco aprovechados en la actualidad.
- Terrenos relativamente llanos, libres de sombras y orientados al Sur.
- Existencia cercana de una línea eléctrica de evacuación.

En la siguiente tabla se pueden observar una serie de datos esenciales para el diseño de la planta fotovoltaica y para la línea de enlace con la red de distribución:

Características del emplazamiento	
Localidad	Jaca
Término Municipal	Jaca
Provincia	Huesca
Altitud	800 metros
Compañía operadora en la zona	ENDESA DISTRIBUCIÓN S.A
Latitud	42,33°
Longitud	0,33°

Tabla 3. Características del emplazamiento.



COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS
INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIH201360
http://cogitaragon.es/visado_nue/ValidarCSV.aspx?CSV=91B0N1W0E71QWFRU

16/11
2020

Habilitación Coleg: 5427
Profesional JARNE PANOS, MARIANO

5. REGLAMENTACIÓN

Se hace constar la aplicación de los siguientes reglamentos y normativa tanto de obligado cumplimiento como de simple recomendación, para este tipo de instalaciones:

- 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 Electrotécnico de Baja Tensión (REBT), Real Decreto 842/2002, de 2 de agosto, por el que se aprueba el Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión. Incluye el suplemento aparte con el Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión y sus Instrucciones Técnicas Complementarias (ITC) BT 01 a BT 51.
- Real Decreto 223/2008, de 15 de febrero, por el que se aprueban el Reglamento sobre Condiciones Técnicas y Garantías de Seguridad en Líneas Eléctricas de Alta Tensión y sus Instrucciones Técnicas Complementarias ITC-LAT 01 a 09.
- Ley de Regulación del Sistema Eléctrico. Ley 54/1997, de 27 de noviembre, del Sector Eléctrico en sus apartados 6, 7, 21 y 23).
- Ley de Regulación del Sistema Eléctrico. Ley 24/2013, de 26 de diciembre, del Sector Eléctrico.
- Real Decreto-ley 9/2013, de 12 de julio, por el que se adoptan medidas urgentes para garantizar la estabilidad financiera del sistema eléctrico.
- Real Decreto 1565/2010, de 19 de noviembre, por el que se regulan y modifican determinados aspectos relativos a la Actividad de Producción de Energía Eléctrica en Régimen Especial.
- Real Decreto 1110/2007 donde se refleja el Reglamento unificado de puntos de medida.
- Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo por el que se aprueba el Código Técnico de la Edificación.
- Norma UNE, publicadas por la Asociación Española de Normalización de las cuales son de obligado cumplimiento las que marca el REBT.
- Normas particulares y de normalización de la Compañía Suministradora de Energía Eléctrica, ENDESA DISTRIBUCIÓN S.A.U.
- Condiciones impuestas por los Organismos Públicos afectados y Ordenanzas Municipales.

COGITIAR

<small>COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN</small> VISADO : VIH/201360 <small>http://cogitiaragon.es/visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=91B0N1W0E71QWFRU</small>
16/11 2020
Habilitación Coleg: 5427 Profesional JARNE PAÑOS, MARIANO

6. DESCRIPCIÓN DEL EFECTO FOTOELÉCTRICO

Debido a que el objetivo principal del presente proyecto es el diseño de una planta de generación fotovoltaica, se va a redactar una serie de nociones básicas para entender cómo se genera la corriente en los paneles fotovoltaicos.

La conversión de la energía propia de la radiación solar en energía eléctrica es un fenómeno físico conocido como efecto fotovoltaico. Cuando la luz solar incide sobre ciertos materiales denominados semiconductores, los fotones son capaces de transmitir su energía a los electrones de valencia del semiconductor para que rompan el enlace que les mantiene ligados a los átomos respectivos, quedando un electrón libre para circular dentro del sólido por cada enlace roto. La falta de electrón en el enlace roto, que se denomina hueco, también puede desplazarse libremente por el interior del sólido, transfiriéndose de un átomo a otro debido al desplazamiento del resto de los electrones de los enlaces. Los huecos se comportan en muchos aspectos como partículas con carga positiva igual a la del electrón. El movimiento de los huecos y los electrones en direcciones opuestas genera una corriente eléctrica en el semiconductor capaz de circular por un circuito externo. Para separar los electrones de los huecos y así impedir que restablezcan el enlace, se utiliza un campo eléctrico que provoca su circulación en direcciones opuestas, dando lugar a la citada corriente eléctrica.

En las células solares este campo eléctrico se logra en la unión de dos regiones de un cristal semiconductor, de conductividades de distinto tipo. Para células solares de Silicio, una de las regiones (región tipo “n”) se impurifica con fósforo. El procedimiento se realiza sustituyendo algunos átomos de Silicio por átomos de Fósforo. El silicio como elemento químico cuenta con 14 electrones de los que 4 son de valencia, quedando disponibles para unirse con los electrones de valencia de otros átomos. El Fósforo cuenta con 5 electrones de valencia. Así 4 de ellos serán utilizados para llevar a cabo los enlaces químicos con átomos adyacentes de Silicio, mientras que el quinto podrá separarse del átomo mediante una estimulación aportada por una fuente externa de energía.

La otra región (región tipo “p”) se impurifica con Boro, que tiene 3 electrones de valencia, por lo que quedará una región con mayor cantidad de huecos que de electrones.

De este modo aparece un campo eléctrico dirigido de la región “p” a la región “n” debido a las diferencias de concentraciones de huecos y electrones.



COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS
INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIH/201360
<http://cogitaragon.es/visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=91B0N1W0E71QWFRU>

16/11
2020

Habilitación Coleg: 5427
Profesional JARNE PAÑOS, MARIANO

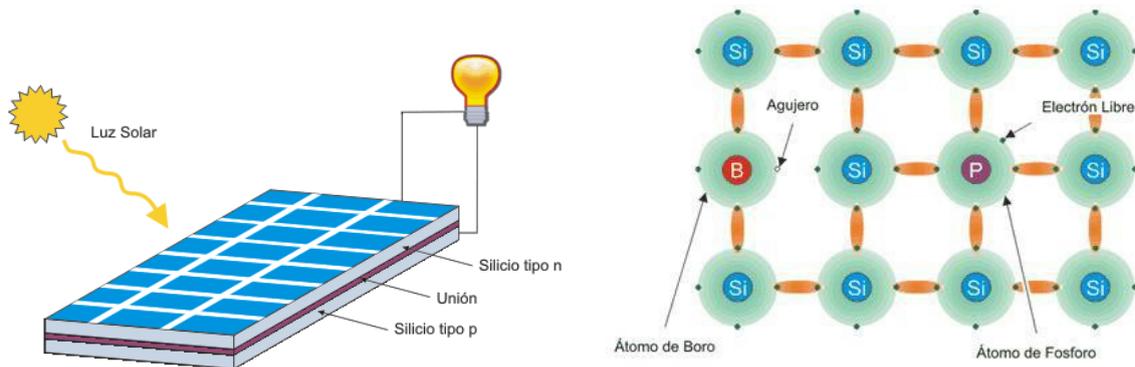


Figura 1. Efecto fotoeléctrico. Fuente: <http://bit.ly/1QpHPb>

Por lo tanto, cuando la radiación solar incide sobre una célula que se encuentra conectada a una carga externa, se producirá una diferencia de potencial en dicha carga y una circulación de corriente que sale al circuito exterior por el terminal positivo y vuelve a la célula por el negativo. De este modo la célula se comporta como un generador de energía. Los fenómenos que tienen lugar son:

- Los fotones que inciden sobre la célula con una energía mayor o igual que el ancho de la banda prohibida se absorben en el volumen del semiconductor y se generan pares electrón-hueco que pueden actuar como portadores de corriente. Los fotones con energía inferior al ancho de la banda prohibida atraviesan el semiconductor sin ser absorbidos.
- El campo eléctrico o la diferencia de potencial producidos por la unión p-n son la causa de la separación de los portadores antes de que puedan recombinarse de nuevo. Son la causa de la circulación de la corriente por la diferencia de potencial externa, suministrando así energía a la carga.

7. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

Se va a realizar una explicación detallada de cada una de las partes que conforman el proyecto, siguiendo una configuración donde los apartados complementarios tales como cálculos, imágenes y documentación auxiliar de los equipos, se recogerán en los anexos de la memoria descriptiva.



COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS
INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIH/201360
<http://cogitaragon.es/validar.asp?ValidarCSV.aspx?CSV=gibon11woe71qWFRU>

16/11
2020

Habilitación Coleg. 5427
Profesional JARNE PAÑOS, MARIANO

8. CARACTERÍSTICAS DE LA INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA

La planta de generación fotovoltaica que se pretende diseñar se trata de una **ampliación de potencia de nominal de 0,240 MWn y de 0,424MWp repartidos uniformemente con 2 inversores, para un total de 2,04 MWn y 2,424MWp**. En ellos se convierte la corriente continua que proviene de los módulos fotovoltaicos, a corriente alterna en baja tensión. Posteriormente, la citada corriente alterna en baja tensión se transformará a una tensión más elevada o media tensión a partir un transformador de potencia. Finalmente, la energía generada por la planta será evacuada mediante una línea de enlace hasta la red de distribución de la compañía “ENDESA DISTRIBUCIÓN ELÉCTRICA S.A.U”.

Las características principales de la instalación se recogen en la siguiente tabla:

Características de la planta fotovoltaica	
Potencia Nominal TOTAL	2.040 kW
Potencia pico o máxima TOTAL	2,424 kW
Paneles fotovoltaicos	RISEN RSM 144-6 400Wp AMERISOLAR 330Wp
Número de paneles	6.480 unidades de 330 Wp 720 unidades de 400Wp
Tipo de instalación	Fija sobre suelo
Tipo de Inversores	ABB PVS-120-TL 17 unidades totales
Transformador de potencia	2,5 MVA de encapsulado resina

Tabla 4. Características de la instalación fotovoltaica

8.1 MÓDULOS FOTOVOLTAICOS Y ESTRUCTURA SOPORTE

8.2.1 Módulos fotovoltaicos

Los módulos fotovoltaicos están formados por un conjunto de células fotovoltaicas conectadas eléctricamente entre sí, que como se ha comentado en el apartado descripción del efecto fotoeléctrico, son las encargadas de transformar la radiación solar en energía eléctrica.

Los paneles fotovoltaicos elegidos para realizar el proyecto que se está llevando a cabo son RISEN RSM-144-6 de 400Wp cuyas características básicas quedan reflejadas en la tabla siguiente. (Ver tabla 1 anexo 10.2.1 memoria descriptiva)

MÓDULO RISEN RSM-144-6	
Potencia Nominal	400 W
Tensión circuito abierto (V_{OC})	48,75 V
Tensión punto máxima potencia (V_{MP})	40,55 V
Intensidad de cortocircuito (I_{CC})	10,60 A
Intensidad punto máxima potencia (I_{MP})	10,00 A
Coefficiente de temperatura de V_{OC} , β	-0,37 %/°C
Coefficiente de temperatura de I_{SC} , α	0,05 %/°C

Tabla 5. Características principales del módulo RISEN-144



COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS
INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIH/201360
<http://cogitaragon.es/validar.asp?V=validarCSV.asp?X=CSV=&IBON=11WOE71QWFRU>

16/11
2020

Habilitación Coleg: 5427
Profesional JARNE PAÑOS, MARIANO

Los paneles RISEN RSM-144-6 son de tipo monocristalino, siendo esta tecnología la más frecuentemente utilizada en la actualidad, ya que, a pesar de un rendimiento inferior a las monocristalinas, poseen un precio más competitivo. Algunas características de este tipo de tecnología son:

Presenta una estructura ordenada por regiones separadas.

- Los enlaces irregulares de las fronteras cristalinas disminuyen el rendimiento de la célula.
- Se obtiene de igual forma que la de silicio policristalino pero con más fases de cristalización.
- Su superficie está estructurada en cristales con distintos tonos de azules y grises metálicos.
- Su rendimiento oscila entre 18-20%.

Los paneles fotovoltaicos van a ser posicionados con un mismo ángulo de inclinación y orientación durante todo el año. Estarán sustentados por estructuras soporte ancladas sobre el terreno mediante Hincas metálicas con tornillo o similar.

Se ha elegido un ángulo de inclinación de 35° y orientación sur, ya que según los cálculos desarrollados en el apartado 1.3 de la memoria de cálculo, otorga mayor rendimiento a la instalación para la zona sobre la que se está diseñando la planta.

Dichos paneles, se van a agrupar en series o strings de un total de 18 módulos. Cada string, se conecta en cada inversor que agrupa un máximo de 20 strings en paralelo para paneles de 400Wp y 24 strings para paneles de 330Wp. El número total de paneles que engloba la instalación es de 720 unidades de 400Wp y 6480 de 300Wp.

Los cálculos necesarios para establecer el número de paneles en serie y strings en paralelo, se desarrolla en el apartado 1.4 de la memoria de cálculo.

8.2.2 Estructura soporte

Se decide instalar un tipo de estructura soporte anclado al terreno mediante hincas metálicas. Sobre dicha estructura se van a sustentar un total de 36 módulos. Debido a que un string está formado por 18 módulos, se decide instalar 200 estructuras soportes de forma contigua, que agrupan un total de 400 strings.

El modelo de estructura soporte que se va a instalar, es ALUSIN SOLAR o similar, que tiene el objetivo de sustentar los paneles ante las acciones gravitacionales calculadas en el apartado 1.5.1 de la memoria de cálculo, es decir, sobrecarga de nieve, viento, etc. Las características principales de la estructura elegida se representan en la siguiente tabla: (Ver tabla 2 anexo 10.2.2 memoria descriptiva)

	
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN VISADO : VIH/201360 http://cogitaragon.es/visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=91B0N1W0E71QWFRU	
16/11 2020	Habilitación Coleg: 5427 Profesional JARNE PAÑOS, MARIANO

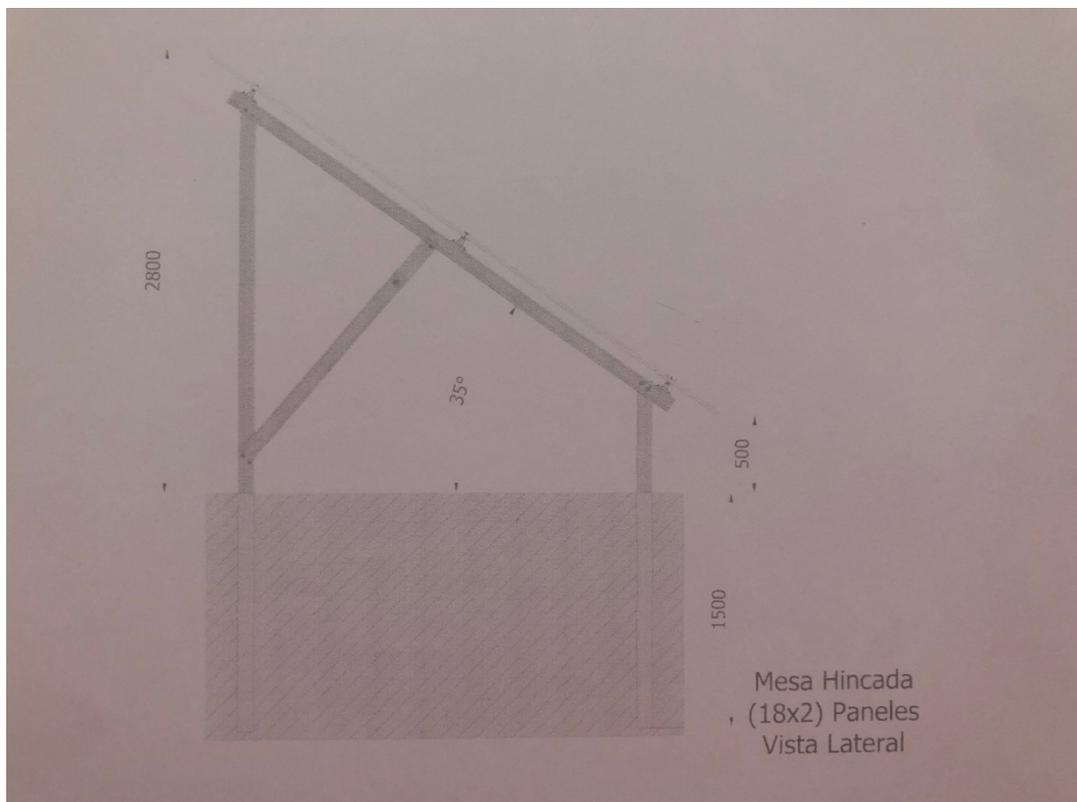
La estructura está compuesta por doble poste (biposte) vertical que actúa como hincas/tonnillo en el terreno y conforma el eje lateral de la estructura. Este está compuesto por un perfil rectangular y de espesor 3 mm, el cual se une al bastidor y al jabalcón mediante atornillado.

El bastidor superior es un perfil conformado C y está unido al biposte por dos tornillos pasantes. Para darle estabilidad al conjunto, este bastidor está sujeto mediante un jabalcón al biposte en la parte inferior, diseñado con un angular estructural.

Sobre el bastidor descansan las 3 correas, que comprenden la totalidad del conjunto y donde se anclaran los módulos fotovoltaicos mediante omega y zeta de aluminio y tornillería específica para montaje y sujeción de módulos fotovoltaicos.

Este sistema (biposte) será válido para terrenos con inclinaciones no superiores a 15°. La pendiente del terreno es del 2%.

Para el hincado partimos de las longitudes orientativas de 1,5 m de profundidad, quedando a expensas de recibir los estudios geotécnicos, calcular la profundidad de hincado junto al cálculo estático de la estructura y realizar pruebas de hincado de contraste para determinar así determinar la profundidad final de hincado.



COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS
INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIH/201360
<http://cotitarragon.es/validar.asp?ValidarCSV.aspx?CSV=gibon11woe71qwfRU>

16/11
2020

Habilitación Coleg: 5427
Profesional JARNE PAÑOS, MARIANO

ESTRUCTURA SOPORTE ALUSIN	
Material constructivo	Acero galvanizado en caliente-Inoxidable-Aluminio
Capacidad de módulos	2 filas
Ensamblaje de módulos	Perfiles y grapas en aluminio Tornillería en acero inoxidable
Anclajes al terreno	Mediante hinca metálica
Cumplimiento norma	Norma UNE-ENV 1991 Eurocódigo, CE.
Longitud	18 metros
Altura mínima / máxima instalación de paneles	0,5/2,8 metros
Peso aproximado	1800 kg

Tabla 6. Características de la estructura soporte sobre suelo ALUSIN SOLAR.

La estructura está fabricada totalmente en acero negro apto para galvanizar en caliente sin decapar en acabados S235J y S275J según norma UNE-EN 10025-06. Será galvanizada en caliente según UNE-EN ISO 1461.

La tornillería será mínima calidad 8 o 8.8 y tendrá todos los certificados de calidad y recubrimientos por parte del fabricante. El tornillo de las pinzas de sujeción será INOX e igualmente irá acompañado de sus certificados pertinentes.

Las pinzas de aluminio para sujetar los paneles estarán fabricadas en aluminio anodizado, aleación 6063 y tratamiento T-5, y cumplen con los estándares de fabricación marcados por las normas UNE-EN 755-9 y UNE-EN 12020-2.

Para evitar pérdidas por sombreado entre paneles y posibilitar actividades de mantenimiento, es necesario dejar una distancia mínima entre la parte posterior de una estructura y la parte frontal de la siguiente. Esta distancia se ha calculado en el apartado 1.6.2 de la memoria de cálculo.

8.3 CENTRO DE APARAMENTA DE BT Y CENTRO DE TRANSFORMACIÓN

La ampliación de la planta fotovoltaica estará formada por 2 de inversores outdoor, un prefabricado, ya existente, que incluye la aparamenta de BT, el centro de transformación; y también otro prefabricado, también existente, denominado centro de seccionamiento, protección y medida en MT. Los centros mencionados hacen referencia a la envolvente prefabricada de hormigón, siendo sus características principales las siguientes:



COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS
INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIH/201360
http://cogitaragon.es/visado.nsf/ValidarCSV.aspx?CSV=gibon1w0E71QWFRU

16/11
2020

Habilitación Coleg: 5427
Profesional JARNE PAÑOS, MARIANO

CENTROS DE HORMIGÓN PREFABRICADO CT	
Fabricante	EFACEC S.A
Tipo de envolvente	Prefabricada
Material constructivo	Hormigón armado vibrado 300 kg/cm ²
Dimensiones exteriores	6500x2520x3200 mm
Dimensiones interiores	6420x2360x3090 mm
Pintura exterior	RAL 1000
Carpintería	Metálica

Tabla 7. Características de los centros prefabricados

CENTROS DE HORMIGÓN PREFABRICADO CS	
Fabricante	EFACEC S.A
Tipo de envolvente	Prefabricada
Material constructivo	Hormigón armado vibrado 300 kg/cm ²
Dimensiones exteriores	5400x2520x3200 mm
Dimensiones interiores	5340x2360x3090 mm
Pintura exterior	RAL 1000
Carpintería	Metálica

Tabla 7. Características de los centros prefabricados

Cada uno de los 2 inversores que conforman la ampliación de la planta se van a instalar distribuidos por la instalación.

Como se ha mencionado, existen dos envolventes donde se va a instalar la aparamenta de BT, añadiéndose a lo existente, otros 2 interruptores trifásicos de corte en carga, de 160 A (1000V), un interruptor automático-seccionador de 2500 A (1000V), un analizador de red, el embarrado necesario y los servicios auxiliares.

En el Centro de transformación, se va a instalar el transformador de potencia, así como los equipos propios de MT. En el centro de seccionamiento se va a instalar los equipos de MT consistentes en las celdas de frontera de conexión con la compañía distribuidora, celdas de protección y medida, y un relé normalizado ENDESA de conexión. Las vistas interiores de dicha envolvente se pueden observar en los planos 4 y 6.

El centro de transformación está dividido en tres partes:

- Zona habilitada para el transformador
- Zona para las celdas de MT: Protección Trafo y Celda línea
- Zona aparamenta BT potencia y SSAA

Por ello, el CT cuenta con una reja separadora de acero galvanizado que delimita la



COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS
INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIH/201360
http://cogitaragon.es/visado_nue/ValidarCSV.aspx?CSV=91B0N1W0E71QWFRU

16/11
2020

Habilitación Coleg: 5427
Profesional JARNE PAÑOS, MARIANO

estancia en las dos secciones mencionadas anteriormente. La instalación de la reja tiene el objetivo de evitar un posible contacto accidental con las partes en tensión del transformador como establece el MIE-RAT. La propia reja separadora tendrá una puerta corredera que permita el acceso a la zona del transformador para posibles actividades de mantenimiento y supervisión.

La envolvente está diseñada y calculada a partir de la legislación vigente, haciendo referencia en todo momento tanto al CTE como a los reglamentos europeos.

8.3.1 Distancias mínimas de seguridad

Según el Reglamento de Instalaciones Eléctricas de Alta Tensión, es obligatorio disponer de unas distancias de seguridad desde las partes en tensión respecto de los muros de hormigón o rejas separadoras. Del mismo modo, se debe conservar unas distancias de pasillo mínimas para realizar labores de visualización y mantenimiento.

8.3.1.1 Distancias mínimas en el centro de BT

Como no existen partes en tensión sin aislamiento, se debe conservar únicamente la distancia mínima de pasillo. Esta distancia debe ser de 80 cm sobre la horizontal, con una altura libre de obstáculos superior a 230 cm.

8.3.1.2 Distancias mínimas en el centro de transformación

En la parte del centro de transformación, se debe conservar unas distancias de pasillo similares a las del apartado anterior. La zona del transformador no precisa de tales dimensiones ya que únicamente se podrá acceder a ella cuando no exista tensión.

Por otro lado, la distancia mínima entre un elemento en tensión (bornas del transformador) y la pared maciza de hormigón o reja de acero con una altura superior a 180 cm debe ser de 20 cm y 33 cm respectivamente.

8.3.2 Características generales de los prefabricados

Los prefabricados PUCBET compactos tiene deben cumplir lo siguiente:

- Base y paredes

La base y las paredes son de hormigón prefabricado con malla electrosoldada de acero. La base tiene orificios para los cables de entrada y salida de media y baja tensión y un área de recogida de aceite para casos eventuales de pérdidas en del transformador (cuando se utiliza transformador con dieléctrico de aceite).

- Techos

El techo de los edificios constituidos por una pieza única, de elevada resistencia se coloca sobre las paredes por gravedad, y su geometría en laberinto garantiza la



COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS
INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIH201360
<http://cotitarragon.es/visado.nsf/ValidarCSV.aspx?CSV=91B0N1W0E71QWFRU>

16/11
2020

Habilitación Coleg: 5427
Profesional JARNE PAÑOS, MARIANO

estanqueidad total.

La pintura y el revestimiento sigue el sistema adecuado para garantizar la estanqueidad a las infiltraciones durante la vida útil.

- Pavimento

El pavimento consiste en una losa de hormigón prefabricada, fabricada en una plataforma vibratoria colocada en la base por gravedad. Sobre esta losa se colocarán las celdas de media tensión, transformadores, cuadros de baja tensión y los demás elementos constituyentes del centro de transformación. En esta losa hay orificios (pre-rotos o sistemas estanques) que permiten pasar los cables de celdas y cuadros eléctricos. En la parte central de la losa también se practican unas tapas para paso de personal autorizado, que permiten el acceso a la galería de cables.

- Equipotencial

La propia armadura de la malla electrosoldada del edificio de hormigón garantiza equipotencial perfecto de todo el conjunto.

- Depósito de recogida de aceite

El diseño de PUCBET incluye, en la base, un depósito que, en los casos en los que se utiliza un transformador de aceite, funciona como un depósito para la recogida del dieléctrico, estando dimensionado para recoger en su interior todo el aceite del transformador.

En caso de una eventual fuga de aceite, éste será forzado por el propio diseño de la losa en forma de diamante de decantación a evacuar a la rejilla ubicada en la parte superior del foso. Esta rejilla esta rellena de grava Ø20 mm con el fin de evitar que el fuego se propague desde el interior al exterior de la cuba.

Este recinto garantiza estanqueidad total para el exterior cumpliendo con las reglas ambientales en vigor.

- Puertas y rejillas de ventilación

Las puertas y las aberturas de ventilación son de chapa galvanizada de 2 mm de espesor, pintadas con pintura epoxi. Esta doble protección, galvanizado y pintura, las hace muy resistentes a la corrosión causada por los agentes atmosféricos.

Las ventilaciones poseen unas finas redes metálicas que impiden la penetración de pequeños insectos y otros animales pequeños, sin disminuir la capacidad de ventilación.

- Ventilación

La ventilación de PUCBET se realiza por convección natural a través de rejillas de ventilación en chapa galvanizada y pintada, garantizando la disipación de calor. El número de rejillas de ventilación y la superficie de estas, depende del transformador y la potencia disipada.



COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS
INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIH/201360
<http://cotitaraigon.es/visado.nsf/ValidarCSV.aspx?CSV=91B0N1W0E71QWFRU>

16/11
2020

Habilitación Coleg. 5427
Profesional JARNE PAÑOS, MARIANO

Las rejillas de ventilación están diseñadas para impedir la entrada de animales pequeños, la entrada de aguas pluviales y los contactos accidentales con las partes en tensión mediante la introducción de elementos metálicos para la misma.

- Índice de Protección

El índice de protección exterior de PUCBET es IP 23D excepto las rejillas que son IP 33D. Con relación al impacto mecánico es IK 10.

- Iluminación y tomas

En el interior de PUCBET se dispondrá de iluminación que se colocará para proporcionar un nivel de iluminación suficiente para verificar y maniobrar los elementos contenidos en él. Además, en el interior de PUCBET, también contará con la existencia de tomas eléctricas para usos generales.

8.3.3 Elementos de seguridad eléctrica

Los elementos de seguridad necesarios (según MIE RAT 14) en los dos centros prefabricados de hormigón son:

- Placas de peligro: que deben situarse en las puertas de acceso tanto del transformador como de acceso al exterior
- Cartel de primeros auxilios
- Banqueta aislante para realizar maniobras
- Pértiga de maniobra
- Guantes de maniobra
- Insuflador para facilitar la respiración artificial en caso de accidente por descarga eléctrica
- Pantalla de protección que cubran los bornes del transformador, formada por malla metálica de alambre de 2 mm.

8.3.4 Elementos de seguridad contra incendios

Según el MIE RAT-14, para proteger las instalaciones de riesgos contra incendios, se debe disponer de un extintor de eficacia 89 B en el centro de apartamiento de BT.

8.4 INVERSOR

El inversor es un elemento clave dentro de una planta fotovoltaica, cuya misión es la de convertir la corriente continua generada por las placas fotovoltaicas, en corriente alterna, mediante una serie de circuitería electrónica.

Como se ha mencionado en el apartado anterior, el campo ampliado de paneles fotovoltaicos se reparte equitativamente en torno a 8 inversores. Todos los inversores son idénticos y se encuentran instalados en la intemperie y distribuidos por la planta.



COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS
INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIH/201360
<http://cogitaragon.es/visado.nsf/ValidarCSV.aspx?CSV=91B0N1W0E71QWFRU>

16/11
2020

Habilitación Coleg: 5427
Profesional JARNE PAÑOS, MARIANO

El número de paneles que conforman la planta fotovoltaica depende principalmente de las características del inversor que se instale, por lo que es imprescindible establecer el modelo previamente. Este principio de diseño consigue establecer un número de paneles tal que permita al inversor trabajar próximo a su potencia nominal.

En el presente proyecto, se ha elegido un modelo de inversor “PVS-120-TL” outdoor de ABB. Este equipo como se refleja en su certificado está diseñando y certificado, para no trabajar en isla.

A continuación, se van a reflejar las características básicas del inversor escogido para el diseño de la planta: (Ver tabla 4 anexo 10.2.4 memoria descriptiva). Se adjunta también declaración de conformidad y certificado de los inversores de conexión a red.

INVERSOR PVS-120 TL DE ABB	
Potencia Nominal	120 kW
Tensión AC de salida	420 V
Tensión DC máxima de entrada	1000 V
Intensidad DC máxima de entrada	36 A MPPT
Eficiencia	98,4 %
Rango tensión DC máxima potencia, V_{MP}	570-850 V

Tabla 8. Características principales del inversor ABB PVS-120 TL de ABB.

8.4.1 Distribución modular del inversor

El inversor elegido tiene las siguientes características:

- Protección IP66
- 6 MPPT independientes
- 24 entradas en corriente continua, con sus respectivos protección mediante fusibles.
- 1 módulo de salida de corriente alterna.
- 1 módulo de protecciones en corriente alterna.
- 1 módulo donde se ubica la electrónica de potencia, encargada de transformar la corriente continua en alterna.
- Comunicación mediante puertos Ethernet y WLAN, RS-485

8.4.2 Funcionamiento del inversor

El inversor ABB PVS-120-TL permanece en estado de espera siempre y cuando la



COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS
INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIH/201360
<http://cogitaragon.es/visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=gibon1woe71owfRU>

16/11
2020

Habilitación Coleg: 5427
Profesional JARNE PAÑOS, MARIANO

tensión de paneles en circuito abierto sea inferior a 570 V aproximadamente. En esas condiciones, el inversor se encontrará desconectado de la red.

La topología de dicho inversor proporciona la inyección en la red eléctrica de corrientes senoidales con muy bajo contenido en armónicos (distorsión en corriente <3% a potencia nominal). Esto es debido, a un sistema de filtros que disminuyen los citados armónicos.

El inversor incorpora vigilantes de red que se aseguran su desconexión de ésta en caso de que falle, bien por salida de sus rangos de operación o bien por un fallo de ésta. El circuito de potencia está basado en puentes inversores con transistores IGBT's en número adecuado en función de la potencia total de entrada del inversor, con sistemas de protección de los semiconductores que aseguren su integridad ante cualquier fallo, bien sea por causas externas como por internas de control.

También actúa como controlador permanente de aislamiento para la desconexión-conexión automática de la instalación fotovoltaica en caso de pérdida de aislamiento.

Este modelo de inversor no trabaja en isla.

8.5 TRANSFORMADOR DE POTENCIA

Instalación existente. Se trata de otro de los elementos esenciales para una planta fotovoltaica, es el transformador de potencia cuya función principal es elevar la tensión para adaptarla a la línea de distribución y reducir pérdidas de potencia. Otra peculiaridad de los transformadores es el aislamiento galvánico de los bobinados de alta y baja tensión, únicamente conectados mediante acoplamiento magnético, que es la base de funcionamiento de los transformadores.

En la planta que se está llevando a cabo, se pretende instalar un único transformador de potencia común para los 8 inversores, con una potencia nominal superior a la suma de las potencias nominales de ambos inversores.

Después de un periodo de análisis en torno a diferentes tipos y marcas de transformadores, se decide instalar un transformador TMCRES de 3.000 kVA, que por precio y prestaciones es adecuado. Las características más importantes se reflejan a continuación. (Ver tabla 5 anexo 10.2.5 memoria descriptiva).

TRANSFORMADOR TMCRES 2500 KVA	
Potencia Nominal	2500 kVA
Tipo	Trifásico
Tensión arrollamiento primario	15 kV
Tensión arrollamientos secundarios (idénticos)	480 V
Refrigerante y aislamiento	Encapsulado resina
Grupo de conexión	Dyn11

Tabla 9. Características principales del transformador de potencia 2500 kVA de EFACEC



COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS
INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIH/201360
<http://cogitaragon.es/visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=gibon1w0e71qWFRU>

16/11
2020

Habilitación Coleg. 5427
Profesional JARNE PAÑOS, MARIANO

Puentes de Media Tensión

Juego de cables de Media Tensión, para interconexión entre celda de compañía y celda de remonte de abonado.

Juego de Interconexiones de Media Tensión, para interconexión entre celda de protección y el transformador (cono – cono) con cable de 95 mm² de aluminio de tensión de aislamiento de 12/20 kV.

Puentes de Baja Tensión

Juego de Interconexiones de Baja Tensión, para interconexión entre el transformador de 1000kVA y el cuadro de baja tensión con cable de cobre de una sección de 3x5x240 mm² de una tensión de aislamiento de 0,6/1 kV.

8.6 EQUIPOS DE SERVICIOS AUXILIARES

Instalación existente. Es necesario disponer de una serie de equipos complementarios que aseguren y faciliten la correcta actuación de los equipos principales, así como, de las labores de mantenimiento. El centro de hormigón dispondrá de sus propios SSAA alimentados a partir de un autotransformador de baja potencia.

Los equipos auxiliares que van a ser instalados en el centro son:

8.6.1 Alumbrado y fuerza

Por supuesto se hace indispensable disponer de una fuente de iluminación para poder realizar labores en el interior de las envolventes cuando sea necesario. Se distinguen dos tipos de luminarias:

- De uso normal: cada centro se compone de tres pantallas estancas GEWISS 2x36 W. (Ver tabla 7 anexo 10.2.6.2 memoria descriptiva)
- De emergencia: consiste en un módulo LEGRAND U21 G5 de 6W. Son instaladas encima del marco de las puertas peatonales. (Ver tabla 8 anexo 10.2.6.2 memoria descriptiva)

Los modelos de luminarias anteriores han establecidos a partir de los cálculos de iluminación reflejados en el apartado 2.4 de la memoria de cálculo.

Además de iluminación, se va a instalar una toma de corriente (fuerza) para poder conectar cualquier aparato auxiliar en un determinado momento. El elemento en cuestión es tipo Plexo de LEGRAND.



COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS
INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIH/201360
<http://cotitarragon.es/visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=91B0N1W0E71QWFRU>

16/11
2020

Habilitación Coleg: 5427
Profesional JARNE PAÑOS, MARIANO

8.6.3 Canalizaciones

Para realizar de forma estética el paso de cables que alimentan a los servicios auxiliares, se precisa de canaleta UNEX 60x40 mm, anclada a la pared a partir de su respectiva tornillería.

8.6.4 Control de temperatura

Es fundamental disponer con una sonda de temperatura. El termostato en cuestión es el AKO 14716. (Ver tabla 10 anexo 10.2.6.4 memoria descriptiva)

8.6.5 Analizador de redes

Con el objetivo de disponer de información precisa e instantánea sobre cada uno de los centros de inversores, se va a instalar un registrador de potencia y energía para corriente alterna trifásica, con capacidad de medida de las siguientes magnitudes: potencia activa, tensión; intensidad y factor de potencia.

El instrumento elegido es el CVM-C10 de CIRCUTOR. (Ver tabla 11 anexo 10.2.6.5 memoria descriptiva).

8.6.6 Alimentación auxiliar corriente continua

Se deberá garantizar la continuidad en el servicio de lo diferentes equipos de mando y protección, aun con ausencia de la tensión auxiliar principal. La solución técnica a tal fin será alguna de las disponibles en el mercado (equipo rectificador-batería CC, SAI,..) el equipo de emergencia deberá mantener el servicio un tiempo mínimo de 8 horas.

8.7 PREVISION DE CARGAS Y TRANSFORMADOR DE SSAA

Instalación existente. Una vez conocidos los equipos auxiliares que se van a integrar en las envolventes, se va a realizar una previsión de cargas con el objetivo de dimensionar su consumo y seleccionar las protecciones, cableado y transformador de SSAA necesarios.

8.7.1 Centro de Aparamenta de BT

Los diferentes servicios auxiliares junto con sus consumos son los siguientes:

Elemento	Consumo	Ud	Consumo Total
Alumbrado 3x36 W GEWISS	48 W	3	144 W
Emergencia U21 G5 LEGRAND	6 W	1	6 W



COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS
INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIH/201360
<http://cogitaragon.es/visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=91B0N1W0E71QWFRU>

16/11
2020

Habilitación Coleg: 5427
Profesional JARNE PANOS, MARIANO

Fuerza tipo Plexo LEGRAND	2000 W	1	2000 W
Analizador CVM-C10 CIRCUTOR	5 W	1	5 W
Detector de humos WLS3000 BOSCH	10 W	1	10 W
Termostato AKO 14716	10 W	1	10 W
Armario telecomunicaciones	10 W	1	100
A. Celdas	100 W	1	100
Alimentación aux. corriente continua	2000 W	1	2000 W
TOTAL			5765 W

Tabla 10. Servicios auxiliares para centro de trafa y aparata de BT.

8.7.2 Transformador de SSAA

Como se puede observar, el consumo máximo de los SSAA se da para el centro de transformación, y es igual a 5.765 W.

Debido a que la tensión de salida de los inversores que se van a instalar en este proyecto es de 480V, se hace indispensable contar con un autotransformador BT-BT (480/400) con el primario y secundario en estrella y neutro accesible para conseguir los 230 V. Por tanto, es necesario instalar un transformador cuya potencia nominal sea superior a la consumida por los SS.AA. Por razones económicas, se decide instalar el mismo modelo de transformador para todos los centros ya que los consumos son similares.

El autotransformador elegido es un 7,5 kVA trifásico de MIMAVEN, con las siguientes características: (Ver tabla 14 anexo 10.2.7 memoria descriptiva)

AutoTransformador Trifásico MIMAVEN	
Potencia nominal	7,5 kVA
Tensión primario	480 V
Tensión secundario	400 V
Grupo de conexión	Dy11
Frecuencia	50 Hz

Tabla 12. Características autotransformador SSAA de 7,5kVA MIMAVEN.

8.8 PROTECCIONES ELÉCTRICAS EN BT

Instalación existente. Toda instalación eléctrica debe llevar una serie de protecciones para evitar que ninguna persona o equipo puedan sufrir daño alguno. Estas protecciones son diseñadas acorde a lo establecido en el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión. En la presente instalación, se van a distinguir dos tipos de protecciones:

- Protecciones de corriente continua DC
- Protecciones de corriente alterna AC en baja tensión



COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS
INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIH/201360
http://cotitragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=91B0N1W0E71QWFRU

16/11
2020

Habilitación Coleg. 5427
Profesional JARNE PAÑOS, MARIANO

Todas las protecciones se representan en los esquemas multifilares citados a continuación:

- Esquema global de la instalación fotovoltaica (incluyendo línea de evacuación hasta la red de distribución): **plano 4.**
- Esquema de corriente alterna en BT (SSAA no incluidos): **plano 4.**
- Esquema de SSAA del centro de transformación y aparamenta de BT: **plano 7.**

8.8.1 Protecciones de corriente continua DC

Es necesario instalar una serie de protecciones en la parte de DC, es decir, entre los módulos fotovoltaicos y los inversores, con el fin de obtener un grado de protección adecuado. Las citadas protecciones tienen doble funcionalidad:

- a) En primer lugar, proteger los equipos eléctricos contra sobreintensidades y cortocircuitos.
- b) Posibilidad de apertura manual para aislar el conjunto de ramales que conectados a la caja. Para ello, se decide instalar un interruptor seccionador de corte en carga acorde a los valores de intensidad requeridos.

En el presente proyecto, las protecciones DC están integradas en los inversores seleccionados.

Los elementos que conforman este tipo de protección son:

- Un fusible por cada entrada para proteger contra cortocircuitos
- Un interruptor seccionador de corte en carga para posibilitar una apertura manual
- Un descargador a tierra en la salida de los inversores para proteger contra sobretensiones

Las características de dichas protecciones se pueden observar en la ficha técnica del inversor.

8.8.2 Protecciones de corriente alterna AC en baja tensión

El conjunto de protecciones referentes a corriente alterna en baja tensión, engloba al total de las protecciones del tramo inversores-transformador de potencia.

Del mismo modo, las protecciones que componen dicho tramo se pueden subdividir en dos grupos:

- Protecciones Generales



COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS
INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIH/201360
<http://cogitaragon.es/validar.asp?ValidarCSV.aspx?CSV=91B0N1W0E71QWFRU>

16/11
2020

Habilitación Coleg. 5427
Profesional JARNE PAÑOS, MARIANO

- Protecciones de servicios auxiliares (SSAA)

Todos los elementos de protección van a ser integrados en un mismo cuadro denominado cuadro general de baja tensión o CGBT de IDE con dimensiones (largo x alto x ancho) 2100x1500x600 milímetros, incluirá un interruptor general automático, IGA. Además, se instalará un armario de dimensiones 750x1600x200 para la protección de los SSAA correspondientes.

Los cuadros donde se van a integrar las protecciones cumplirán lo establecido en la norma UNE-EN-60439.1.

8.8.1.1 Protecciones generales

Según el ITC-BT 40, las protecciones generales mínimas a instalar son:

- De sobreintensidad mediante relés directos magnetotérmicos.
- De mínima tensión instantánea, conectados entre las tres fases y el neutro que actuarán en un tiempo inferior a 0,5 segundos a partir de que la tensión llegue al 85% de su valor asignado.
- De sobretensión, conectado entre una fase y neutro y cuya actuación debe producirse en un tiempo inferior a 0,5 segundos a partir de que la tensión llegue al 110% de su valor asignado.
- De máxima y mínima frecuencia, conectado entre fases y cuya actuación debe producirse cuando la frecuencia sea inferior a 49 Hz o superior a 51 Hz durante más de 5 periodos.

Todas las protecciones anteriores a excepción de la protección de sobreintensidad, están integradas en el propio inversor. Por ello, las protecciones generales a instalar en el CGBT se reducen a la siguiente tabla. El dimensionado de dichas protecciones puede observarse en el apartado 2.6.1 de la memoria de cálculo.

Protecciones generales restantes		
Denominación	Tipo	Características principales
Interruptor general automático, IGA	SETRON 3VT5 4P 2500 A de SIEMENS	Tensión nominal 1000V Poder de corte 65 kA
Interruptor de corte en carga	COMPACT INS160-4POLOS SCHNEIDER	Tensión nominal 1000V Poder de corte 20 kA
Descargador de sobretensión	Incluido en el inversor	Incluido en el inversor

Tabla 15. Protecciones generales restantes

8.8.1.2 Protecciones de servicios auxiliares (SSAA)

Las protecciones de los servicios auxiliares se limitan a una serie de



COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIH201360
http://cogitaragon.es/validar.asp?ValidarCSV.aspx?CSV=91B0N1W0E71QWFRU

16/11
2020

Habilitación Coleg. 5427
Profesional JARNE PANOS, MARIANO

interruptores magnetotérmicos y diferenciales de la marca ABB como puede observarse en los esquemas multifilares de SSAA plasmado en el plano 7.

Se instalarán las mismas protecciones tanto para el centro de aparamenta de BT y transformación, como para el centro de seccionamiento, protección y medida:

Protecciones de SSAA	
Denominación	Unidades
Interruptor magnetotérmico 4P 15 A 10 kA curva C ABB	1
Interruptor magnetotérmico 2P 15 A 10 kA curva C ABB	2
Interruptor magnetotérmico 2P 10 A 10 kA curva C ABB	8
Interruptor magnetotérmico 2P 20 A 10 kA curva B ABB	2
Interruptor diferencial 4P 25A 300 mA curva C ABB	1
Interruptor diferencial 2P 40A 30 mA curva C ABB	2

Tabla 16. Protecciones de SSAA para centro de inversores y centro de transformación.

8.9 PROTECCIONES ELÉCTRICAS EN MT

Instalación existente. Toda instalación eléctrica debe llevar una serie de protecciones para evitar que ninguna persona o equipo puedan sufrir daño alguno. Estas protecciones son diseñadas acorde a lo establecido en el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión y el Reglamento de Instalaciones Eléctricas de Alta Tensión. En la presente instalación, se van a distinguir tres tipos de protecciones:

Se va a añadir un sistema de telemando compuesto por los siguientes componentes a integrar para disponer de Telemando en las 3 funciones de línea sería el siguiente:

- 3x Kit motorización para celda FLUOFIX 24KV 48Vcc
 - 1x Armario Telemando mural (contiene remota SETIS y baterías)
 - 1x Cajón sobre celda (para instalar los relés controladores tipo CCT)
 - 1x CCT 2 líneas
 - 1x CCT 1 Línea
 - 1x Manguera 64 pines
 - 1x Manguera 10 pines
- Protecciones de corriente alterna AC en media tensión

Todas las protecciones se representan en los esquemas multifilares citados a continuación:

COGITAR



COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS
INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIH/201360
<http://cogitaragon.es/validar.asp?ValidarCSV.aspx?CSV=gibon11woe71owfrru>

16/11
2020

Habilitación Coleg: 5427
Profesional JARNE PAÑOS, MARIANO

- Esquema global de la instalación fotovoltaica (incluyendo línea de evacuación hasta la red de distribución): plano 4.
- Esquema de corriente alterna en MT (SSAA no incluidos): plano 4.

8.9.1 Protecciones de corriente alterna AC en media tensión

Como se ha mencionado previamente, la planta posee una única envolvente en la que se aloja el transformador y en la que también se alojan las protecciones y la medida en Media Tensión. Las protecciones en MT están formadas por celdas de línea, de protección mediante interruptor automático, de medida y un relé normalizado ENDESA. Todas ellas serán celdas prefabricadas bajo envolvente metálica contempladas en función de las especificaciones de ENDESA DISTRIBUCIÓN ELÉCTRICA S.A.U.

Las características generales de estas celdas Floufix son las siguientes:

	<p>COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN VISADO : VIH201360 http://cogitaragon.es/validar/validarCSV.aspx?CSV=91B0N1W0E71QWFRU</p>
<p>16/11 2020</p>	<p>Habilitación Coleg: 5427 Profesional JARNE PAÑOS, MARIANO</p>

Tensión nominal	24 kV
Nivel de aislamiento	
A frecuencia industrial (50 Hz - 1 min)	50 kV
Al choque (1,2 / 50 µs)	125 kV
Corriente nominal	
Embarrado	400 A 630 A
Llegada / salida	400 A 630 A
Protección por fusible	200 A
Protección por Interruptor Automático	400 A 630 A
Corriente de corto-circuito	16 kA (1s) 16 kA (3s) 20 kA (1s)
Poder de cierre bajo corto-circuito	40 kA 50 kA
Frecuencia	50 Hz
Arco interno (IAC AFL)	Hasta 20kA 1s
Temperatura ambiente	-5 a 40 °C
Presión de Llenado nominal (20°C)	0,3 bar rel
Categoría de pérdida de continuidad de servicio	LSC 2A (según CEI 62271-200)
Clase de separación	PM (según CEI 62271-200)
Índice de protección (CEI 60529 y EN 50102)	IP67 (compartimento media tensión) IP3XC (compartimento mando, excepto entrada de palancas) IP 3XC (compartimento cables) IK09 (Compartimento Media Tensión) IK08 compartimentos de mando y cables



COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS
INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIH201360
http://cogitaragon.es/visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=91B0N1W0E71QWFRU

16/11
2020

Habilitación Coleg: 5427
Profesional JARNE PAÑOS, MARIANO

➤ Centro de transformación:

Compuesta por una unidad compacta Fluofix 2IS+DC, con función de protección de cables por interruptor automático

Además, la celda dispone de un interruptor-seccionador de tres posiciones (incluyendo puesta a tierra).

El conexionado eléctrico de las celdas, incluyendo la de medida, puede observarse en el esquema multifilar general de la instalación, ubicado en el plano 4.

Del mismo modo, las fichas técnicas de las celdas FLUOFIX se recogen en la tabla

20 del anexo 10.2.9.3 memoria descriptiva.

➤ Centro de Seccionamiento:

Se compone de los siguientes elementos:

- Celda compacta Floufix 3IS
- Celda Floufix de remonte CD
- Celda Floufix de transformador de tensión TT, con protección por fusibles
- Celda Floufix de interruptor automático DC y con seccionador SF (con mando CS, 24KV con bobina de 48Vcc
- Celda Floufix de medida M, para medida de tensión y corriente:
 - 3 trafos de tensión (11000/V3-16500/V3)/(110/V3-110/3)
 - 3 trafos de intensidad 60-120/5-5
 - 1 toroidal abrible 20/1
- Celda Floufix de línea IS

El conexionado eléctrico de las celdas, incluyendo la de medida, puede observarse en el esquema multifilar general de la instalación, ubicado en el plano 4.

Del mismo modo, las fichas técnicas de las celdas FLUOFIX se recogen en la tabla 20 del anexo 10.2.9.3 memoria descriptiva.

Además en ese centro se instalarán también los siguientes elementos:

Relé normalizado ENDESA, modelo GE 650:

El relé dispondrá de las protecciones requeridas por compañía según la norma técnica particular para las instalaciones fotovoltaicas interconectadas a la red de distribución de media tensión (NTP-FVMT):

Cuadro protección MT:

- Armario metálico tipo 186/40 1800 x 600 x 400mm con accesorios.
- Aparamenta de protección, relés auxiliares, panel luminosos 12 alarmas con prueba lámparas, reconocimiento y reseteo alarmas.

Relé multifunción de las siguientes funciones:

- Máxima tensión 59,
- Mínima tensión 27,
- Máxima tensión homopolar 59N,
- Máxima y mínima frecuencia 81,
- Sobrecarga y cortocircuito 50/51,
- Homopolar direccional 67N o no direccional 50N/51N,
- Relé potencia,
- Sobre intensidad instantánea de tierra sensible 50 SG,
- Inversión de potencia 32,



COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS
INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIH/201360
<http://cogitaragon.es/visado.nsf/ValidarCSV.aspx?CSV=91B0N1W0E71QWFRU>

16/11
2020

Habilitación Coleg. 5427
Profesional JARNE PAÑOS, MARIANO

- Función 79 (reenganche);
- Display digital, puerto de comunicación (Ethernet y RS232)

Fuente alimentación 48Vdc / 5A / 7Ah con una autonomía de más de 8 horas (según requerimiento de Endesa).

RELE ABB RF615

- Función 78 salto vector.
- Instalación y puesta en marcha en la instalación.

8.10 CABLEADO

La conexión eléctrica de unos equipos con otros, como es lógico, se realiza a partir de cables conductores. En el presente proyecto, se va a instalar conductores de PRYSMIAN con aislamiento polietileno reticulado (XLPE) de 0,6/1 kV en BT, P-SUN para CC en BT y RH5Z1 en MT. La sección de estos varía en función del tramo considerado.

Se debe elegir de forma minuciosa la sección de los conductores ya que según establece el ITC-BT 40, la caída de tensión permitida desde los generadores hasta el punto de conexión con la red de distribución no debe ser superior al 1,5%.

Los diferentes tramos o puentes de cable conductor a lo largo de la instalación, junto con sus características más desfavorables de cada uno de los tramos, van a ser reflejados en la siguiente tabla:

Características de los conductores					
Tramo	Cable	Nº max circuitos	Sección (mm ²)	Longitud max (m)	ΔV max (%)
Paneles-Inversor	P-SUN	20	6 Cu	89,70	0,5
Inversor-CGBT	RV-K	8	150 Al	95	0,075
CGBT-Trafo	RV-K	6	240 Al	20	0,075
Trafo-Celda MT	RH5Z1	1	240 Al	5	0,0018
SSAA	RV-K	-	6/2,5/1,5 Cu	-	<0,075
Celda MT-conexión CIA subterránea	RH5Z1	1	240 Al	160	0.098

Tabla 17. Características de los conductores instalados en la planta

Las fichas técnicas de cada uno de los conductores utilizados en la instalación se recogen en las tablas 21,22 y 23 del anexo 10.2.9 memoria descriptiva.

8.11 PUESTAS A TIERRA

Instalación existente. Es imprescindible disponer de una instalación de puesta a tierra para proteger tanto a las personas como a los equipos ante un posible riesgo eléctrico debido a la aparición de tensiones peligrosas en el caso de contacto accidental con masas puestas en tensión.



COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIH/201360
http://cotitaraigon.a-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=91B0N1W0E71QWFRU

16/11
2020

Habilitación Coleg. 5427
Profesional JARNE PANOS, MARIANO

Las prescripciones que deben cumplir las instalaciones de PAT vienen reflejadas en el apartado 1 “Prescripciones Generales de Seguridad” del MIE RAT-13 (Reglamento de Instalaciones Eléctricas de Alta Tensión).

En el presente proyecto, se van a considerar un total de 3 tierras de protección designadas en función del tramo de la instalación que vayan a proteger.

8.11.1 Puesta a tierra del campo fotovoltaico

El campo fotovoltaico se considera desde el punto de vista de contactos a tierra, como un sistema IT, donde las masas metálicas de los elementos se unen a tierra a partir de un conductor de cobre desnudo. En el presente proyecto, se va a denominar como Tierra 1.

En un sistema IT, no existe ningún camino por el cual retorne la corriente. Por tanto, no sería eficaz la instalación de un interruptor diferencial como elemento de protección. Lo correcto es instalar un equipo capaz de medir el aislamiento de la tierra y con ello detectar un posible defecto.

Ante un primer defecto, no existirá corriente de retorno y el medidor de aislamiento emitirá un aviso para que dicho defecto sea corregido. El problema únicamente ocurrirá cuando un primer defecto a tierra de uno de los conductores (de un string) no es corregido, y se produce un segundo defecto debido al conductor restante. En ese caso se establecería un cortocircuito entre ambos conductores y comunicado a través de tierra.

Además de lo mencionado anteriormente, la puesta a tierra del campo fotovoltaico tiene la misión proteger la instalación contra sobretensiones producidas por descargas atmosféricas.

La puesta a tierra del campo fotovoltaico se ha calculado en base a que la resistencia final de dicha tierra no supere los 10 Ω .

8.8.1.1 Configuración de la Tierra 1

A partir de lo calculado en el apartado 1.9.2 de la memoria de cálculo, se va a instalar un anillo único de cobre desnudo de 50 mm² alrededor del campo fotovoltaico. La profundidad de enterramiento será de 0,7 m y la longitud total del anillo obtenida en los cálculos es aproximadamente de 400 m. La tierra calculada ofrece una resistencia de 1,4 Ω .

A esta tierra se debe conectar los siguientes elementos metálicos:

- Estructura soporte de los paneles
- Tierra inversores
- Descargadores de sobretensión integrados en las cajas de los inversores



COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS
INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIH/201360
<http://cotitarragon.es/validar/validarCSV.aspx?CSV=91B0N1W0E71QWFRU>

16/11
2020

Habilitación Coleg. 5427
Profesional JARNE PAÑOS, MARIANO

8.11.2 Puesta a tierra de protección

Se construirá una nueva tierra denominada Tierra 2 o tierra de protección, próxima a la envolvente de hormigón.

Para el tramo envolvente transformador y apartamento BT, se va a considerar un nuevo sistema IT.

8.8.2.1 Tierra interior de protección o Tierra 2

Se debe instalar un anillo de tierras por el interior de las envolventes que conecte cada uno de los elementos que se van a citar a continuación. Dicho anillo estará formado por un cable de cobre desnudo de 50 mm² en concordancia al RU3401 B. Los empalmes entre los diferentes elementos y el anillo se realizarán a partir de bridas de conexión.

Finalmente, el anillo irá conectado a una caja de seccionamiento sobre la cual se enlaza con el mallazo electrosoldado que se explicará a continuación.

8.8.2.2 Tierra exterior de protección o Tierra 2

Como se ha desarrollado en los cálculos del apartado 2.7 de la memoria de cálculo, se va a instalar una tierra exterior de protección que consiste en 6 picas en hilera unidas por un conductor horizontal de cobre desnudo de 50 mm² de sección.

Las picas (código 5/62 del método de cálculo de tierras de UNESA) tendrán un diámetro de 14 mm y una longitud de 2.00 m. Se enterrarán verticalmente a una profundidad de 0.5 m. y la separación entre cada pica y la siguiente será de 3.00 m.

El lugar de enterramiento se localizará a escasos metros de la envolvente de hormigón.

Para evitar el riesgo de que ocasionan las tensiones de paso, se va a instalar un mallazo electrosoldado con redondos de diámetro no inferior a 4 mm, formando una retícula no superior a 0,30 x 0,30 m. Con ello se consigue una superficie equipotencial.

Se unirán a dicha tierra los siguientes elementos:

- Cualquier masa metálica de la instalación que pueda quedar eventualmente en tensión,
- La carcasa metálica del transformador de potencia
- Pantallas de los cables de MT
- Armaduras metálicas de las envolventes

Según MIE RAT-13 no se conectará a dicha tierra las puertas y rejillas metálicas de las envolventes que tengan acceso al exterior.



COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS
INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIH/201360
<http://cogitaragon.a-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=gIBON1IWOE71QWFRU>

16/11
2020

Habilitación Coleg: 5427
Profesional JARNE PANOS, MARIANO

8.11.3 Puesta a tierra de servicio

Existe una tercera tierra en la presente instalación de generación, denominada Tierra 3 o tierra de servicio.

Engloba el conjunto de los servicios considerándose un sistema TNS. Además de las tres fases y el neutro, existe un quinto conductor denominado CP, el cual se conectará a las envolventes metálicas de los equipos y del mismo modo al neutro de la estrella del transformador.

8.11.3.1 Tierra interior de servicio o Tierra 3

Consistirá en la unión de las envolventes metálicas con el conductor de protección CP, y la conexión de este con el neutro de la estrella del transformador. Además, el neutro del transformador se conectará a una caja de seccionamiento similar a la de la tierra de protección.

8.11.3.2 Tierra exterior de servicio o Tierra 3

Desde la caja de seccionamiento de servicio, se instalará un conductor de cobre aislado eléctrica y mecánicamente hasta la tierra exterior de servicio. Esta tierra debe estar alejada de la tierra de protección según los cálculos desarrollados en el apartado 2.7 de la memoria de cálculo, una distancia superior a 15 m. La configuración de la tierra en cuestión será similar a la tierra de protección de la instalación.

8.11.4 Cajas de seccionamiento

Como se ha adelantado en los apartados previos, a partir de lo establecido en la MT 2.11.34 de ENDESA, cada uno de los dos sistemas de puesta a tierra estará conectado a una caja de seccionamiento independiente. Las cajas de seccionamiento de tierras de servicio y tierras de protección se componen de una envolvente y contienen en su interior un puente de tierras fabricado con pletinas de cobre o aluminio, según proceda, de 20x3 mm. Las cajas dispondrán de una pletina seccionable accionada por dos tornillos.

Además, se instalará una caja de unión de tierras, que permita unir o separar los electrodos de protección y servicio y señalar la posición habitual.

8.12 OBRA CIVIL

La obra civil comprende varios aspectos, entre los que destacan, la realización de zanjas para las acometidas eléctricas del sistema eléctrico, así como la construcción de las losas de apoyo donde se van a sustentar la envolvente de hormigón. También se debe tener en cuenta las labores de cercado de la planta fotovoltaica mediante un vallado perimetral.



COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS
INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIH201360
<http://cotitragon.a-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=91B0N1W0E71QWFRU>

16/11
2020

Habilitación Coleg: 5427
Profesional JARNE PAÑOS, MARIANO

8.12.1 Canalizaciones

Se va a aplicar lo referente al apartado de canalizaciones recogido en el MIE RAT-05.

Todos los conductores de la planta a excepción de los que discurren por el interior de las envolventes de hormigón se introducirán en tubos de 200 mm de diámetro. Las características de estos tubos serán las establecidas en la NI 52.95.03.

Para ello, se debe realizar zanjas localizadas según el plano 8, de dimensiones (profundo x ancho) 0,8x0,6 m. Por otro lado, la red de tierras se introducirá en zanjas con dimensiones (profundo x ancho) 0,7x0,4 m.

Se depositará el fondo de la zanja una solera de limpieza de 0,05 m de espesor de arena, sobre la que se depositarán los tubos que protegen a los conductores. A continuación, se colocará otra capa de arena con un espesor de 0,10 m por encima de los tubos y envolviéndolos completamente. Por último, se realizará el relleno de la zanja. Para este relleno se utilizará tierra procedente de la propia excavación y arena. A continuación, se colocará una capa de tierra vegetal, permitiendo la plantación de árboles y arbustos.

Cabe destacar, que, a partir de la configuración diseñada en la planta, no existen cruzamientos que puedan ocasionar las labores correspondientes a dichos cruzamientos.

8.12.2 Arquetas

Con el fin de evitar realizar zanjas para cada uno de los tramos de la planta, es de gran utilidad disponer de arquetas de registro.

Estas arquetas, se instalarán cada 50m.

Las dimensiones variarán en función del cableado que transite por ellas. Se distinguen tres tipos de arquetas en el presente proyecto en función de sus dimensiones interiores:

- Arquetas para cableado en C.C de 0,8x0,8x1 m
- Arquetas para cableado en C.A de 0,8x0,8x1 m
- Arquetas de entrada de cableado en C.A y de salida de C.A en MT con dimensiones 2x1,2x1 m

Las dimensiones y materiales constructivos de las arquetas se reflejan en el plano 8. El fabricante será POSTELECTRICA FABRICACIÓN S.A. o similar.

8.12.3 Losa de apoyo

Se construirá una losa de hormigón H-30 con acero armado A630-420H con el fin de



COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS
INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIH/201360
<http://cotitarragona-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=91B0N1W0E71QWFRU>

16/11
2020

Habilitación Coleg. 5427
Profesional JARNE PAÑOS, MARIANO

sustentar las envolventes de hormigón que conforman la planta fotovoltaica. La losa tendrá un espesor de 100 mm, con placa de mallazo de 15x15x6 y se hundirá en el terreno en torno a 500 mm.

Además, la losa apoya sobre una capa de hormigón de limpieza H-20 de 100 mm. En su parte superior se dispondrá de una nueva capa de 30mm formada por arena de río lavada y nivelada. Esta última capa permanece en contacto con la base del prefabricado de la zona donde se localiza la instalación.

En el plano 6 puede observarse los detalles propios de la losa que sustenta a la envolvente de hormigón detallándose los materiales que conforman cada una de sus capas.

8.12.4 Vallado perimetral

Se cumplirá lo referente al MIE RAT-15 sobre instalaciones de exterior. Por tanto, se instalará un vallado metálico de altura superior a 2 m medida desde el exterior de la instalación. Del mismo modo, se fijarán las correspondientes señales de advertencia de peligro por alta tensión en cada una de sus orientaciones.

En el presente proyecto, se precisa de un vallado de dimensiones casi cuadradas de 600 m de perímetro.

El citado vallado se anclará al terreno mediante el embebido de los postes en hormigón e introducidos en el terreno una profundidad de 0,5 m.

	
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN VISADO : VIH/201360 http://cogitaragon.es/validar.asp?CSV=91B0N1W0E71QWFRU	
16/11	Habilitación
2020	Coleg. 5427
	Profesional JARNE PAÑOS, MARIANO

9. LINEA DE ENLACE EN MEDIA TENSIÓN

Instalación existente.

Con el objetivo de evacuar la energía generada por la planta fotovoltaica se diseña una línea que conecta la instalación con una posición de 10 KV en la subestación JACA SUR de la compañía ENDESA DISTRIBUCIÓN S.A.U., mediante una línea subterránea de 245 m.

La línea posee una tensión nominal de 10 kV con una intensidad nominal de 160A. Transportará una potencia de 2,76 MW.

Este tramo de línea se sitúa en la parcela nº 36 del polígono 55 de JACA. El punto de partida tiene lugar sobre la celda de protección de línea situada en el centro de transformación. La salida de MT hacia su correspondiente canalización.

El final de este tramo se encuentra en la parcela donde se ubica la SET JACA SUR del mismo polígono, y se conectara a una posición de 10kV de esa subestación.

Consiste en un tramo 245 m. Se realiza a partir de conductor RH5Z1 12/20 kV de 3x240mm² bajo tubo corrugado de 200 mm de diámetro enterrado a una profundidad de 1 m. Las pantallas metálicas de los conductores irán puestas a la tierra de protección. Los cálculos justificativos se encuentran en el apartado 2.5.4 de la memoria de cálculo.

El diseño de la línea de enlace en MT con la subestación JACA SUR de ENDESA DISTRIBUCION ELECTRICA S.A.U., se ha plasmado en el plano nº 2.

Huesca, 20 de octubre de 2020
Fdo: Mariano Jarne Paños

Ingeniero Técnico Industrial
Nº colegiado 5.427
Al servicio de Desarrollos Guaso SL



COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS
INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIH/201360
<http://cotitarragon.es/visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=91B0N1W0E71QWFRU>

16/11
2020

Habilitación Coleg. 5427
Profesional JARNE PAÑOS, MARIANO

10. ANEXOS A LA MEMORIA DESCRIPTIVA

10.1 ANEXO EMPLAZAMIENTO



Figura 1. Situación geográfica de la instalación proporcionada por Google Maps.



Figura 2. Parcela 82 del Polígono 57 de Jaca.
Imagen obtenida del visor SIGPAC



COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS
INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIH/201360
<http://cogitaragon.es/validacion/ValidacionCSV.aspx?CSV=91B0N1W0E71QWFRU>

16/11
2020

Habilitación Coleg: 5427
Profesional JARNE PAÑOS, MARIANO



Figura 3. Imagen a pie de campo de las parcelas donde se va a ubicar la planta fotovoltaica.



COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS
INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIH/201360
http://cogitaragon.es/visado_nsf/ValidarCSV.aspx?CSV=91B0N1W0E71QWFRU

16/11
2020

Habilitación Coleg: 5427
Profesional JARNE PAÑOS, MARIANO

10.2 ANEXO CARACTERÍSTICAS DEL PROYECTO

10.2.1 Módulos fotovoltaicos



Jäger Plus
HIGH PERFORMANCE
MONOCRYSTALLINE PERC MODULE

RSM144-6-390M-410M

144 CELL Mono PERC Module	390-410Wp Power Output Range
1500VDC Maximum System Voltage	20.4% Maximum Efficiency

G2.3

844

KEY SALIENT FEATURES

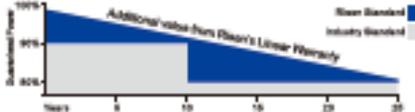
- Global, Tier 1 bankable brand, with independently certified state-of-the-art automated manufacturing
- Industry leading lowest thermal co-efficient of power
- Industry leading 12 years product warranty
- Excellent low irradiance performance
- Excellent PID resistance
- Positive tight power tolerance
- Dual stage 100% EL inspection warranting defect-free product
- Module imp binning radically reduces string mismatch losses
- Warranted reliability and stringent quality assurances well beyond certified requirements
- Certified to withstand severe environmental conditions
 - + Anti-reflective & anti-soiling surface minimise power loss from dirt and dust
 - + Severe salt mist, ammonia & blown sand resistance, for seaside, farm and desert environments
 - + Excellent mechanical load 2400Pa & snow load 5400Pa resistance

RISEN ENERGY CO., LTD.
Risen Energy is a leading, global Tier 1 manufacturer of high-performance solar photovoltaic products and provider of total business solutions for residential, commercial and utility-scale power generation. The company, founded in 1986, and publicly listed in 2016, compels value generation for its chosen global customers. Techno-commercial innovation, underpinned by consummate quality and support, secures Risen Energy's total solar PV business solutions which are among the most powerful and cost-effective in the industry. With local market presence and strong financial bankability status, we are committed, and able, to building strategic, mutually beneficial collaborations with our partners, as together we capitalise on the rising value of green energy.

Texian Industry Zone, Mulin, Ningbo 315003, Ningbo | PRC
Tel: +86-574-8963229 Fax: +86-574-8963089
E-mail: marketing@risenenergy.com Website: www.risenenergy.com



LINEAR PERFORMANCE WARRANTY
12 year Product Warranty / 25 year Linear Power Warranty



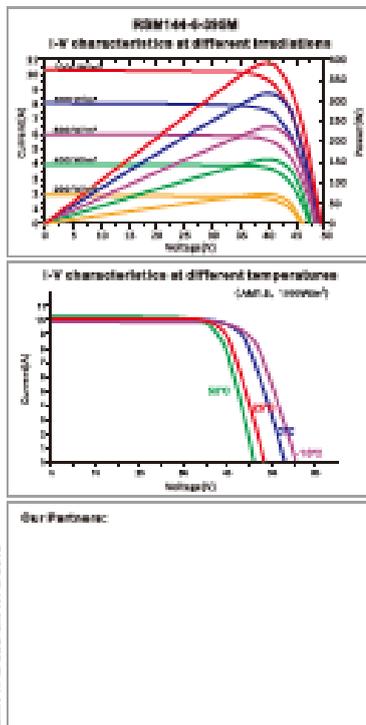
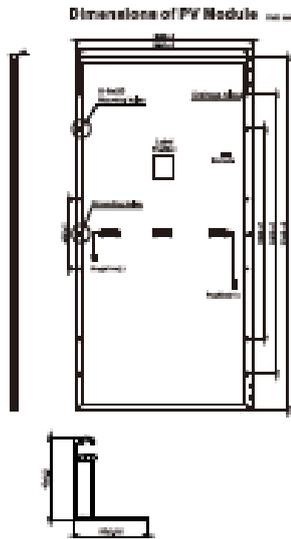
THE POWER OF RISING VALUE



COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS
INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VJHU201360
<http://cotitragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=91B0N1W0E71QWFRU>

16/11
2020

Habilitación Coleg: 5427
Profesional JARNE PANOS, MARIANO



ELECTRICAL DATA (STC)

Model Number	RSM14-030	RSM14-035	RSM14-040	RSM14-045	RSM14-050
Rated Power in Watts-Prmax (Wp)	330	335	340	345	350
Open Circuit Voltage-Voc(V)	48.30	48.45	48.60	48.75	48.90
Short Circuit Current-Isc(A)	10.30	10.40	10.50	10.60	10.70
Maximum Power Voltage-Vmpp(V)	40.25	40.35	40.45	40.55	40.65
Maximum Power Current-Impp(A)	8.20	8.30	8.40	8.50	8.60
Module Efficiency (%)	19.4	19.7	19.9	20.2	20.4

STC: Irradiance 1000 W/m², Cell Temperature 25°C, Air Mass AM1.5 according to IEC60904-3.

ELECTRICAL DATA (NMOT)

Model Number	RSM14-030	RSM14-035	RSM14-040	RSM14-045	RSM14-050
Maximum Power-Prmax (Wp)	291.8	295.8	299.3	303.1	306.9
Open Circuit Voltage-Voc (V)	44.40	44.60	44.70	44.90	44.99
Short Circuit Current-Isc (A)	8.48	8.53	8.61	8.68	8.77
Maximum Power Voltage-Vmpp (V)	36.90	37.00	37.09	37.14	37.24
Maximum Power Current-Impp (A)	7.92	8.00	8.08	8.16	8.24

NMOT: Irradiance at 800 W/m², Ambient Temperature 25°C, Wind Speed 1 m/s.

MECHANICAL DATA

Solar cells	Monocrystalline, 6BB
Cell configuration	144 cells (6*12+6*12)
Module dimensions	2016*999*40mm
Weight	23kg
Substrate	3.2 mm, High Transmission, Low Iron, Tempered ARC Glass
Substrate	White Back-sheet
Frame	Anodized Aluminium Alloy type 6063T5, Silver Color
J-Box	Potted, IP68, 1500VDC, 3 Schottky bypass diodes
Cable	4.0mm² (12AWG), Pos./Neg./+270mm, Neg./Pos./-100mm
Connector	Risen Terminal PV-S102, IP68

TEMPERATURE & MAXIMUM RATINGS

Nominal Module Operating Temperature (NMOT)	45°C±2°C
Temperature Coefficient of Voc	-0.39%/°C
Temperature Coefficient of Isc	0.05%/°C
Temperature Coefficient of Prmax	-0.37%/°C
Operational Temperature	-40°C~+85°C
Maximum System Voltage	1500VDC
Max Series Fuse Rating	20A
Limiting Reverse Current	20A

PACKAGING CONFIGURATION

	30T	30T
Number of modules per container	334	278
Number of modules per pallet	27	27
Number of pallets per container	22	18
Packaging box dimensions (LxWxH) in mm	2040*1100*1130	2040*1100*1130
Box gross weight(kg)	670	670

CAUTION: READ SAFETY AND INSTALLATION INSTRUCTIONS BEFORE USING THE PRODUCT.
©2019 Risen Energy. All rights reserved. Specifications included in this datasheet are subject to change without notice.

THE POWER OF RISING VALUE

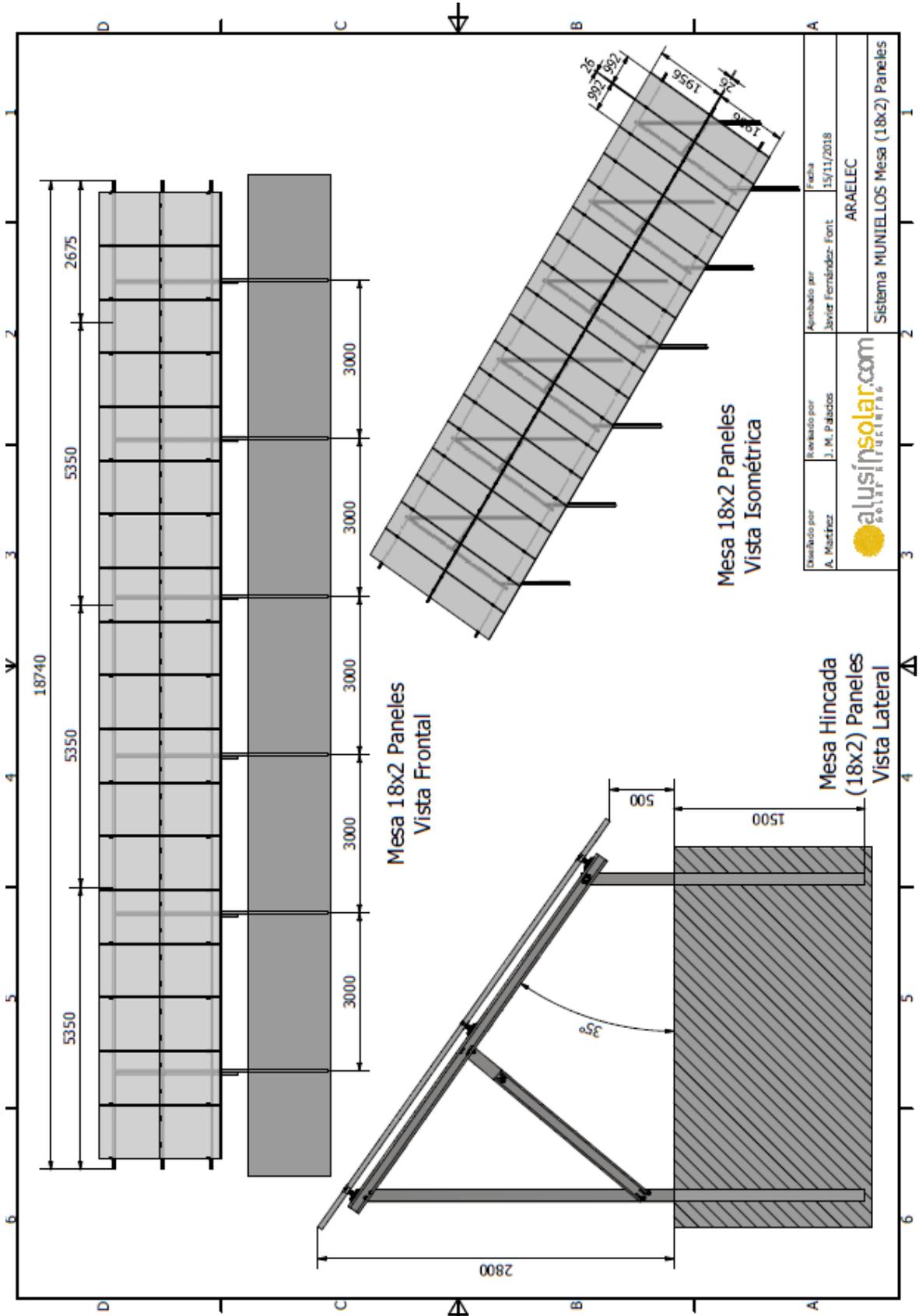


COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS
INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIHJ201360
<http://cotitarragon.es/validado.nsf/validarCSV.aspx?CSV=81B0N1W0E71QWFRU>

16/11
2020

Habilitación Coleg: 5427
Profesional JARNE PAÑOS, MARIANO

Tabla 1. Ficha técnica de los módulos RISEN RSM144-6



COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS
INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIH201360
<http://cogitaragon.es/visado/validarCSV.aspx?CSV=91B0N1W0E710WFRU>

16/11
2020

Habilitación Coleg: 5427
Profesional JARNE PAÑOS, MARIANO

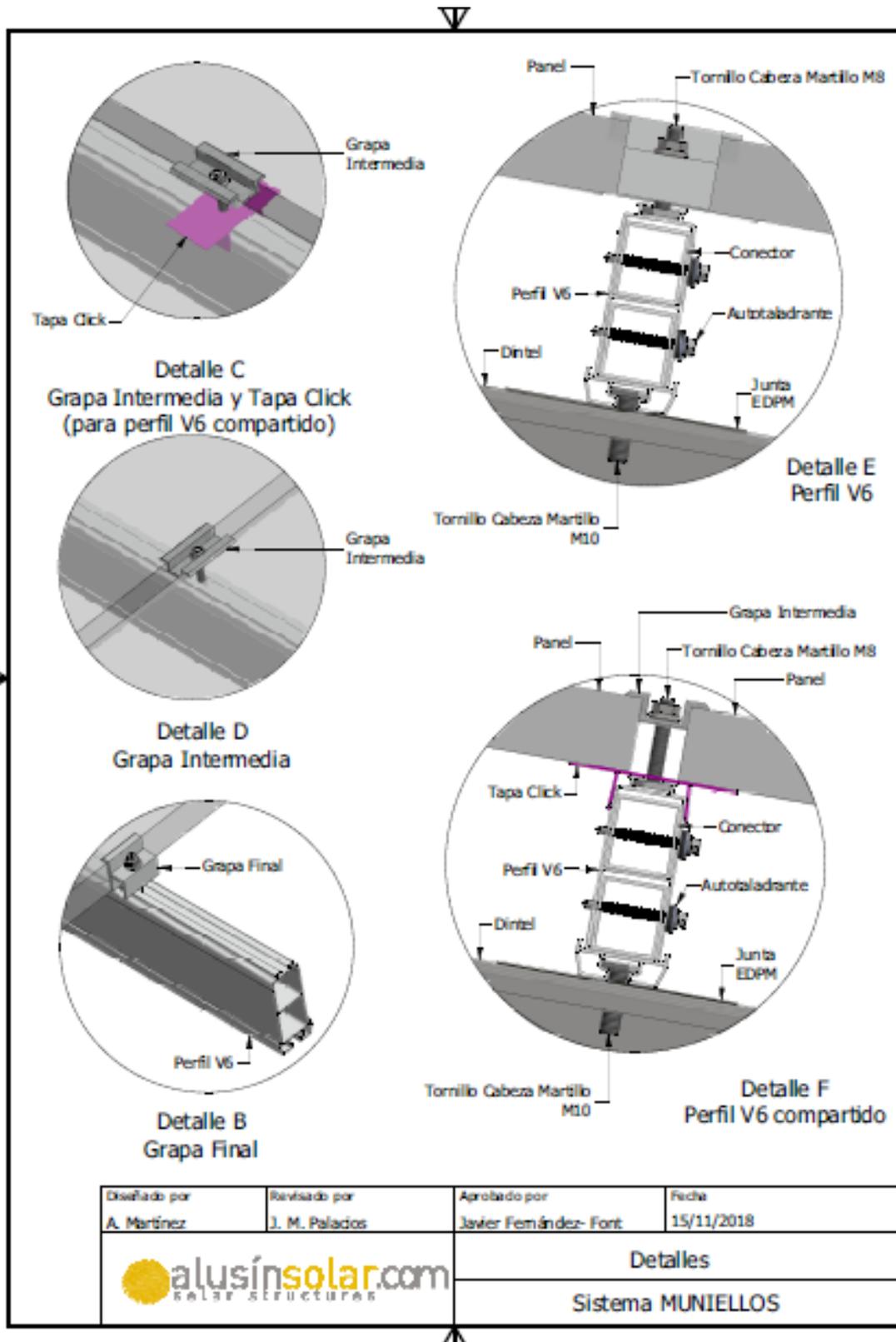
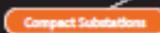


Tabla 2. Ficha técnica de la estructura soporte sobre suelo SAIZ SOLAR.

10.2.3 Envoltentes centro de inversores y transformación


Overview

PUCBET is a compact substation designed for outdoor installation. In order to meet the specific needs of each project and each customer, several configurations of PUCBET are available in several models of existing concrete buildings.

The several available concrete buildings allow for various equipment combinations. It is possible to install dry or oil-immersed power transformers/converters and also to install medium voltage equipment, either air-insulated or full SF6-insulated equipment.

PUCBET is a precast building with dimensions that make it possible to implement any Medium Voltage electrical arrangement, perfectly adapting to the various uses and needs of the customer in scope of both public and private distribution. The high reliability and resistance of this equipment is ensured by the quality of the reinforced concrete, which provides a resistance higher than 300 kg/cm² and full impermeability. It should be stressed the importance of the concrete shell's very high mechanical resistance, since the sites where this type of equipment is installed are, most of the times, accessible to the public and not fenced.



Characteristics

- Follows all applicable standards and regulations, ensuring a full operational safety
- Manufactured in highly resistant and fully impermeable reinforced concrete
- Allows for the use of any type of cladding and outer coating
- Ventilation windows and grills in painted and galvanized steel
- Resistant to the most extreme weather conditions and tested for seismic environments
- Simple to integrate in rural and urban environments
- Great flexibility in the use of inner space
- Adapted to several kinds of equipment (public and private)
- Easy to transport and assemble
- Low construction cost
- Short delivery times
- Turnkey solution
- Power converters (inverters) for renewable energies

Electrical characteristics						
Medium Voltage	up to 36 kV - 50 Hz					
Low Voltage	up to 1000 V					
NORMAS/CE	Check respective specifications					
PLCC/DFE	Check respective specifications					
Transformer	Rated voltage up to 36 kV					Power up to 1600 KVA**
Mechanical characteristics						
Standard Colors **	Wall: RAL 1015 / Window: RAL 1015					
Dimensions (mm)						
Model	PBT-1500	PBT-4500	PBT-5500	PBT-6500	PBT-7500	PBT-8500
Depth	2520	2520	2520	2520	2520	2520
Width	3500	4500	5500	6500	7500	8500
Height	2600	2600	2600	2600	2600	2600
Mass (kg)						
Weight (without transformer)	14	18	23	23	27	30

** Further options upon request
** Colors upon request
* Subtype with different width upon request
* The presented solutions are subject to possible change

Standard Features

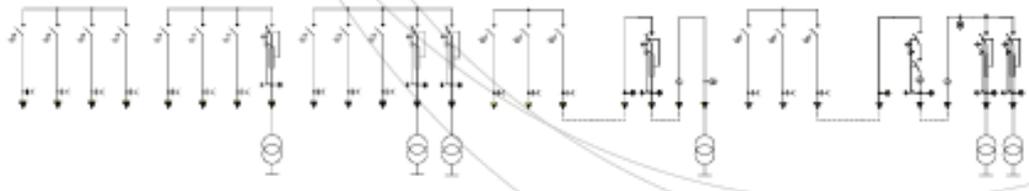


Tabla 3. Ficha técnica envoltente prefabricada

10.2.4 Inversor



SOLAR INVERTERS

ABB string inverters PVS-100/120-TL



01
02
03
PVS-100/120-TL
Three phase outdoor
string inverter

This completely new platform, for extreme high power string inverters with power ratings up to 120 kW, maximizes the ROI for decentralized ground mounted and large rooftop applications. With six MPPT energy harvesting is optimized even in shading situations.

Extreme power with high integration level
The extreme high power module up to 120 kW saves installation resources as less units are required. Due to its compact size further savings are generated in logistics and in maintenance. Thanks to the integrated DC/AC disconnection, 34 string connections, fuses and surge protection no additional boxes are required.

Ease of installation
The horizontal and vertical mounting possibility creates flexibility for both ground mounted and rooftop installations. Covers are equipped with hinges and locks that are fast to open and reduce the risk of damaging the chassis and interior components when commissioning and performing maintenance actions.

Standard wireless access from any mobile device makes the configuration of inverter and plant easier and faster. Improved user experience thanks to a built in User Interface (UI) enables access to advanced inverter configuration settings.

The installer mobile APP, available for Android/iOS devices, further simplifies multi-inverter installations.

The design supports both copper and aluminum

The PVS-100/120-TL is ABB's cloud connected three-phase string solution for cost efficient decentralized photovoltaic systems for both ground mounted and large commercial applications.

cabling even up to 185 mm² cross section to minimize the energy losses.

Fast system integration
Industry standard Modbus/SUNSPEC protocol enables fast system integration. Two ethernet ports enable fast and future proof communication for PV plants.

ABB plant portfolio integration
Monitoring your assets is made easy as every inverter is capable to connect to ABB plant portfolio manager to secure your assets and profitability in long term.

Design flexibility and shade tolerance
The double stage conversion topology and six MPPT guarantee maximum flexibility for the system design on rooftops or hilly ground. With this technological choice energy harvesting is optimized even in shading situations.

- Highlights**
- 6 Independent MPPT
 - Transformerless inverter
 - 120 kW for 480 Vac and 100 kW for 400 Vac
 - Wi-Fi as standard for configuration
 - Two ethernet ports for plant level communication
 - Large set of specific grid codes available which can be selected directly in the field
 - Double stage topology for a wide input range
 - Both vertical and horizontal installation
 - Separate wiring compartment for fast swap and replacement
 - IP65 Environmental protection
 - Maximum efficiency up to 98.9%



COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS
INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIHJ201360
<http://cotitaraigon.es/visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=alBONNWOE71QWFRU>

16/11
2020

Habilitación Coleg. 5427
Profesional JARNE PAÑOS, MARIANO

PRODUCT FLYER FOR PVS-100/120-TL ABB SOLAR INVERTERS

ABB string inverters

PVS-100/120-TL

100 to 120 kW



Technical data and types

Type code	PVS-100-TL	PVS-120-TL
Input side		
Absolute maximum DC input voltage (V_{DCmax})	1000V	
Start-up DC input voltage (V_{DCst})	450V (600...500V)	
Operating DC input voltage range ($V_{DCmin}...V_{DCmax}$)	360...1000V	
Rated DC input voltage (V_{DC})	600V	720V
Rated DC input power (P_{DC})	100 000W	120 000W
Number of independent MPPT	4	
MPPT input DC voltage range at ($V_{MPPTmin}...V_{MPPTmax}$) at P_{DC}	480...600V	570...690V
Maximum DC input power for each MPPT ($P_{MPPTmax}$)	17500W (1800V _{DC} ...600V)	20000W (570V _{DC} ...690V)
Maximum DC input current for each MPPT (I_{MPPT})	36A	
Maximum input short circuit current (I_{SC}) for each MPPT	60A ¹⁾	
Number of DC input pairs for each MPPT	4	
DC connection type	PV quick fit connector †	
Input protection		
Reverse polarity protection	Yes, from limited current source	
Input over voltage protection for each MPPT - replaceable surge arrester	Type 2 with monitoring	
Photovoltaic array isolation control	As per IEC61215	
DC switch rating for each MPPT	60A / 1000V	
Fuse rating (versions with fuses)	15A / 1000V †	
string current monitoring	500 (each) individual string current monitoring; 50 (each) input current monitoring per MPPT	
Output side		
AC grid connection type	Three phase 3WHP or 4WHP	
Rated AC power (P_{AC} @cosφ=1)	100 000W	120 000W
Maximum AC output power (P_{ACmax} @cosφ=1)	100 000W	120 000W
Maximum apparent power (S_{AC})	100 000VA	120 000VA
Rated AC grid voltage (V_{AC})	400V	480V
AC voltage range	370...480V ²⁾	384...576V ²⁾
Maximum AC output current (I_{AC})	145A	
Rated output frequency (f)	50 Hz / 60 Hz	
Output frequency range ($f_{min}...f_{max}$)	49...55 Hz / 58...65 Hz ³⁾	
Nominal power factor and adjustable range	> 0.98/1, 0...1 Inductive/capacitive with maximum I_{AC}	
Total current harmonic distortion	< 3%	
Maximum AC cable	18mm ² Aluminum and copper	
AC connection type	Provided bar for lug connections H30, single core cable glands 40H40 and H25, multi core cable gland H44 as option	
Output protection		
Anti-islanding protection	According to local standard	
Maximum external AC overcurrent protection	225A	
Output overvoltage protection - replaceable surge protection device	Type 2 with monitoring	
Operating performance		
Maximum efficiency (η_{max})	99.9%	
Weighted efficiency (WUEC)	99.7%	
Communication		
Embedded communication interfaces	1x RS485, 2x Ethernet (RJ45), WLAN (IEEE802.11 b/g/n @ 2,4 GHz)	
User interface	4 LEDs, Web User Interface	
Communication protocol	Modbus RTU/TCP (SunSpec compliant)	
Commissioning tool	Web User Interface, Mobile APP/APP for plant level	
Remote monitoring services	Sunova Vision [®] monitoring portal	
Advanced features	Embedded logging, direct telemetry data transferring to ABB cloud	
Environmental		
Ambient temperature range	-35...+60°C / -31...140°F with derating above 40°C / 104°F	

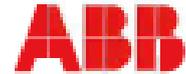


COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
V/SADO : VIHJ201360
http://cogitaragon.es/v/sado.net/validarCSV.aspx?CSV=9180NNW0E71QWFRU

16/11
2020

Habilitación Coleg. 5427
Profesional JARNE PAÑOS, MARIANO

Power and productivity
for a better world™



ref. PVS-120/100-TL (Power-One, Declaración de Conformidad, General)

Declaración de Conformidad Certificado de los Inversores de Conexión a Red

Los Inversores Fotovoltaicos para conexión a red:

PVS-120-TL

PVS-100-TL

de la empresa

Power-One Italy S.p.A.

Via San Giorgio, 642 - I-52028 Terranova Bracciolini (AR)

están diseñados y ensayados de acuerdo a las normas, establecidas en la **Directiva EMC 2014/30/EU** del Consejo de la Unión Europea, y cumplen con los valores límite exigidos:

EN 61000-6-1:2007

EN 61000-6-2:2005

EN 61000-6-3:2007 + A1:2011

EN 61000-6-4:2007 + A1:2011

EN 61000-3-12:2011

EN 61000-3-11:2000

Así mismo declara que los Inversores mencionados cumplen con las normas, establecidas en la **Directiva de Baja Tensión 2014/35/EU** del Consejo de la Unión Europea, y cumplen con los valores límite exigidos:

EN 62109-1:2010

EN 62109-2:2011

Los productos mencionados se desarrollan y fabrican según **ISO 9001:2015** y son 100% probados en sus funcionamiento y seguridad durante la fabricación que les da derecho a llevar el símbolo **CE** en sus cajas.

Además, Power-One certifica que sus inversores cumplen con las normas establecidas en **RD 900/2015, RD 413/2014, RD 1699/2011, RD 842/2002, RD 661/2007, RD 1565/2010, RD 1955/2000** y "Nota de interpretación técnica de la equivalencia de la separación galvánica de la conexión de instalaciones generadoras en baja tensión", por las que se regula la conexión a red de instalaciones de producción de energía eléctrica:

- Incorporan un interruptor automático de conexión, para la desconexión-conexión automática de la instalación en caso de anomalía de tensión o frecuencia de la red.

- 1 -

Power-One Italy S.p.A.
A member of the ABB Group

Capital Sociale € 33.000.000 int. vers.
C.C.I.A.A. Arancio n. 191230
Reg. Imp. E. Cod. Fis. 06280160154
Partita IVA. 06274720510

52028 Terranova Bracciolini (AR)
Via S. Giorgio, 642
Phone: +39 055 91551
Fax: +39 055 9120514



COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS
INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIH201360
http://cogitaragon.es/visado_nef/validarCSV.aspx?CSV=alBONN1W0E71QWFRU

16/11
2020

Habilitación Coleg. 5427
Profesional JARNE PAÑOS, MARIANO

Power and productivity
for a better world™



- Incorporan protecciones de conexión para máxima y mínima frecuencia (51 Hz y 48 Hz con una temporización máxima de 0,5 segundos y mínima de 3 segundos respectivamente) y máxima y mínima tensión entre fases (1,15 U_n y 0,85 U_n) como se recoge en la siguiente tabla:

Parámetro	Umbral de protección	Tiempo de actuación
Sobretensión – fase 1.	$U_n + 10\%$	Máximo 1,5 s
Sobretensión – fase 2.	$U_n + 15\%$	Máximo 0,2 s
Tensión mínima.	$U_n - 15\%$	Máximo 1,5 s
Frecuencia máxima.	51 Hz	Máximo 0,5 s
Frecuencia mínima.	48 Hz	Mínimo 3 s

- En los sistemas eléctricos insulares y extrapeninsulares, los valores anteriores serán los recogidos en los procedimientos de operación correspondientes.
- 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 51 Hz o mayor o igual de 48 Hz.
- Al tener el equipo inversor integradas las funciones de protección de máxima y mínima tensión y de máxima y mínima frecuencia, siendo realizadas las maniobras automáticas de desconexión-conexión por este, se precisará disponer adicionalmente en la instalación de las protecciones de interruptor general manual y de interruptor automático diferencial.
- Las funciones anteriores son realizadas mediante un contactor cuyo rearme, una vez se restablezcan las condiciones normales de suministro de la red, será automático (pasados tres minutos).
- El inversor ha superado las pruebas correspondientes para los límites establecidos de tensión y frecuencia. Para la calibración/verificación de esta función se han empleado aparatos calibrados en un laboratorio externo acreditado para tal función. Las pruebas completas están documentadas en Power-One.
- Al ser las funciones de protección realizadas por un programa de software de control de operaciones, dicho programa no es accesible al usuario de la instalación.
- Incorporan un vigilante de aislamiento en la parte de CC y un control de corriente residual en la parte de CA y CC. Además la corriente continua inyectada en la red no es superior al 0,5% de la corriente nominal. La actuación conjunta de estas protecciones internas proporciona un nivel de seguridad equivalente al de un transformador de aislamiento galvánico.
- Armónicos y compatibilidad electromagnética: los niveles de emisión e inmunidad cumplen con la reglamentación vigente.
- Incorporan una protección contra sobretemperatura.

Terranova B.ni, 30 Marzo 2018


 Claudio Redolfi
 (Quality & OPEX Manager)


 Cristiano Ensoli
 (Manager Quality)

- 2 -



COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS
 INDUSTRIALES DE ARAGÓN
 VISADO : VIH201360
<http://cotitarragona-visado.net/validarCSV.aspx?CSV=alBONN1W0E71QWFRU>

16/11
2020

Habilitación Coleg. 5427
 Profesional JARNE PAÑOS, MARIANO

Figura 5. Declaración de conformidad del inversor “ABB PVS-175-TL OUTDOOR”

CERTIFICATE of Conformity		
Registration No.:	AK 60126781 0001	
Report No.:	28111159 017	
Holder:	Power - One Italy S.p.A. Via San Giorgio 642 52028 Terranuova Bracciolini AR Italia	
Product:	<u>Electrical Equipment</u> Solar grid tied inverter	
Identification:	Trademark: ABB Models: PVS-100-TL PVS-120-TL	
Tested acc. to:	IEC 62116:2014 EN 62116:2014	
<p>The certificate of conformity refers to the above mentioned product. This is to certify that the specimen is in conformity with the assessment requirement mentioned above. This certificate does not imply assessment of the production of the product and does not permit the use of a TÜV Rheinland mark of conformity.</p>		
Date	29.01.2018	 Marco Piva
TÜV Rheinland LGA Products GmbH - Tillystraße 2 - 90431 Nürnberg		



COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS
INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIHJ201360
<http://cogitaragon.es/visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=alBONNWOE71QWFRU>

16/11
2020

Habilitación Coleg. 5427
Profesional JARNE PAÑOS, MARIANO

Certificado anti isla del inversor "ABB PVS-175-TL OUTDOOR"

10.2.5 Transformador 2500 KVA EFACEC

Características generales transformador de 2500kVA

Ítem	Descripción	
1.2	Referencia del vendedor	CAP-180630 Rev.8-IR
1.3	Tipo	Transformador de distribución, encapsulado en resina de epoxi
1.4	Tipo de contenido	Aislamiento en resina de epoxi
1.5	Instalación	Indoor
1.6	Fases	3
1.7	Normativa	UE 548/2014

Ítem	Descripción	Unidad	HV	LV
2.1	Potencia nominal ONAN	kVA	2500	
2.2	Voltaje nominal sin carga	KV	10	0.48
2.3	Conexión	-	Delta	Wye
2.4	Regulación	-	Sin carga	-
		-	0, +2,5, +5	-
2.5	frecuencia	Hz	50	
2.6	Grupo de conexión	-	Dyn11	

Niveles de aislamiento

Ítem	Descripción	Unidad	HV	LV
3.1	Tensión nominal (Um)	kV rms	24	1.1
3.2	Nivel de aislamiento al choque (U)	kV peak	125	-
3.3	Nivel de aislamiento a frecuencia industrial (50 Hz - 1 min) (AV)	kV rms	50	3

Notas y accesorios

Ítem	Descripción		
4.1	Notas	Ubicación de las tomas en la parte trasera de cada una de las bobinas	
		Normativa Eco-design según (EU) N° 548/2014 of 21 May 2014.	
		Aislamiento clase: A	
		Encapsulado en resina de epoxi	
4.2	Accesorios	Tipo	Cantidad
		Ruedas	4
		Puntos de izado	2
		Intercambiador de tomas en vacío	1
		HV tomas 24 kV	3
		LV tomas 1 kV	4
		Sondas PT100	3
		Pantalla electrostática	1
		Centralita de temperaturas	1



COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS
INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIH201360
http://cotitaraigon.es/visado_nref/ValidarCSV.aspx?XCSV=alBONNIWOE71QWFRU

16/11
2020

Habilitación Coleg. 5427
Profesional JARNE PAÑOS, MARIANO

10.2.6 Servicios auxiliares

10.2.6.1 Alumbrado y fuerza



Versiones estándar, con reactancia electrónica,
doble aislamiento y emergencia para fluorescencia T8

Tabla de selección

PANTALLAS ESTANCAS IP65						
P(W)	SIGLA IECOS	FLUJO (lm)	DIMENSIONES AxBxC(mm)	REACTANCIA ELECTROMAGNÉTICA	REACTANCIA ELECTRÓNICA	CLASE II (*)
1x18	FD	1.350	680x450x135	GW 80 001	GW 80 141	GW 80 161
1x36	FD	3.000	1290x800x135	GW 80 002	GW 80 142	GW 80 162
1x58	FD	5.200	1590x1100x135	GW 80 003	GW 80 143	GW 80 163
2x18	FD	2.700	680x450x195	GW 80 004	GW 80 144	GW 80 164
2x36	FD	6.700	1290x800x195	GW 80 005	GW 80 145	GW 80 165
2x58	FD	10.400	1590x1100x195	GW 80 006	GW 80 146	GW 80 166

(*) Reactancia electromagnética

Tabla 7. Datos de pantallas estancas GEWISS.

6 627 02/05/06/07/09/14/15



U21 New LVS					
	1h - NM	IP 42 - IK 04	lm		
	6 627 02	1h - NM	IP 42 - IK 04	100 lm	L 6W 840 G5
	6 627 05	1h - NM	IP 42 - IK 04	160 lm	L 6W 840 G5
	6 627 06	1h - NM	IP 42 - IK 04	200 lm	L 6W 840 G5
	6 627 07	1h - NM	IP 42 - IK 04	300 lm	L 6W 840 G5
	6 627 09	1h - C	IP 42 - IK 04	160 lm	2*L 6W 840 G5
	6 627 14	3h - NM	IP 42 - IK 04	100 lm	L 6W 840 G5
	6 627 15	3h - C	IP 42 - IK 04	100 lm	2*L 6W 840 G5

Tabla 8. Datos de luminaria de emergencia LEGRAND.



COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS
INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIH/201360
<http://cotitaraigon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=8180N1W0E710WFRU>

16/11
2020

Habilitación Coleg: 5427
Profesional JARNE PANOS, MARIANO

10.2.6.2 Sonda de temperatura



AKO-14723

Rango de temperatura: <i>Temperature range:</i>	-50°C a 99°C (-58°F a 211°F)
Entrada S1 para sonda NTC: <i>S1 input for NTC probe:</i>	AKO-149XX
Entrada S2 para sonda NTC: <i>S2 input for NTC probe:</i>	AKO-149XX
Precisión del controlador: <i>Controller accuracy:</i>	±1°C
Tolerancia de la sonda a 25°C: <i>Probe tolerance at 25°C:</i>	±0,4°C
Relé R1: <i>Relay R1:</i>	16(4)A*, 250V, cosφ=1, SPST
Relé R2: <i>Relay R2:</i>	8A*, 250V, cos φ=1, SPDT
Potencia máxima absorbida: <i>Maximum input power:</i>	5VA
Temperatura ambiente de trabajo: <i>Working ambient temperature:</i>	5°C a 40°C
Temperatura ambiente de almacenaje: <i>Storage ambient temperature:</i>	-30°C a 70°C
Categoría de instalación: <i>Installation category:</i>	II según norma CEI 664 II según norma CEI 664
Dimensiones hueco panel: <i>Panel cut-out dimensions:</i>	70,5 x 28,5 mm.
3 dígitos y punto decimal opcional por programa <i>3 digits and an optional decimal point when programmed</i>	
Conector transferencia parámetros <i>Parameter transfer connector</i>	
Aislamiento doble entre alimentación, circuito secundario y salida de relé. <i>Double insulation between the power supply, the secondary circuit and the relay output.</i>	
* La intensidad especificada para cada relé es su máxima individual, si se conectan más de uno, la intensidad de la suma no debe rebasar 17,5A (EN61010) o 13A (EN60730). <i>* The current specified for each relay is its individual maximum. When more than one relay is connected, the total current cannot surpass 17,5A (EN61010) or 13A (EN60730).</i>	

Tabla 10. Ficha técnica del AKO 14723.

10.2.6.3 Analizador de redes



COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS
INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIHJ201360
<http://cogitaragon.es/visado/validarCSV.aspx?CSV=91B0N1W0E71QWFRU>

16/11
2020

Habilitación Coleg: 5427
Profesional JARNE PAÑOS, MARIANO

CVM-C10



Características técnicas

Circuito de alimentación	Tensión alimentación	85...265 Vc.a. / 95...300 Vc.c.
	Circuito de medida	Tensión
Clase precisión	Frecuencia	50...60 Hz
	Corriente	ITF ... /5 A & /1 A MC ... /250 mA
	Muestreo	64 muestras/ciclo
	V, A	0,5%
Visualización de armónicos hasta	kW, kWh	1%
	V, A	31°
Comunicaciones	Protocolo	RS-485 Modbus/RTU
	Velocidad	9600, 19200, 38400
	Bit, paridad, stop	8, n, 1
Salidas	2 salidas digitales	Interfaz S0 Configurable hasta 1000 impulsos 2 Transistores NPN (Sólo en versión 3 CT) (24 Vc.c. max, 50 mA, 5 imp/s, Max Ton/Toff configurable)
	2 salidas a relé	Max / Min / No/NC / Histéresis / Enclavamiento 250 Vc.a., 6 A
Entradas	2 entradas digitales	Selección de tarifa o alarmas externas NPN, optoacopladas
Características constructivas	Envolvente	Plástico VO autoextinguible
	Grado protección	Frontal: IP 65 Trasera: IP 20
	Dimensiones	96 x 96 x 60,9 mm
Condiciones ambientales	Temperatura de uso	-10...+50 °C
	Humedad relativa	5 ... 95%
	Altitud máxima	2000 m
Seguridad	Clase III según EN 61010	
	Protección frente a choque eléctrico por doble aislamiento Clase II	
Normas	IEC 61000, IEC 61000-4-3, IEC 610004-11, IEC 61000-4-4, IEC 610004-5, Medida según MID, de acuerdo con UL	

CIRCUTOR

Tabla 11. Ficha técnica del analizador de redes CVM-C10 de CIRCUTOR.



COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS
INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIH201360
<http://cogitaragon.es/visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=9180N1W0E71QWFRU>

16/11
2020

Habilitación Coleg: 5427
Profesional JARNE PAÑOS, MARIANO

10.2.7 Autotransformador SSAA

TRANSFORMADORES TRIFÁSICOS IP-23
THREE-PHASE TRANSFORMERS IP-23

PROTECCIÓN
DEGREE OF PROTECTION

IP-23

MIMAVEN



RELACIÓN DE TENSIÓN 400 / 230 V. RATED VOLTAGE 400 / 230 V.

POTENCIA K.V.A. POWER K.V.A.	REFERENCIA REFERENCE	PERD.BOB. W WINDING LOSSES. W	PERD.NUCLEO W CORE LOSSES W	TIPO TYPE	MEDIDAS / DIMENSIONS						PESO KG WEIGHT KG
					A	B	C	D	E	F	
0,5	TD48 / 305	42	15	T-14	260	200	240	130	184	6,5	11,5
1	TD48 / 31	63	23	T-14	260	200	240	130	184	6,5	15,5
1,5	TD48 / 31,5	93	27	T-14	310	230	290	170	210	6,5	19
2	TD48 / 32	102	33	T-14	310	230	290	170	210	6,5	25
3	TD48 / 33	147	42	T-14	370	260	340	220	240	6,5	35
5	TD48 / 35	165	69	T-14	370	260	340	220	240	6,5	49
7,5	TD48 / 37	201	102	T-14	430	310	455	260	280	6,5	71
10	TD48 / 310	273	132	T-14	430	310	455	260	280	6,5	82
15	TD48 / 315	520	148	T-14	535	434	570	260	404	8,5	108
20	TD48 / 320	520	177	T-14	535	434	570	260	404	8,5	130
25	TD48 / 325	578	193	T-14	610	490	670	340	460	10,5	152
30	TD48 / 330	644	263	T-14	610	490	670	340	460	10,5	181
40	TD48 / 340	936	316	T-15	710	490	770	340	460	10,5	238
50	TD48 / 350	1.127	362	T-15	885	510	850	490	480	10,5	278

Tabla 14. Ficha técnica del autotransformador de SSAA 7,5 kVA de MIMAVEN.



COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS
INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIH/201360
<http://cogitaragon.es/visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=91B0N1W0E71QWFRU>

16/11
2020

Habilitación Coleg: 5427
Profesional JARNE PAÑOS, MARIANO

10.2.8 Protecciones eléctricas

10.2.8.1 Protecciones en corriente continua

FOTOVOLTAICOS FUSIBLES



gPV FUSIBLES CILINDRICOS PARA APLICACIONES FOTOVOLTAICAS

10x38	I_n (A)	REFERENCIA	PODER DE CORTE (kA)	EMBALAJE Unid./CAJA
1000V DC	1	491601	30	10/100
	2	491602	30	10/100
	3	491604	30	10/100
	4	491605	30	10/100
	5	491606	30	10/100
	6	491610	30	10/100
	8	491615	30	10/100
	10	491620	30	10/100
	12	491625	30	10/100
	15	491629	30	10/100
	16	491630	30	10/100
	20	491635	30	10/100



PMX 1000V DC BASES PORTAFUSIBLES PARA APLICACIONES FOTOVOLTAICAS

10x38	POLOS	MODULOS	REFERENCIA	DESCRIPCION	I_n (A)	U (V DC)	EMBALAJE Unid./CAJA
SIN INDICADOR	1	1	485150	UNIPOLAR	32	1000	12/192
	2	2	485151	BIPOLAR	32	1000	6/96
CON INDICADOR	1	1	485152	UNIPOLAR	32	1000	12/192
	2	2	485153	BIPOLAR	32	1000	6/96



Tabla 15. Ficha técnica fusibles y bases portafusibles DF para CN1.



COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS
INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIHJ201360
<http://cotitarragon.es/visado.nsf/ValidarCSV.aspx?CSV=91B0N1W0E71QWFRU>

16/11
2020

Habilitación Coleg. 5427
Profesional JARNE PANOS, MARIANO

FOTVOLTAICOS FUSIBLES



gPV FUSIBLES NH PARA APLICACIONES FOTOVOLTAICAS

NH3	1000V DC	DESCRIPCIÓN	REFERENCIA	U (V AC)	EMBAJAJE
		200	373425	30	1/15
		250	373435	30	1/15
		315	373445	30	1/15



ST BASES NH PARA APLICACIONES FOTOVOLTAICAS

ST 1000V DC	DESCRIPCIÓN	REFERENCIA	U (V AC)	EMBAJAJE
	UNIPOLAR			
NH1 250A	RAIL DIN-FIJACION TORNILLO / CONEXION TORNILLO	354170	1000	1
NH3 630A	RAIL DIN-FIJACION TORNILLO / CONEXION TORNILLO	354180	1000	1



Tabla 16. Ficha técnica de fusibles y bases portafusibles DF para CN2.



5500 - DC | Información técnica / Technical information

Según-According IEC-EN-UNE 60947-1 | IEC-EN-UNE 60947-3

IEC-EN-UNE 60947-1				00	0	1	2	3					
IEC-EN-UNE 60947-3				80	160	250	630	800					
Intensidad térmica / Rated thermal current	Ith	en ambiente a 40°C	A	80	160	250	630	800					
		in ambient at 50°C	A	80	160	250	600	800					
Tensión de aislamiento AC20 / DC20	Ui	Rated insulation voltage AC20 / DC20		800	1000	1000	1000	1000					
50 Hz, 1 min.		V	800	1000	1000	1000	1000						
Rigidez dieléctrica / Rated dielectric strength				3500	4000	5000	8000	8000					
Tensión de impulso				8	8	8	12	12					
Rated impulse withstand voltage				8	8	8	12	12					
Corriente de empleo DC*(1)	Ie	48 V	A	DC23A	80	DC23A	160	DC23A	250	DC23A	630	DC23A	800
			A	DC23A	80	DC23A	160	DC23A	250	DC23A	630	DC23A	800
		110 V	A	DC23A	63	DC23A	125	DC23A	250	DC23A	630	DC23A	800
			A	DC22A	15	DC22A	50	DC23A	250	DC23A	500	DC23A	630
		230 V	A	DC21B	25	DC21B	85	DC23A	250	DC22A	500	DC23A	630
			A	DC21B	20	DC21B	65	DC22A	250	DC22A	400	DC22A	800
		400 V	A	DC21B	15	DC21B	55	DC22A	235	DC22A	300	DC22A	670
			A	DC21B	12,5	DC21B	50	DC22A	225	DC22A	280	DC22A	625
		500 V	A	DC20A	--	DC21B	45	DC22A	200	DC22A	270	DC22A	550
			A	DC20A	--	DC21B	40	DC22A	175	DC22A	200	DC22A	500
600 V	A	DC21 800 V	12,5	DC21 900 V	55	DC22 900 V	175	DC22 900 V	200	DC22 900 V	500		
	A	DC21 800 V	12,5	DC21 900 V	55	DC22 900 V	175	DC22 900 V	200	DC22 900 V	500		

Tabla 17. Ficha técnica de los interruptores-seccionadores TELERGÓN.



COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS
INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIH201360
<http://cotitarragon.es/visado/validarCSV.aspx?CSV=9180N1W0E71QWFRU>

16/11
2020

Habilitación Coleg: 5427
Profesional JARNE PANOS, MARIANO

10.2.8.2 Protecciones de corriente alterna en BT

Hoja de características del producto Características

28913

Interruptor-seccionador Compact INS160 - 4
polos - 160 A



Principal

Gama	Compact
Nombre del producto	Compact INS
Tipo de producto o componente	Interruptor seccionador
Número de polos	4P
Tipo de red	AC DC
Frecuencia de red	50/60 Hz
[Ie] Corriente nominal de empleo	160 A AC 50/60 Hz for 220/240 V in category AC-22A 160 A AC 50/60 Hz for 380/415 V in category AC-22A 160 A AC 50/60 Hz for 440/480 V in category AC-22A 160 A AC 50/60 Hz for 500 V in category AC-22A 160 A AC 50/60 Hz for 660/690 V in category AC-22A 100 A AC 50/60 Hz for 500 V in category AC-23A 100 A AC 50/60 Hz for 660/690 V in category AC-23A 160 A AC 50/60 Hz for 220/240 V in category AC-23A 160 A AC 50/60 Hz for 380/415 V in category AC-23A 160 A AC 50/60 Hz for 440/480 V in category AC-23A 160 A DC para 125 V in category DC-22A (2 polos en serie) 160 A DC para 250 V in category DC-22A (4 polos en serie) 160 A DC para 125 V in category DC-23A (2 polos en serie) 160 A DC para 250 V in category DC-23A (4 polos en serie)
[Ui] Tensión nominal de aislamiento	750 V AC 50/60 Hz
[Uimp] Resistencia a picos de tensión	8 kV
[Ith] Corriente térmica convencional	160 A (60 °C)
[Icm] Capacidad nominal de cortocircuito	154 kA 690 V AC 50/60 Hz con interruptor automático aguas arriba 20 kA 690 V AC 50/60 Hz solo interruptor-seccionador
[Ue] tensión asignada de empleo	250 V DC 690 V AC 50/60 Hz
Apto para seccionamiento	Sí
Indicador de posición del contacto	Sí
Corte visible	No
Grado de contaminación	3
Complementario	
Tipo de control	Mando rotativo
Color de la maneta	Negro

16-oct-2018

Life Is On | Schneider
ELECTRIC

1



COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS
INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIH/201360
<http://cogitaragon.es/visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=91B0N1W0E71QWFRU>

16/11
2020

Habilitación Coleg: 5427
Profesional JARNE PAÑOS, MARIANO

Aviso Legal: Esta documentación no pretende sustituir ni debe usarse para la producción de obras de ingeniería ni para la ejecución de trabajos de mantenimiento de instalaciones eléctricas. Las especificaciones de los usuarios.

Tipo de montaje	Fijo
Soporte de montaje	Carril DIN Placa
Conexión superior	Frontal
Conexión hacia abajo	Parte frontal
Potencia máxima	110 kW AC 50/60 Hz for 500/525 V in category AC-23 45 kW AC 50/60 Hz for 220/240 V in category AC-23 75 kW AC 50/60 Hz for 380/415 V in category AC-23 90 kW AC 50/60 Hz for 440 V in category AC-23 90 kW AC 50/60 Hz for 660/690 V in category AC-23
Servicio nominal	Ininterrumpido
Clase de servicio intermitente	Clase 120 - 60 %
Dimensiones del armario para	260 mm x 160 mm x 55 mm
[Icw] Corriente temporal admisible	0.01 kA (30 s) de acuerdo con IEC 60947-3 1.23 kA (20 s) de acuerdo con IEC 60947-3 3.175 kA (3 s) de acuerdo con IEC 60947-3 5.5 kA (1 s) de acuerdo con IEC 60947-3
Durabilidad mecánica	15000 ciclos
Durabilidad eléctrica	1500 cycles for 220/240 V AC 50/60 Hz in category AC-22A 1500 cycles for 380/415 V AC 50/60 Hz in category AC-22A 1500 cycles for 440 V AC 50/60 Hz in category AC-22A 1500 cycles for 500 V AC 50/60 Hz in category AC-22A 1500 cycles for 690 V AC 50/60 Hz in category AC-22A 1500 cycles for 220/240 V AC 50/60 Hz in category AC-23A 1500 cycles for 380/415 V AC 50/60 Hz in category AC-23A 1500 cycles for 440 V AC 50/60 Hz in category AC-23A 1500 cycles for 500 V AC 50/60 Hz in category AC-23A 1500 cycles for 690 V AC 50/60 Hz in category AC-23A 1500 cycles for 250 V DC in category DC-22A (4 poles in series) 1500 cycles for 250 V DC in category DC-23A (4 poles in series)
Paso de conexión	30 mm
Altura	100 mm
Anchura	135 mm
Profundidad	62.5 mm
Peso del producto	0,9 kg
Entorno	
Normas	IEC 60947-1 IEC 60947-3
Certificaciones de producto	CCC KEMA-KEUR
Grado de protección IP	IP40 acorde a IEC 60529
Grado de protección IK	IK07 acorde a EN 50102
Temperatura ambiente de funcionamiento	-25...70 °C
Temperatura ambiente de almacenamiento	-50...85 °C
Información Logística	
País de Origen	Polonia
Garantía contractual	
Warranty period	18 months



COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS
INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIH/201360
<http://cotitragon.es/validar.asp?ValidarCSV.aspx?CSV=91B0N1W0E71QWFRU>

16/11
2020

Habilitación Coleg: 5427
Profesional JARNE PANOS, MARIANO

Tabla 19. Ficha técnica INS 160-4 de SCHNEIDER

Hoja de características del
producto
Características

34031

Interruptor-seccionador Compact NS2500 NA -
2500 A - 4 polos



Principal

Nombre del producto	Compact NS
Nombre corto del dispositivo	Compact NS2500 NA
Tipo de producto o componente	Interruptor seccionador
Aplicación del dispositivo	Distribución
Tipo de oferta	C5
Número de polos	4P
Tipo de red	AC
Poder de corte	NA
Apto para seccionamiento	Sí según IEC 60947-3

Complementario

Frecuencia de red	50/60 Hz
Tipo de control	Maneta
Tipo de montaje	Fijo
Conexión superior	Frontal
Conexión hacia abajo	Parte frontal
[Ie] Corriente nominal de empleo	AC-23A : 2500 A CA 50/60 Hz 220/240 V AC-23A : 2500 A CA 50/60 Hz 380/415 V AC-23A : 2500 A CA 50/60 Hz 440/480 V AC-23A : 2500 A CA 50/60 Hz 500/525 V AC-23A : 2500 A CA 50/60 Hz 660/690 V
[Ui] Tensión nominal de aislamiento	800 V AC 50/60 Hz according to IEC 60947-3
[Uimp] Resistencia a picos de tensión	8 kV according to IEC 60947-3
[Ith] Corriente térmica convencional	2500 A (60 °C)
[Icw] Corriente temporal admisible	32 kA (3 s) according to IEC 60947-3
[Icm] Capacidad nominal de cortocircuito	135 kA 690 V CA 50/60 Hz
[Ue] tensión asignada de empleo	690 V AC 50/60 Hz according to IEC 60947-3
Indicador de posición del contacto	Sí
Corte visible	No
Durabilidad mecánica	6000 ciclos de acuerdo con IEC 60947-3
Durabilidad eléctrica	AC-23A : 1000 cycles 440 V AC 50/60 Hz according to IEC 60947-3
Paso de conexión	115 mm

17-oct-2018

Life Is On | Schneider
ELECTRIC

1

Aviso Legal: Esta documentación no pretende sustituir ni debe utilizarse como herramienta de diagnóstico o la idoneidad de este producto para aplicación en sus especificaciones de los usuarios.



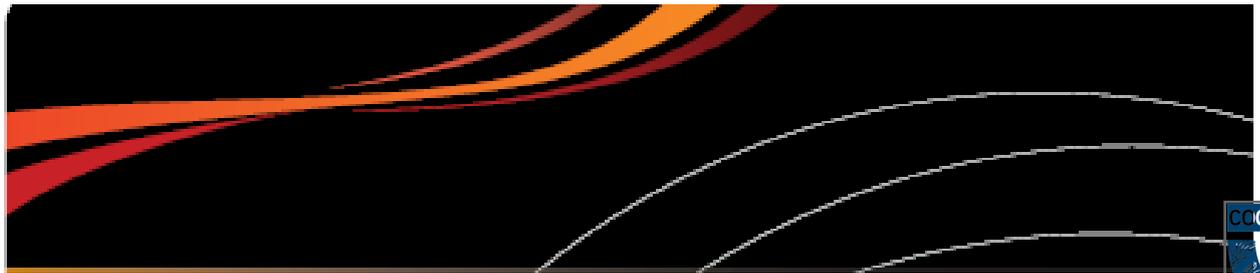
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS
INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIH/201360
<http://cogitaragon.es/visado.nsf/ValidarCSV.aspx?CSV=918B0N1W0E71QWFRU>

16/11
2020

Habilitación Coleg: 5427
Profesional JARNE PANOS, MARIANO

Tabla 19. Ficha técnica NS 1000 NA de SCHNEIDER

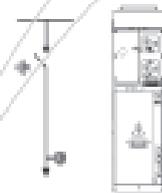
10.2.8.3 Protecciones de corriente alterna en MT



Funciones

IS

Celda de línea (IS)
Celda de llegada/salida equipada con un seccionador BFG (con mando CI1).



CIS

Celda ruptofusible (CIS)
Celda para protección del transformador por fusibles MT, equipada con portafusibles y un seccionador BFG (con mando CI2).



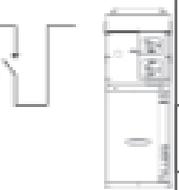
DC

Celda interruptor (DC)
Celda de protección de cables equipada con un interruptor tipo DFNAC (con mando CDV) y con seccionador BFG (con mando CI1).



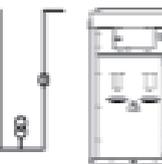
SB

Celda para seccionamiento de barras (SB)
Celda para seccionamiento de barras equipada con seccionador BFG (con mando CI1).



M

Celda de medida (M)
Celda para medida. Puede recibir transformadores de corriente y tensión con conexión directa a las barras superiores.



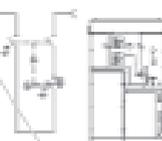
CD

Celda de remonte (CD)
Unidad que permite el acoplamiento directo entre cables y barras.



DB

Celda de protección de barras (DB)
Celda para protección de barras y medida de corriente y/o tensión. Están disponibles versiones con remonte hacia la derecha o la izquierda.



TT

Celda Transformador de tensión (TT)
Celda para medida de tensión con protección de transformador de tensión por fusibles.



Celdas compactas

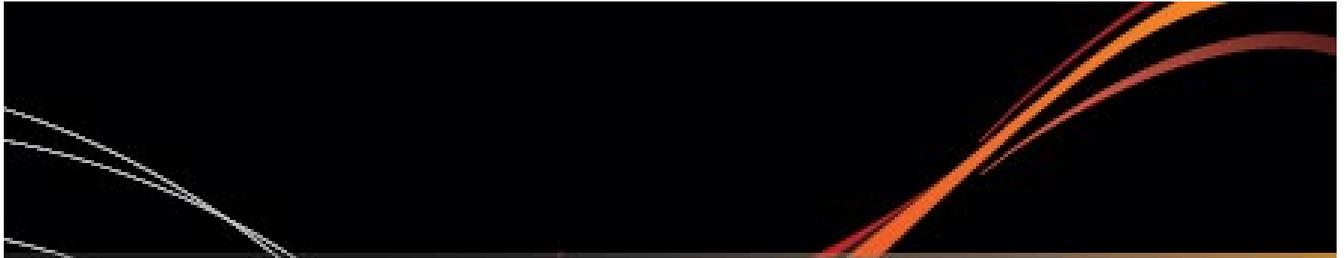
Las configuraciones compactas FLUOFIX disponibles son obtenidas por combinación de las funciones base.
Las unidades compactas FLUOFIX pueden ser extensibles o no extensibles.



COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS
INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIH/201360
<http://cogitaragon.e-visado.net/validarCSV.aspx?CSV=918BON1W0E71QWFRU>

16/11
2020

Habilitación Coleg: 5427
Profesional JARNE PANOS, MARIANO



Características técnicas

Características eléctricas				
Tensión nominal	11 kV	17,5 kV	24 kV	36 kV
Nivel de aislamiento				
Frecuencia industrial (50 Hz - 1 ciclo)	20 kV	30 kV	50 kV	80 kV
Impulso (1,2 / 50 µs)	75 kV	95 kV	125 kV	180 kV
Corriente nominal				
En barras	400 A / 630 A	400 A / 630 A	400 A / 630 A	400 A / 630 A
Llegada / salida	400 A / 630 A	400 A / 630 A	400 A / 630 A	400 A / 630 A
Protección por fusibles	200 A	200 A	200 A	200 A
Protección por interruptor	400 A / 630 A	400 A / 630 A	400 A / 630 A	400 A / 630 A
Corriente de corta duración				
	16 kA (1s)	16 kA (1s)	16 kA (1s)	16 kA (1s)
	20 kA (1s)	20 kA (1s)	20 kA (1s)	20 kA (1s)
Poder de cierre				
	40 kA	40 kA	40 kA	40 kA
	50 kA	50 kA	50 kA	50 kA
Frecuencia	50/60 Hz	50/60 Hz	50/60 Hz	50/60 Hz
Área interna (IAC A-PL)	hasta 20 kA (1s)	hasta 20 kA (1s)	hasta 20 kA (1s)	hasta 20 kA (1s)
Temperatura ambiente	-25 hasta 40 °C	-25 hasta 40 °C	-25 hasta 40 °C	-25 hasta 40 °C
Presión de barrido nominal (30°C)	0,3 bar (rel)	0,3 bar (rel)	0,3 bar (rel)	0,3 bar (rel)
Categoría de pérdida de continuidad de servicio	L3C 2s (de acuerdo con IEC 62271-200)			
Clase de separación	P1 (de acuerdo con IEC 62271-200)			
Nivel de protección (IEC 60529 y EN 50102)	IP47 (compartimiento MT) IP30C (compartimiento del mecanismo de control) IP 20C (compartimiento de cables) IK09 (compartimiento MT) IK09 (compartimiento de cables y control)			



COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS
INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIHU201360

16/11
2020

Habilitación Coleg. 5427
Profesional JARNE PANOS MARIANO

Unidades hasta 24 kV

Dimensiones ...							
Unidades modulares							
Modelo	IS	CS	DC	SB	TT	ss	DB
Ancho	370	450	450	450	500	750	820
Altura	1279	1279	1279	1279	1279	1279	1279
Profundidad	737	737	737	737	737	890	737
Masas							
Peso	125	155	155	115	230	140	210

Dimensiones ...											
Unidades compactas											
	IS+CS	IS+CS	IS+CS	IS	IS+DC	IS+CS	IS+CS	IS+CS	IS+CS	IS+CS	IS
Ancho	820	1190	1190	1110	1190	1640	1640	1610	1610	1610	1480
Altura	1279	1279	1279	1279	1279	1279	1279	1279	1279	1279	1279
Profundidad	737	737	737	737	737	737	737	737	737	737	737
Masas											
Peso	200	290	290	270	290	480	380	490	380	380	380

Unidades hasta 36 kV

Dimensiones ...				
Unidades modulares				
Modelo	IS	CS	DC	ss
Ancho	450	450	450	1000
Altura	1729	1729	1729	1729
Profundidad	900	900	900	1100
Masas				
Peso	210	250	250	335

Dimensiones ...											
Unidades compactas											
	IS+CS	IS+CS	IS+DC	IS+SB	IS	IS+CS	IS+CS	IS+CS	IS+CS	IS+CS	IS
Ancho	900	1300	1300	1300	1300	1800	1800	1800	1800	1800	1600
Altura	1729	1729	1729	1729	1729	1729	1729	1729	1729	1729	1729
Profundidad	900	900	900	900	900	900	900	900	900	900	900
Masas											
Peso	330	480	500	465	430	640	610	770	750	750	575



Características

La cuba en acero inoxidable de FLUORFIX es llena de gas SF6 a la presión relativa de 0,3 bar. La estanqueidad de este equipamiento es asegurada por varios pruebas de rutina. La vida útil prevista para el equipo es de 30 años.

Su construcción modular y compacta para una fácil instalación debido a su tamaño y peso permite que la unidad de acoplamiento sea extensible, en el local de instalación, sin ningún tipo de manipulación de gas.

Las unidades extensibles incluyen una cubierta aislante de protección, que debe ser retirada sólo cuando se acoplan las dos unidades.

Los tubos de fusibles están montados en una posición horizontal, con acceso desde el frente.

Las celdas FLUORFIX son insensibles a las condiciones ambientales adversas, tienen una larga vida útil y las partes activas no requieren mantenimiento debido al aislamiento de gas.

Seguridad, operación fácil y dimensiones reducidas son también aspectos que caracterizan a la FLUORFIX como un producto de alta calidad.



COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS
INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIHJ201360
<http://cogitaragon.es/visado/validacion/validacion.aspx?CSV=91B0N1W0E71QWFRU>

16/11
2020

Habilitación Coleg. 5427
Profesional JARNE PANOS, MARIANO



Definición del calibre de los fusibles

Fusibles tipo HRC "backup-fuses" fabricados de acuerdo con CEI 60282 / DIN 43625.
Para una temperatura ambiente máxima de 40 ° C la potencia máxima a dibujar: 55 W

		Transformadores de Potencia por											
		100	112,5	160	200	250	315	400	500	630	800	1000	1250
Tipo de potencia del transformador por	10/11	16 A	16 A	20 A	25 A	31,5 A	40 A	50 A	63 A	80 A	100 A	125 A	160 A
	12,8	10 A	16 A	16 A	20 A	25 A	31,5 A	40 A	50 A	63 A	80 A	100 A	125 A
	15	10 A	10 A	16 A	16 A	20 A	25 A	31,5 A	40 A	50 A	63 A	80 A	(*)
	20	10 A	10 A	16 A	16 A	16 A	20 A	25 A	31,5 A	40 A	50 A	63 A	80 A
	24/25	10 A	10 A	10 A	16 A	16 A	20 A	25 A	31,5 A	40 A	50 A	63 A	80 A
	30	10 A	10 A	10 A	10 A	10 A	16 A	16 A	20 A	25 A	31,5 A	40 A	50 A

(*) La definición del fusible deberá considerar los límites de potencia de potencia (indicados en la documentación de los fusibles).
(**) Para (0 a -5°C a T a +60°C) y para transformadores de potencia > 1000 kVA la máxima corriente de servicio es 1,2 o 1,5.

Conservación

La celda FLUOPIX es un producto que no necesita mantenimiento porque las partes activas y el circuito principal están en el interior del tanque lleno con SF6. Todavía, cuando el equipo se quede sin utilización durante mucho tiempo, se aconseja las siguientes operaciones:

- Inspección visual para confirmación de la buena condición del material;
- Verificación del correcto funcionamiento de los mandos y enclavamientos;
- Comprobación de la correcta colocación de los conectores de cables.



COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS
INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIHJ201360
http://cotitaragon.es/validacion/ValidacionSV.aspx?CSV=918B0N1W0E71QWFRU

16/11
2020

Habilitación Coleg: 5427
Profesional JARNE PANOS, MARIANO



Equipos eléctricos

Los disyuntores DIVAC son de uso interior, compuestos por tres polos equipados con tecnología en vacío, para utilización en instalaciones fijas o integradas en cuadros eléctricos.

Su principio de operación en vacío, junto con una construcción simple y robusta, otórgale una alta fiabilidad.

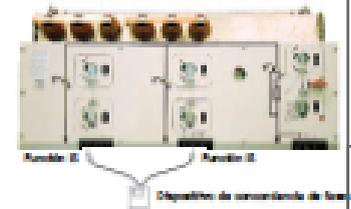
Los mandos de los seccionadores y disyuntores pueden ser equipados con motorización, bobina de apertura, micro-interruptores de señalización, u otros equipos adecuados al telecontrol de la unidad.

Si necesario (opcionalmente) se puede añadir un compartimento de baja tensión adicional posibilitando la instalación de cualquiera equipo necesario.



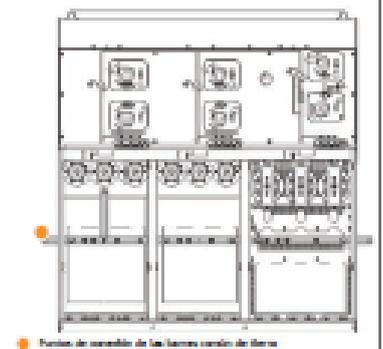
Voltage presence indication and phase agreement device

Las celdas FLUOFIX incluyen señalizadores de presencia de tensión L1, L2, L3, montados sobre el panel de mando. También tienen puntos de prueba de acceso fácil para comprobar la concordancia de las fases de los equipos móviles.



Conexión del circuito de tierra

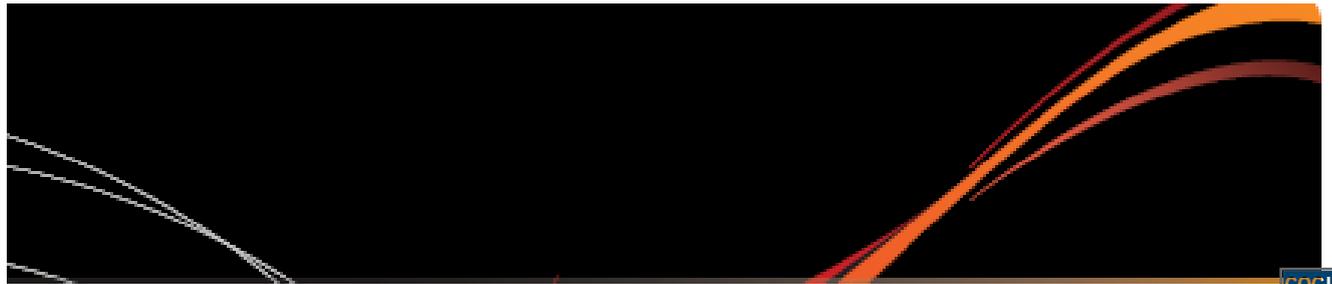
Todos los componentes del FLUOFIX (barras, conexión de los cables, etc.) están interconectados y conectados a tierra por un circuito común. Ver en el diagrama de la figura de abajo el punto de conexión de la barra común.



COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS
INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIH/201360
<http://cogitaragon.es/visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=9180N1W0E71QWFRU>

16/11
2020

Habilitación Coleg: 5427
Profesional JARNE PANOS, MARIANO



Tipo	Principio de funcionamiento	Ejemplos de utilización
CI1(M)	Mando tipo "tumbler" con velocidad independiente de la acción del operador. Las maniobras de cierre y apertura son ejecutadas manualmente o eléctricamente. (Tiempo de funcionamiento: coils a 10s)	Utilizado en la función II. Equipamiento base de las funciones llegada/fuñil (poner o quitar una unidad de servicio). El mando CI1(M) permite el mando a distancia del seccionador SFG.
CI2(M)	Mando tipo "tumbler" equipado con sistema de retención exclusivamente a la apertura. La maniobra de cierre es según de maniobras de resorte del mecanismo. De este modo, el mando queda apto para una maniobra de apertura, en un tiempo reducido (<100 ms), por acción de un electrónido, de un pensador de fuñil o de un botón de maniobra.	Utilizado en la función CI, con protección de transformador por fuñiles con un seccionador SFG. Equipamiento base de las funciones "protección de transformador" (protección de transformador por fuñiles). Permite el disparo del interruptor por acción de la protección de los transformadores. El mando CI2(M) permite el mando a distancia del seccionador SFG.
CI3(M)	Mando equipado con el sistema de retención para la apertura y cierre (a través energía almacenada en muelles). Permite realizar operaciones de apertura y cierre en poco tiempo (<100 ms) por acción del botón de maniobra, electrónido o fuñil.	Indicaciones "Emergencia Normal". Permite el disparo del interruptor por acción de un o más fuñiles (protección por fuñil). El mando CI3 (M) permite el mando a distancia de maniobras de apertura/cierre.
CI1(M)	Mando de dupla función, de maniobras dependientes para el interruptor SF e independientes para el seccionador puerta a tierra de cables (coils DC).	Permite el control simultáneo de 2 seccionador SF (coils DC).
CI4(M)	El mando de los tres polos es un tipo de sistema de almacenamiento de energía en muelles. La apertura y cierre del interruptor son hechos a través de la energía almacenada en los muelles, y es conectado simultáneamente al eje de maniobra y al contacto móvil de las arpilleras de vacío. Está disponible en la versión manual o motorizada.	Permite el control y maniobra del interruptor lívico.

Principio de funcionamiento de un mecanismo "tumbler"

La maniobra de la palanca muestra un resorte más allá de la posición de equilibrio.

En esta posición libera el resorte expandiéndose bruscamente e independientemente del operador.

Opciones disponibles para los mandos

Enclavamiento por candados

Este tipo de enclavamiento se consigue utilizando candados que impiden el acceso al lugar para la introducción de la palanca. Todos los mandos de interruptores y seccionadores están preparados para poder recibir candados.

- ⊖ Seccionador línea abierto/cerrado
- ⊖ Seccionador tierra abierto/cerrado

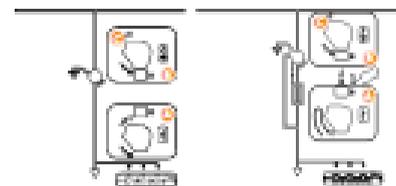


Enclavamiento por cerraduras

Este tipo de enclavamiento se consigue utilizando cerraduras que impiden el acceso al lugar para la introducción de la palanca. Cada cerradura tiene una llave que puede ser removida solo en la posición enclavada.

Es posible (opcionalmente) colocar 3 cerraduras, que pueden hacer los siguientes enclavamientos:

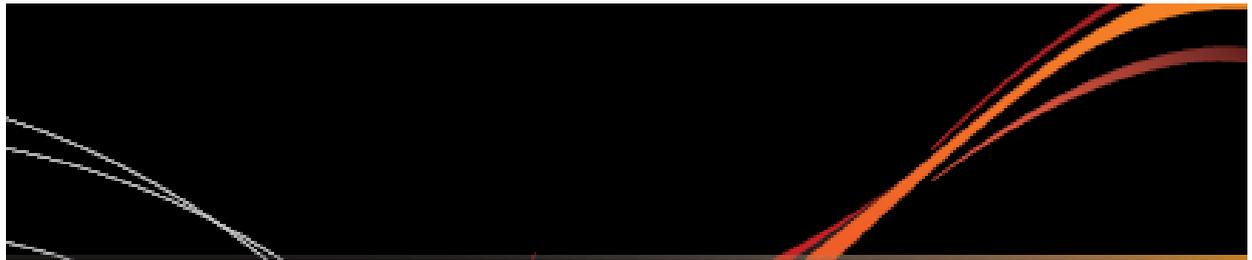
- ⊖ Seccionador de línea abierto
- ⊖ Seccionador de tierra abierto
- ⊖ Seccionador de tierra cerrado



COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS
INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIHJ201360
<http://cotitarragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=8180N1W0E71QWFRU>

16/11
2020

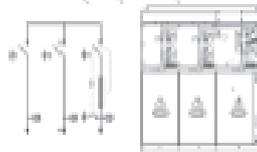
Habilitación Coleg: 5427
Profesional JARNE PANOS, MARIANO



Tipos de configuraciones

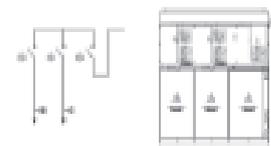
2IS+CB

Incluye en el mismo monobloque ambas funciones de línea (IS) y protección transformador por fusibles (CB).



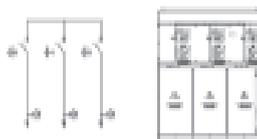
2IS+SB

Incluye en el mismo monobloque ambas funciones de línea (IS) y seccionamiento de barras (SB).



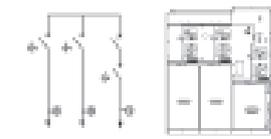
3IS

Incluye en el mismo monobloque tres funciones de línea (IS).



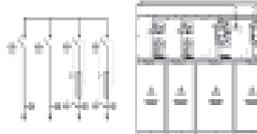
2IS+DC

Incluye en el mismo monobloque dos funciones de línea (IS) y protección cables por interruptor (DC).



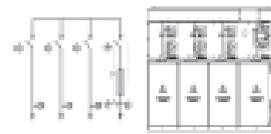
2IS+2CB

Incluye en el mismo monobloque dos funciones de línea (IS) y dos funciones protección transformador por fusibles (CB).



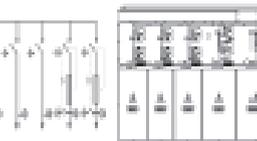
3IS+CB

Incluye en el mismo monobloque tres funciones de línea (IS) y una de protección transformador por fusibles (CB).



3IS+2CB

Incluye en el mismo monobloque tres funciones de línea (IS) y dos funciones de protección transformador por fusibles (CB).



Otras configuraciones

Otras configuraciones pueden ser suministradas bajo pedido.



COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS
INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIHJ201360
<http://cogitaragon.es/visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=9180N1W0E71QWFRU>

16/11
2020

Habilitación Coleg. 5427
Profesional JARNE PANOS, MARIANO

Tabla 20. Características y configuración del centro de seccionamiento y medida.

RELE MULTIFUNCION GE F650

Cuadro para la protección en MT o en BT cuando así se requiera de la conexión de La generación con la red de la compañía eléctrica.

Configurada la lógica, ajustado y programado según la normativa de la compañía.

Características principales:

- Relé Multifunción G.E. F650 con comunicaciones. Funciones principales: 27, 59, 59N, 50N, 51N, 50, 51, 81m, 81M, 32

(<https://www.gegridsolutions.com/app/ViewFiles.aspx?prod=f650&type=3>)

- Panel adicional de 12 alarmas con secuencia de "Reconocimiento", "Reset" y "Test alarmas"

- Bornas para secundarios de transformador, seccionable de corte visible y puenteables (normalizadas compañías eléctricas)

- Señales de disparo replicadas a relés

- Circuito auxiliar con punto de luz, sistema de caldeo, toma de corriente.

- Fuente de alimentación y baterías independiente 220Vca / 48Vdc con autonomía 7 Ah, gestión carga baterías por etapas y señalización de estados.

OPCIONES:

- Función 67NA con toroidal 20/1 abrible

- Función 79 reenganche automático excluyendo funciones de intensidad y temporizando tras 3 minutos de restablecimiento de condiciones normales.

- Enclavamiento al rearme manual de 3 minutos tras disparo

- Captación de medidas para Teledisparo

- Función 27 con doble ajuste.



COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS
INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIH/201360
<http://cotitragon.es/visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=91B0N1W0E71QWFRU>

16/11
2020

Habilitación Coleg: 5427
Profesional JARNE PAÑOS, MARIANO

17/3/2019

F650 Bay Controller



Home Products & Services Industries News About Us Resources Contact Store

SIGN IN

Digital Energy > Protection & Control > Distribution Feeder Protection

- Product Lookup
- Online Store
- Support
- Event Calendar
- Press Room

Related Links

- D400
- PowerOn Advantage
- EnerVista Software
- USB-to-Serial Cable
- DIO Remote IO Module

Resources

- Brochures
- Manuals
- Specifications
- Drawings
- Software / Firmware
- Presentations
- Support Documents
- Product & Cyber Security Advisories
- Application Notes
- How-to Videos

Subscribe

Multilin F650

Cost effective protection, automation and control of distribution feeders

The Multilin F650 has been designed for the protection, control and automation of feeders or related applications. The Multilin F650 feeder protection relay provides high speed protection and control for feeder management and bay control applications, and comes with a large LCD and single line diagrams that can be built for bay monitoring and control for various feeder arrangements including ring-bus, double breaker or for breaker and half.



Key Benefits

- Comprehensive and flexible protection and control device for feeder applications
- Increased system uptime and improved stability with load shedding and transfer schemes
- Advanced automation capabilities for customized protection and control solutions
- Human machine interface (HMI) with graphical LCD, programmable buttons, and easy keys for selecting setting menus, and submenus
- Reduced replacement time with modular draw-out construction
- Reduced troubleshooting time and maintenance costs with IEEE 1588 (PTP), IRIG-B and SNTP time synchronization (configuration of two different SNTP masters), event reports, waveform capture, and data logger
- Simplified system integration with communications supporting serial and Ethernet interfaces as well as multiple protocols
- Embedded IEC61850 protocol (and support for edition 2), IEC 60870-5-103/104, IEC 62439/PRP145R, IEEE 802.11DRSSTP
- Proven interoperability and NEMA 81050 Edition 2 certified

Applications

- Primary or back-up protection and control for feeders on solidly grounded, high impedance grounded or resonant grounded systems
- Bus blocking/interlocking schemes
- High-speed fault detection for air flash
- Three over schemes (bus transfer scheme applications)
- Load shedding schemes based on voltage and frequency elements
- Distributed Generation (DG) interconnect protection, including active and passive anti-islanding

Key Features

- Time, instantaneous & directional phase, neutral, ground and sensitive ground overcurrent
- Manual close with cold load pickup control, Forward Power and Directional Power Units
- Load encroachment supervision
- Woltmetric ground fault detection
- Positive and negative sequence based over/under voltage elements
- 2nd Harmonic restraint
- CT Supervision
- Four-shot autorecloser with synchronism check
- Trip circuit supervision, breaker control and breaker failure
- Frequency protection (rate of change and six stages of under and over frequency)
- Broken conductor and locked rotor
- Programmable digital inputs and outputs
- 6 Setting Groups

<http://www.gagridsolutions.com/multilin/catalog/f650.htm>

1/2



COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS
INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIHJ201360
<http://cotitragon.e-visado.net/validarCSV.aspx?CSV=9IBON1W0E71QWFRU>

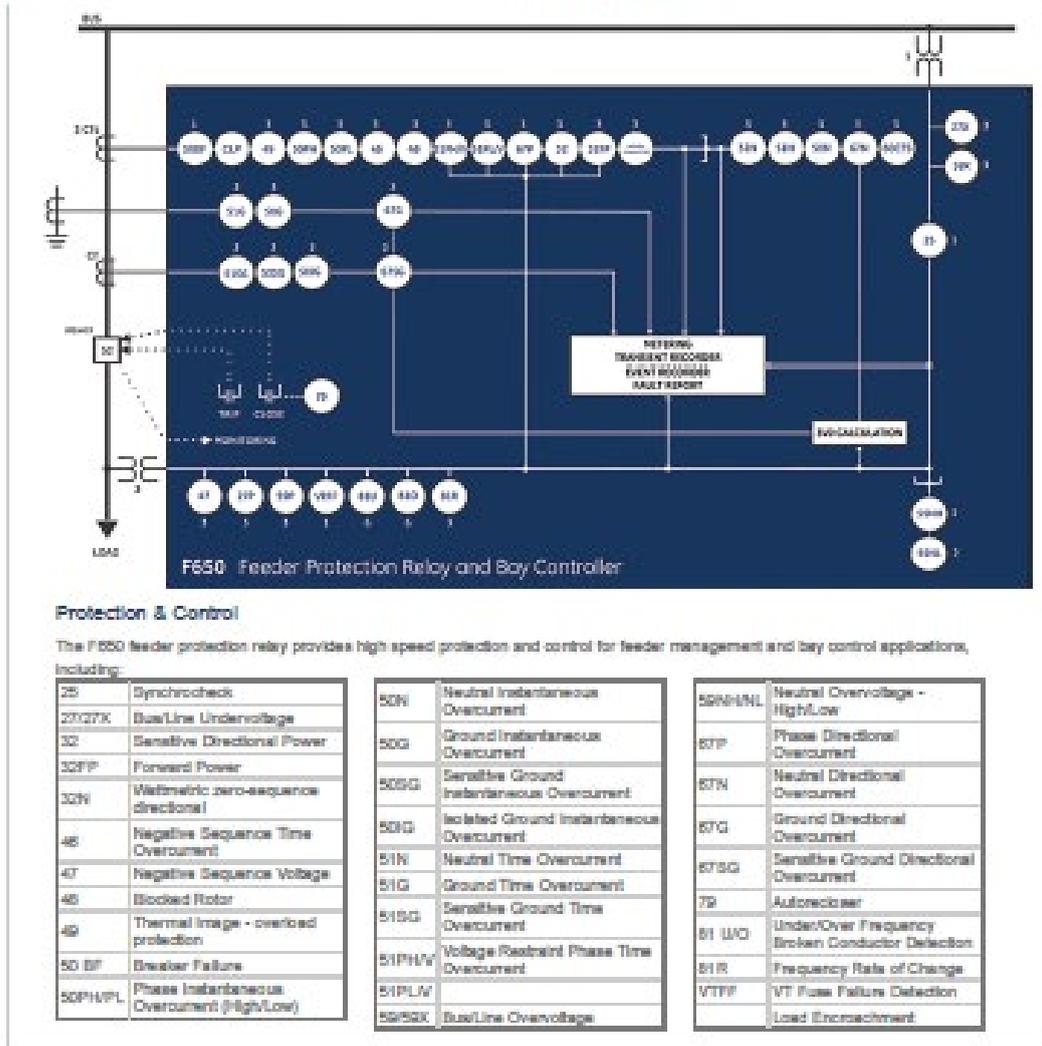
16/11
2020

Habilitación Coleg. 5427
Profesional JARNE PANOS, MARIANO



17/3/2019

F650 Bay Controller



COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS
INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIH/201360
<http://cotitarragon.e-visado.net/validarCSV.aspx?CSV=9180N1W0E71QWFRU>

16/11
2020

Habilitación Coleg. 5427
Profesional JARNE PANOS, MARIANO



Contact Information | Privacy | Cookies | Terms of Use | © 2018 General Electric Company

10.1.2 Secciones

P-SUN sp

Características: **0,6/1kV** Norma: **UNE/UNE AK 411.2.3**

ESPECIAL FOTOVOLTAICA

CARACTERÍSTICAS CABLE

Cable flexible

No propagación de llama según UNE EN 60332-1-2

Baja emisión de humos según UNE EN 61034-2

Libre de halógenos según UNE EN 50267-2-1

Reducida emisión de gases corrosivos según UNE EN 50267-2-2

Baja emisión de gases corrosivos según UNE EN 50267-2-2

Resistencia a la absorción de agua

Resistencia al frío

Resistencia a los rayos ultravioleta

Resistencia a los agentes químicos

Resistencia a las granizas y vientos

Resistencia a la abrasión

Resistencia a los golpes

Temperatura de servicio: -40 °C, +120 °C (20.000 h); -40 °C, +90 °C (30 años)
Tensión nominal: 0,6/1 kV (tensión máxima en alterna: 0,7/1,2 kV, tensión máxima en continua: 0,9/1,8 kV)
Ensayo de tensión en corriente alterna 6 kV, 15 min.
Ensayo de tensión en corriente continua 10 kV, 15 min.W

Ensayos de fuego:

- No propagación de la llama: EN 60332-1; IEC 60332-1.
- Libre de halógenos: EN 50267-2-1; IEC 60754-1; BS 6425-1.
- Reducida emisión de gases tóxicos: EN 50305 ITC 3
- Baja emisión de humos opacos: EN 61034-2; IEC 61034-2.
- Nula emisión de gases corrosivos: UNE EN 50267-2-2; IEC 60754-2; pH 4,3; C 10 μS/m.

Resistencia a las condiciones climatológicas:

- Resistencia al ozono: EN 50306, test B
- Resistencia a los rayos UV: UL 1581 (weno test), ISO 4892-2 (A method), HD 506/A1-2.4.20
- Resistencia a la absorción de agua: EN 60811-1-3

Otros ensayos:

- Resistencia al frío: Doblado a baja temperatura (EN 60811-1-4) Impacto (EN 50305)
- Dureza: 85 (DIN 53505)
- Resistencia a aceites minerales: 24 h, 100 °C (EN 60811-2-1)
- Resistencia a ácidos y bases: 7 días, 23 °C, ácido n-oxalico, hidróxido sódico (EN 60811-2-1)

DESCRIPCIÓN

CONDUCTOR

Metal: Cobre electrolítico, estañado.
Flexibilidad: Flexible, clase 5 según UNE EN 60228.
Temperatura máxima en el conductor: 120 °C (20.000 h); 90 °C (30 años), 250 °C en cortocircuito.

AISLAMIENTO

Material: Goma tipo EIG según UNE-EN 50363-1 que confiere unas elevadas características eléctricas y mecánicas.

P-SUN sp

Características: **0,6/1kV** Norma: **UNE/UNE AK 411.2.3**

ESPECIAL FOTOVOLTAICA

DESCRIPCIÓN

CUBIERTA

Material: Mezcla cero halógenos tipo EMS según UNE EN 50363-1
Color: Negro, rojo o azul

APLICACIONES

Especialmente diseñado para instalaciones solares fotovoltaicas interiores, exteriores, industriales, agrícolas, fijas o móviles (con seguidores)... Pueden ser instalados en bandejas, conductos y equipos.

SECCIONES DISPONIBLES EN STOCK *

SECCIÓN	COLOR CABLE
1 x 4	AZ-NE-RO
1 x 6	AZ-NE-RO

*Sujeto a modificaciones.
Código de colores: AZ-Azul; NE-Negro; RO-Rojo. Otras posibilidades, consultar.

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

DIMENSIONES, PESOS Y RESISTENCIAS (aproximados)

Sección nominal mm ²	Diámetro del conductor mm	Diámetro exterior del cable (incl. malla) mm	Peso kg/km	Resistencia del conductor a 20 °C Ca/m	Intensidad admisible al aire (I) A	Caída de tensión V/A km (corriente admisible)
1x1,5	1,6	4,9	33	13,7	25	26,5
1x2,5	1,9	5,2	43	8,21	34	15,92
1x4	2,4	5,9	58	5,09	46	9,96
1x6	2,9	6,5	77	3,39	59	6,74
1x10	3,9	8,3	134	1,95	82	4
1x16	5,4	10,1	198	1,24	110	2,51
1x25	6,4	11,4	290	0,795	140	1,59
1x35	7,5	12,9	394	0,565	174	1,15
1x50	9	14,9	549	0,393	210	0,85
1x70	10,8	17	756	0,277	269	0,59
1 x 95	12,6	18,8	930	0,210	327	0,42
1 x 120	14,3	19,4	1300	0,164	380	0,34
1 x 150	15,9	21,1	1500	0,132	438	0,27
1 x 185	17,5	23,5	1900	0,108	500	0,22
1 x 240	20,5	26,3	2300	0,0817	590	0,17

(1) Instalación monofásica en bandeja al aire (40 °C). Con exposición directa al sol, multiplicar por 0,9.
→ XLPE2 con instalación tipo F → columna 13. (Ver página 23).

Tabla 21. Ficha técnica del conductor P-SUN de PRYSMIAN.

RETENAX FLEX irisTech

Características: **0,6/1 kV** Norma: **UNE 21123-2** Designación: **RV-K**

ESPECIAL FOTOVOLTAICA

CARACTERÍSTICAS CABLE

Cable flexible

No propagación de llama según UNE EN 60332-1-2

Reducida emisión de humos según UNE EN 61034-2

Resistencia a la absorción de agua

Resistencia al frío

Resistencia a los rayos ultravioleta

Resistencia a los agentes químicos

Resistencia a las granizas y vientos

Norma constructiva: UNE 21123-2.
Temperatura de servicio (instalación fija): -25 °C, +90 °C. (Cable termoestable).
Tensión nominal: 0,6/1 kV.
Ensayo de tensión en c.a. durante 5 minutos: 3500 V.

Ensayos de fuego:

- No propagación de la llama: UNE EN 60332-1-2; IEC 60332-1-2; NFC 32070-C2.
- Reducida emisión de halógenos: UNE EN 50267-2-1; IEC 60754-1; Emisión CH < 14%.

DESCRIPCIÓN

CONDUCTOR

Metal: Cobre electrolítico recocido.
Flexibilidad: Flexible, clase 5 según UNE EN 60228.
Temperatura máxima en el conductor: 90 °C en servicio permanente, 250 °C en cortocircuito.

AISLAMIENTO

Material: Mezcla de polietileno reticulado (XLPE), tipo DIX3 según HD 603-1.
Colores: Amarillo/verde, azul, gris, marrón y negro; según UNE 21089-1. (Ver tabla de colores según número de conductores).

CUBIERTA

Material: Mezcla de poliduro de vinilo (PVC), tipo DMV-18 según HD 603-1.
Colores: Negro, con franja de color identificativa de la sección y que permite escribir sobre la misma para identificar circuitos (ver colores en página siguiente).
Blanco, suministrado en cajas en las secciones: 2x1,5, 2x2,5, 3G1,5, 3G2,5.

APLICACIONES

- Cable de fácil pelado y alta flexibilidad para instalaciones subterráneas en general e instalaciones al aire en las que se requiere una mayor facilidad de manipulación y no es obligatorio. Atumex (AS).
- Redes subterráneas de distribución e instalaciones subterráneas (ITC-BT 07).
- Redes subterráneas de alumbrado exterior (ITC-BT 09).
- Instalaciones interiores o receptoras (ITC-BT 20); salvo obligación de Atumex (AS) (ver ITC-BT 28 y R.D. 2267 / 2004).

Los cables RV-K no están permitidos en servicios provisionales en general (obras, ferias, stands... ITC-BT 33, 34 ...) ni para servicios móviles, ni prolongadores (ver Flextrame).

RETENAX FLEX irisTech

Características: **0,6/1 kV** Norma: **UNE 21123-2** Designación: **RV-K**

ESPECIAL FOTOVOLTAICA

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

DIMENSIONES, PESOS Y RESISTENCIAS (aproximados)

Sección nominal mm ²	Espesor de aislamiento mm	Diámetro exterior mm	Peso total kg/km	Resistencia del conductor a 20 °C Ca/m	Intensidad admisible al aire (I) A	Intensidad admisible en cable (I) A	Caída de tensión V/A km (corriente admisible)
1 x 1,5	0,7	5,7	42	13,3	21	No Permitido	26,5
1 x 2,5	0,7	6,2	54	7,98	29	No Permitido	15,92
1 x 4	0,7	6,6	70	4,95	38	No Permitido	9,96
1 x 6	0,7	7,2	91	3,3	49	44	6,74
1 x 10	0,7	8,3	135	1,91	68	58	4
1 x 16	0,7	9,4	191	1,21	91	75	2,51
1 x 25	0,9	11	280	0,78	116	96	1,59
1 x 35	0,9	12,5	389	0,554	144	117	1,15
1 x 50	1	14,2	537	0,386	175	138	0,85
1 x 70	1,1	15,8	726	0,272	224	170	0,59
1 x 95	1,1	17,9	956	0,206	271	202	0,42
1 x 120	1,2	18,9	1170	0,161	314	230	0,34
1 x 150	1,4	21,2	1460	0,129	363	260	0,27
1 x 185	1,6	23,8	1830	0,106	415	291	0,22
1 x 240	1,7	26,7	2310	0,0801	490	356	0,17
1 x 300	1,8	29,3	3100	0,0641	630	380	0,14
2 x 1,5	0,7	8,7	95	13,3	24	No Permitido	30,98
2 x 2,5	0,7	9,6	125	7,98	33	No Permitido	18,68
2 x 4	0,7	10,5	165	4,95	45	No Permitido	11,68
2 x 6	0,7	11,7	215	3,3	57	53	7,9
2 x 10	0,7	13,9	330	1,91	78	70	4,67
2 x 16	0,7	16,9	503	1,21	105	91	2,94
2 x 25	0,9	20,6	775	0,78	123	116	1,98
2 x 35	0,9	23,6	1060	0,554	154	140	1,31
2 x 50	1	27	1470	0,386	188	166	0,98
3 G 1,5	0,7	9,2	110	13,3	24	No Permitido	30,98
3 G 2,5	0,7	10,1	150	7,98	33	No Permitido	18,68
3 G 4	0,7	11,1	200	4,95	45	No Permitido	11,68
3 G 6	0,7	12,3	270	3,3	57	53	7,9
3 G 10	0,7	14,7	415	1,91	78	70	4,67
3 G 16	0,7	18	639	1,21	105	91	2,94
3 x 25	0,9	21,4	946	0,78	110	96	1,82
3 x 35	0,9	25,1	1355	0,554	137	117	1,17
3 x 50	1	28,8	1900	0,386	167	138	0,86
3 x 70	1,1	32,3	2550	0,272	214	170	0,6

(1) Instalación en bandeja al aire (40 °C).
→ XLPE3 con instalación tipo F → columna 11 (1x trifásica).
→ XLPE2 con instalación tipo E → columna 12 (2x, 3G monofásica).
→ XLPE3 con instalación tipo E → columna 10 (3x, 4G, 4x, 5G trifásica).

(2) Instalación enterrada, directamente o bajo tubo con resistividad térmica del terreno estándar de 2,5 K·m/W.
→ XLPE3 con instalación tipo Método D (Cu) → 1x, 3x, 4G, 4x, 5G trifásica.
→ XLPE2 con instalación tipo D (Cu) → 2x, 3G monofásica.

Tabla 22. Ficha técnica del conductor RV-K de PRYSMIAN.

COGIAR
 COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS
 INDUSTRIALES DE ARAGÓN
 V/SADO : VIHU201360
<http://cogiaraigon.es/validar.asp?x=7CSV&y=9IBON1IWE71QWFRU>

16/11
2020

Habilitado
 Profesor
 JARNE PANOS, MARIANO

2020

Codigo
 5427



1 x sección conductor (Al)/sección pantalla (Cu) (mm ²)	Código	Ø Nominal aislamiento* (mm)	Espesor aislamiento (mm)	Ø Nominal exterior* (mm)	Espesor cubierta (mm)	Peso aproximado (kg/km)	Radio de curvatura estático (posición final) (mm)	Radio de curvatura dinámico (durante tendido) (mm)
12/20 kV								
1x50/16	20996806	18,1	4,5	25,8	2,5	780	387	516
1x95/16 (1)	20994668	20,9	4,3	28,6	2,7	960	429	577
1x150/16 (1)	20995788	23,8	4,3	32	3	1200	480	640
1x240/16 (1)	20995789	28	4,3	36	3	1600	540	720
1x400/16 (1)	20996809	33,2	4,3	41,3	3	2130	620	825
1x630/16	20034725	41,5	4,5	49,5	2,7	3130	743	990
18/30 kV								
1x95/25 (1)	20020826	25,7	6,7	34,4	3	1330	516	688
1x150/25 (1)	20996810	27,6	6,2	36,3	3	1500	545	725
1x240/25 (1)	20996811	31,8	6,2	40,4	3	1900	606	800
1x400/25 (1)	20996808	37	6,2	45,7	3	2550	686	910
1x630/25 (1)	20993046	45,3	6,4	53,4	3	3600	801	1060

1) Secciones homologadas por la compañía Iberdrola
*Valores aproximados (sujetos a tolerancias propias de fabricación)

CARACTERÍSTICAS ELÉCTRICAS

	12/20 kV	18/30 kV
Tensión nominal simple, U ₀ (kV)	12	18
Tensión nominal entre fases, U (kV)	20	30
Tensión máxima entre fases, U _m (kV)	24	36
Tensión a impulsos, U _p (kV)	125	170
Temperatura máxima admisible en el conductor en servicio permanente (°C)	105	
Temperatura máxima admisible en el conductor en régimen de cortocircuito (°C)	250	

1 x sección conductor (Al)/sección pantalla (Cu) (mm ²)	Intensidad máxima admisible bajo 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 (part, 16 mm ²)	18/30 kV (part, 25 mm ²)
1x50/16	135	145	180	4700	3130	4630
1x95/16 (1)	200	215	275	8930	3130	4630
1x150/16 (1)	255	275	360	14100	3130	4630
1x240/16 (1)	345	365	495	22560	3130	4630
1x400/16 (1)	450	470	660	37600	3130	4630
1x630/16	590	615	905	59220	3130	4630

1) Secciones homologadas por la compañía Iberdrola en 12/20 kV y 18/30 kV
2) Sección homologada por la compañía Iberdrola en 18/30 kV
*Condiciones de instalación: una terna de cables enterrado a 1 m de profundidad, temperatura de terreno 25 °C y resistividad térmica 1,5 K·m/W
**Condiciones de instalación: una terna de cables al aire (a la sombra) a 40 °C
***Calculado de acuerdo con la norma IEC 60949

1 x sección conductor (Al)/sección pantalla (Cu) (mm ²)	Resistencia del conductor a 20 °C (Ω/km)	Resistencia del conductor a T máx (105 °C) (Ω/km)	Reactancia inductiva (Ω/km)		Capacidad µF/km	
			12/20 kV	18/30 kV	12/20 kV	18/30 kV
1x50/16	0,641	0,861	0,132	0,217	0,147	0,147
1x95/16 (1)	0,320	0,430	0,118	0,129	0,283	0,204
1x150/16 (1)	0,206	0,277	0,110	0,118	0,333	0,250
1x240/16 (1)	0,125	0,168	0,102	0,109	0,435	0,301
1x400/16 (1)	0,008	0,105	0,096	0,102	0,501	0,367
1x630/16 (2)	0,047	0,0643	0,090	0,095	0,614	0,095

Tabla 23. Ficha técnica del conductor HEPRZ1 de PRYSMIAN.

COGIAR
 COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS
 INDUSTRIALES DE ARAGÓN
 VISADO HU201360
 Profesional JARNE PARRONDO
 Habilitación Coleg. 2020

DOCUMENTO I.I MEMORIA DE CÁLCULO CAMPO FOTOVOLTAICO



COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS
INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIH201360
<http://cogitaragon.es/visado.nsf/ValidarCSV.aspx?CSV=91B0N1W0E71QWFRU>

16/11
2020

Habilitación Coleg: 5427
Profesional JARNE PAÑOS, MARIANO

1. DIMENSIONADO DEL CAMPO FOTOVOLTAICO

1.1 INTRODUCCIÓN

Se entiende como campo fotovoltaico, a los equipos capaces de generar y transportar la energía eléctrica en corriente continua:

- Paneles y estructura soporte (incluyendo todos sus accesorios de fijación)
- Elementos de protección en corriente continua.
- Cableado para la conexión de los dos puntos anteriores
- Arquetas para paso de cableado hasta centro de inversores

Para dimensionar el campo de módulos fotovoltaicos, es necesario conocer tres factores principalmente; los inversores, las placas fotovoltaicas que se desean instalar y el terreno disponible. Los dos primeros, han sido detallados en la memoria descriptiva cuyos datos característicos van a ser utilizados para el dimensionamiento.

Respecto al terreno disponible, del mismo modo es conocido, siendo interesante recordar que el terreno se trata de una zona libre de obstáculos que puedan provocar sombras sobre los paneles, por lo que podrá utilizarse todo el espacio del que se dispone de forma que la orientación de los paneles sea óptima. El terreno en cuestión posee un área de unas 5 hectáreas.

1.2 ORIENTACIÓN DE LOS PANELES

A la hora de diseñar instalaciones solares se debe tener en cuenta la orientación de los paneles, ya que interesa que éstos capten la mayor radiación posible. Debido al emplazamiento de la instalación la orientación de los paneles será libre ya que no hay ninguna infraestructura que modifique dicha orientación, como pasaría por ejemplo en instalaciones en los tejados de los edificios.



COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS
INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIH/201360
<http://cogitaragon.es/visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=gibon11woe71owfrru>

16/11
2020

Habilitación Coleg: 5427
Profesional JARNE PAÑOS, MARIANO

La orientación se define por el ángulo llamado acimut (ψ), que es el ángulo entre la proyección del rayo solar en el plano horizontal y la dirección sur-norte (para localizaciones en el hemisferio norte) o norte-sur (para localizaciones en el hemisferio sur). Es positivo cuando la proyección se encuentra a la izquierda del norte y negativo cuando se encuentra a la derecha.

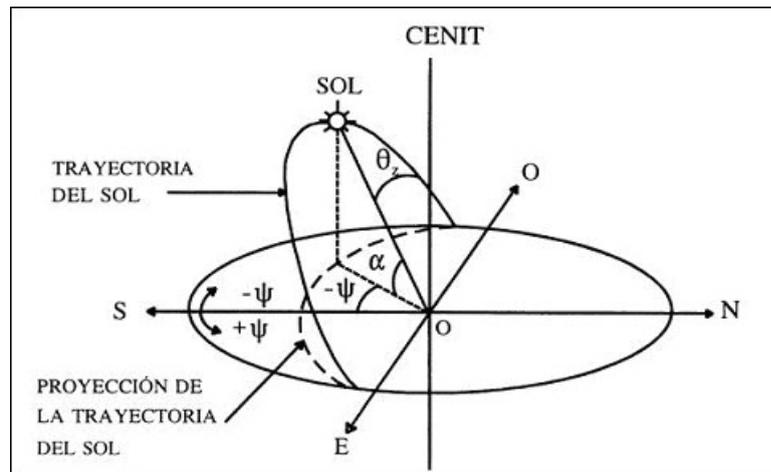


Figura 6. Representación del ángulo acimut.

Para hallar la orientación óptima de los paneles solares debe considerarse la ubicación de los mismos, en este caso, los paneles captarán la mayor cantidad de radiación solar si se orientan al sur geográfico, donde $\psi = 0^\circ$.

1.3 INCLINACIÓN DE LOS PANELES

Otro punto importante para el diseño de dichas instalaciones es la inclinación que deben adoptar los módulos para captar la mayor cantidad de radiación solar posible y poder ser así más rentables.

La inclinación de los módulos solares se define mediante el ángulo de altura solar (α), que es el ángulo comprendido entre el rayo solar y la proyección de este sobre un plano horizontal. Su valor es 0° para módulos horizontales y 90° para verticales.

El cálculo de la inclinación óptima de los paneles solares se obtendrá mediante dos métodos, el del "mes peor" y mediante el programa informático PVGIS.

Para dichos métodos hará falta conocer la latitud donde se ubica la instalación, facilitada en la memoria descriptiva.

- Latitud (Φ) = $41,86^\circ$

1.3.1 Método del “mes peor”

En este método se considera el mes de menor radiación captada sobre los paneles. Para utilizar este método ha de tenerse en cuenta que se pretende explotar la instalación durante todo el año y la latitud del emplazamiento donde estarán instalados los paneles solares.

Según el método de “mes peor”, la inclinación óptima aproximada de los paneles respecto a la horizontal, viene expresada por las siguientes expresiones:

Periodo del año	α óptimo (grados)
Invierno (Octubre-Marzo)	$\Phi - 10^\circ$
Verano (Abril-Septiembre)	$\Phi - 20^\circ$
Anual	$\Phi + 10^\circ$

Tabla 23. Ecuaciones para método del “mes peor”.

Sustituyendo en las expresiones, el valor de la latitud obtenido para la instalación a diseñar, se obtienen los distintos ángulos óptimos para los diferentes periodos del año:

Periodo del año	α óptimo (grados)
Invierno (Octubre-Marzo)	$41,86^\circ + 10^\circ = 51,86^\circ$
Verano (Abril-Septiembre)	$41,86^\circ - 20^\circ = 21,86^\circ$
Anual	$41,86^\circ - 10^\circ = 31,86^\circ$

Tabla 24. Valores de los ángulos óptimos según el método del “mes peor”.

1.3.2 Ángulo óptimo mediante PVGIS

Según el programa informático PVGIS, se puede obtener un ángulo óptimo anual para la localización propuesta, partiendo de una orientación Sur. (Ver tabla 1 anexo 4.1.1 memoria de cálculo).

El resultado ofrecido por el programa otorga un valor del ángulo óptimo igual a 35° .

El método del “mes peor” ofrece, desde un punto de vista personal, un resultado ligeramente menos exacto, debido a que únicamente establece como base de cálculo el valor de la latitud.

Por consiguiente, se establece un ángulo de inclinación de los paneles durante todo el año de 35° , según establece el programa PVGIS para el emplazamiento considerado en el presente proyecto.



COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS
INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIH/201360
<http://cogitiaragon.es/visado.nsf/ValidarCSV.aspx?CSV=gibon1w0e71qWFRU>

16/11
2020

Habilitación Coleg: 5427
Profesional JARNE PAÑOS, MARIANO

1.4 CÁLCULO DEL NÚMERO DE PANELES

En este punto se determinará cuantos paneles solares serán necesarios en la instalación y como se conectarán entre sí. La orientación global de la instalación se puede observar en el mapa recogido en los anexos. (Ver figura 1 anexo 4.1.2 memoria de cálculo)

Para calcular el número de paneles que es necesario instalar para obtener un rendimiento elevado en la instalación, se van a exponer una serie de expresiones centradas en los equipos de la instalación fotovoltaica anteriormente citados, como son los inversores y los módulos fotovoltaicos. A continuación, se especifican las características de cada uno de estos equipos:

MÓDULO RISEN RSM 144-6 400Wp	
Potencia Nominal	400 W
Tensión circuito abierto (V_{OC})	48,6 V
Tensión punto máxima potencia (V_{MP})	40,8 V
Intensidad de cortocircuito (I_{CC})	10,50 A
Intensidad punto máxima potencia (I_{MP})	9,9 A
Coefficiente de temperatura de V_{OC} , β	-0,37 %/°C
Coefficiente de temperatura de I_{SC} , α	0,05 %/°C

Tabla 25. Características paneles EX400M-144.

INVERSOR ABB PVS-120-TL 120 KW	
Potencia Nominal	120 kW
Tensión AC de salida	480 V
Tensión DC máxima de entrada	1000 V
Intensidad DC máxima de entrada	22 A MPPT
Eficiencia	98,4 %
Rango tensión DC máxima potencia, V_{MP}	570-850 V

Tabla 26. Características inversor ABB PVS-120-TL

1.4.1 Temperatura máxima y mínima que pueden alcanzar los paneles

En primer lugar, se debe calcular el rango de temperaturas que se pueden alcanzar sobre los módulos fotovoltaicos, a partir de las temperaturas máximas y mínimas de la zona donde se sitúa la instalación utilizando la información recogida en el AEMET. Además, es necesario introducir el concepto de irradiancia, como la potencia incidente sobre los paneles por unidad de superficie, que variará en función de la época del año (variación de la distancia del sol a la tierra).

Por último, notificar la utilización de una constante referida a la temperatura de operación nominal de la célula, TONC, que según el fabricante de los módulos elegidos es de 47°C.



COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS
INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIHJ201360
<http://cotitarragon.es/visado.nsf/ValidarCSV.aspx?CSV=gibon1w0e71qWFRU>

16/11
2020

Habilitación Coleg. 5427
Profesional JARNE PAÑOS, MARIANO

La temperatura máxima sobre los paneles se calcula a partir de la máxima temperatura recogida en la zona, siendo igual a 40°C, y un valor de irradiación estándar de 1000 W/m²:

$$T_{max,panel} = T_{amb} + \frac{T_{ONC} - 20}{800} * I = 35 + \frac{47 - 20}{800} * 1000 = 68,75^{\circ}C$$

La temperatura mínima que puede alcanzar el panel se determina para un nivel de irradiación de 100 W/m² y para la mínima temperatura diurna alcanzable en la zona, -10°C. Esta será:

$$T_{min,panel} = T_{amb} + \frac{T_{ONC} - 20}{800} * I = -8 + \frac{47 - 20}{800} * 100 = -4,62^{\circ}C$$

1.4.2 Valores de tensión máximos y mínimos que pueden alcanzar los paneles

A partir de las temperaturas máxima y mínima alcanzables por el panel fotovoltaico, calculamos los valores de tensiones máxima y mínima que puede alcanzar el panel, en condiciones normales de funcionamiento considerando una temperatura ambiente de 25°C.

En este caso, se debe introducir el concepto de coeficiente de temperatura, β , que según el fabricante es -0,37 %/°C. Mediante una regla de tres se puede obtener su equivalencia de tensión por unidad de temperatura, siendo igual a -0,151 V/°C.

$$V_{max,panel} = V_{MP(C.N)} + (T_{min,panel} - T_{ambiente}) * \beta$$

$$= 37,22 + (-4,62 - 25) * (-0,151) = 41,39 V$$

$$V_{min,panel} = V_{MP(C.N)} + (T_{max,panel} - T_{ambiente}) * \beta$$

$$= 37,22 + (68,75 - 25) * (-0,151) = 32,75 V$$

A partir de las expresiones anteriores, se deduce que la tensión más alta que pueden generar los paneles se localiza en los días más fríos del año, produciéndose la tensión más baja durante los días más cálidos.



COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS
INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIH/201360
<http://cotitaraigon.a-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=91B0N1W0E71QWFRU>

16/11
2020

Habilitación Coleg. 5427
Profesional JARNE PAÑOS, MARIANO

1.4.3 Número de paneles en serie

Para calcular el número máximo y mínimo de paneles por inversor que será necesario instalar en la planta, se debe establecer una comparación entre los rangos de tensión en el punto de máxima potencia del inversor, y las tensiones máximas y mínimas que pueden ser generadas por los paneles:

$$N^{\circ}_{\text{paneles máximo}} = \frac{V_{\text{maxInversorPM}}}{V_{\text{max,paneles}}} = \frac{850}{41,39} = 20$$

$$N^{\circ}_{\text{paneles mínimo}} = \frac{V_{\text{minInversorPM}}}{V_{\text{mín}}} = \frac{570}{32,75} = 17$$

Como se puede observar, el número de paneles en serie debe oscilar entre 17 y 20 siendo necesario adoptar un número entero de paneles, por lo que se decide instalar ramas de paneles en serie o “strings” de 18 módulos.

Si la diferencia entre el número máximo y mínimo de paneles hubiera sido mayor, es conveniente instalar un número de paneles próximos al límite superior debido a que la tensión por cada ramal será mayor y por tanto la intensidad menor, resultando así, una cantidad de pérdidas inferior.

Una vez calculado el número de módulos, es necesario conocer la tensión nominal máxima o tensión máxima en el punto de máxima potencia por ramal, es decir, la tensión de un panel por el total de paneles en serie:

$$V_{\text{max}} = N^{\circ}_{\text{paneles}} * V_{\text{max}} = 18 * 40,8 = 734,4 V$$

Como única comprobación para ratificar una correcta elección del número de módulos en serie, es necesario verificar que la tensión de circuito abierto de dicho conjunto de paneles sea inferior a la tensión máxima del inversor en DC:

$$N^{\circ}_{\text{paneles serie}} * V_{OC} < V_{Max} = 18 * 48,9 < 1000 = 880,2 < 1000V$$

1.4.4 Rendimiento total de la instalación, Performance Rate

Para obtener un correcto diseño de la planta fotovoltaica, es fundamental tener en cuenta el rendimiento total de la instalación, conocido como performance rate (PR). Este valor depende entre otros factores de pérdidas por rendimiento de los módulos, pérdidas por incremento de temperatura y sombreado, pérdidas de potencia en el cableado, pérdidas debido al rendimiento del inversor, etc.

Se obtendría a partir de la siguiente expresión:

$$PR = \eta_{\text{paneles}} * \eta_{\text{Inversor}} * \eta_{\text{cableado}} * \eta_{\text{sombras,etc}}$$



COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS
INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIH/201360
http://cogitaragon.es/visado_nsf/ValidarCSV.aspx?CSV=91B0N1W0E71QWFRU

16/11
2020

Habilitación Coleg: 5427
Profesional JARNE PAÑOS, MARIANO

Debido a una elevada complejidad para determinar los rendimientos se ha calculado el PR a partir ya utilizado programa informático, PVGIS.

Es necesario introducir una estimación de las pérdidas relacionadas con los equipos que vayan a ser integrados en la instalación, tales como paneles fotovoltaicos, inversor, cableado, etc. Este valor se estima en pérdidas aproximadas de un 7%.

Según el programa PVGIS, al valor introducido como pérdidas en los diferentes equipos, se le añaden un 5,5% debido a pérdidas por temperatura y baja irradiancia (incluido sombras, polución del ambiente, etc), y un 2,4% en función de pérdidas por efecto de la reflexión. Por tanto, el PR resultaría:

$$PR = 0,93 * 0,945 * 0,976 = 0,858$$

Como se puede observar, la instalación tendría un rendimiento aproximado del 85,8%, valor que va a ser utilizado para calcular el número total de paneles, con el objetivo de sobredimensionar la potencia máxima y acercarnos a la potencia nominal de la instalación una vez descontadas las pérdidas. Dichas pérdidas se pueden estimar a partir de la siguiente expresión:

$$P_{pérdidas} = 1 - PR = 1 - 0,858 = 0,142$$

Queda reflejado, un porcentaje de pérdidas de en torno al 14,2%.

1.4.5 Número de paneles en paralelo

Conocido el número de paneles en serie por cada string, y el rendimiento global de la instalación, se requiere calcular el número máximo de strings en paralelo para cada inversor. Se va a realizar el cálculo a partir de dos criterios con el fin de obtener el más adecuado para conseguir un alto rendimiento de la instalación:

1.4.5.1 Cálculo del número de strings en paralelo mediante comparación de potencias

Este criterio consiste en comparar la potencia nominal que puede ser proporcionada por el inversor (120 kW) y la potencia nominal generada por los módulos que conforman un string, entendiendo dicha potencia como el cociente entre el número de paneles (18 módulos) y su potencia nominal (400 W):

$$N^{\circ}_{máximo\ de\ strings} = \frac{P_{N,inversor}}{P_{MP\ por\ string}} = \frac{120.000}{18 * 400} = 20,20 \approx 21\ string\ en\ paralelo$$

Se calcula un 18% max de potencia pico de paneles respecto a la potencia nominal, siendo la resultante 20 string por inversor.

Como puede observarse a partir de las expresiones anteriores, el número de strings en paralelo que suministrarían potencia a un inversor sería igual a 20 ramales.



COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS
INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIH/201360
http://cotitaraigon.es/visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=91B0N1W0E71QWFRU

16/11
2020

Habilitación Coleg: 5427
Profesional JARNE PAÑOS, MARIANO



ABB Stringsizer™ - Informe de configuración

Ubicación	Temperatura (°C) Amb Célula	Montaje
CONTINENTE Europe	Mínima -1°C -1°C	Montaje sobre estructura
PAIS Spain	Promedio 26°C 56°C	
CIUDAD Barcelona	Máxima 27°C 57°C	

Modelo de Inversor PVS-120-TL -503	
Potencia AC nominal [kW] / Tensión AC nominal [V]	120000 / 480
Configuración de los canales Canales independientes (Nóm. MPPT ind.: 6)	
Número de paneles por inversor	408
Potencia DC instalada por Inversor (STC) [kW]	134640
Notas Verifique que el tamaño de los fusibles instalados en serie con cada conector de entrada es compatible con la Isc, max del panel y no supere el rango del fusible max especificado por el fabricante del panel	



Panel fotovoltaico (marca / modelo) Ameristar / AS-6P - 330W	
Tecnología	
Potencia nominal [W]	330
Tensión a circuito abierto Voc [V]	45.90
Corriente de cortocircuito Isc [A]	9.16
Tensión MP Vmp [V]	37.30
Corriente MP Imp [A]	8.85
Coefficiente de temperatura Voc [1/°C]	-0.142
Coefficiente de temperatura Isc [1/°C]	4.980



	MPPT1	MPPT2	MPPT3	MPPT4	MPPT5	MPPT6
Número de paneles por rama	17	17	17	17	17	17
Número de ramas en paralelo	4	4	4	4	4	4
Número de paneles total	68	68	68	68	68	68
Notas 1, 2, 3						
Potencia STC instalada en el MPPT [kW]	22.44	22.44	22.44	22.44	22.44	22.44
Límite de potencia del MPPT [kW]	20.50	20.50	20.50	20.50	20.50	20.50
Prpmax1/Prpmax2/Prpmax3	109.5%	109.5%	109.5%	109.5%	109.5%	109.5%
Prpmax1/Prpmax2	112.2%					
Prpmax1/Prpmax3	112.2%					
Máxima tensión del sistema de paneles [Vdc]	1000	1000	1000	1000	1000	1000
Max tensión de Ingreso del Inversor [Vdc]	1000	1000	1000	1000	1000	1000
Voc_Max: Tensión a circuito abierto de la rama @-1°C [Vdc]	843.1	843.1	843.1	843.1	843.1	843.1
Voc_Min: Tensión a circuito abierto de la rama @57°C [Vdc]	703.1	703.1	703.1	703.1	703.1	703.1
Tensión de activación Vstart (defecto) [Vdc]	420	420	420	420	420	420
Tensión de activación Vstart aconsejada [Vdc]	Default (420)	Default (420)	Default (420)	Default (420)	Default (420)	Default (420)
Vmp_Max: tensión mp de la rama @-1°C [Vdc]	685.4	685.4	685.4	685.4	685.4	685.4
Vmp_Typ: Tensión mp de la rama @56°C [Vdc]	571.0	571.0	571.0	571.0	571.0	571.0
Vmp_Min: Tensión mp de la rama @57°C [Vdc]	571.0	571.0	571.0	571.0	571.0	571.0
Rango de operación del MPPT* [Vdc]	294 - 1000	294 - 1000	294 - 1000	294 - 1000	294 - 1000	294 - 1000
Corriente de cortocircuito del generador FV @57°C [Adc]	37.2	37.2	37.2	37.2	37.2	37.2
Max corriente de cortocircuito del Inversor [Adc]	50.0	50.0	50.0	50.0	50.0	50.0
Corriente del MPP del generador FV @57°C [Adc]	36.0	36.0	36.0	36.0	36.0	36.0
Max corriente del MPP del Inversor [Adc]	36.0	36.0	36.0	36.0	36.0	36.0
Notas explicativas	*) Rango de operación MPPT teniendo en cuenta el valor de tensión de activación por defecto; 1)- Atención: Posibilidad de limitar la potencia de salida; 2)- Number of parallel strings compatible with inverter connections; 3)- Número de ramas en paralelo superior a 2. Verifique la necesidad de instalar dispositivos de protección para corriente inversa					



COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS
INDUSTRIALES DE ARAGÓN
V/SADO : VIHU201360
http://cotitarragon.es/usuarios/usuario/usuario.aspx?csv=890

16/11
2020

Habilitación Coleg: 5427
Profesional: JARNE PANOS, MARIANO

Términos y condiciones de uso: esta herramienta de diseño se utiliza para estimar la configuración de rama compatible con los inversores fotovoltaicos ABB. ABB no hace ninguna afirmación en cuanto a su exactitud en la predicción de resultados reales en la instalación fotovoltaica o del inversor o el cumplimiento de los códigos y normas vigentes en la ubicación del proyecto.

Todas las configuraciones deben ser revisadas por un técnico cualificado para asegurar el cumplimiento de los parámetros de funcionamiento del inversor, el código eléctrico y las normas vigentes en la ubicación de la instalación. Al utilizar esta herramienta, el usuario estima a Power-One Inc. de cualquier daño derivado de su uso.



1.4.5.2 Cálculo del número de strings en paralelo mediante comparación de intensidades

En este caso, el número de ramales en paralelo se obtiene comparando la intensidad máxima admisible por el inversor en corriente continua, y la intensidad máxima que puede ser suministrada por los módulos, es decir, la corriente de cortocircuito (I_{cc}).

Como ya es conocido, por un mismo ramal de paneles en serie, circula la misma intensidad. Sin embargo, la intensidad suministrada por el conjunto de todos los strings en paralelo será igual a la suma de las intensidades de cada uno de dichos ramales.

Ahora bien, al igual que la tensión disminuye en los módulos al aumentar la temperatura, la intensidad se incrementa progresivamente a medida que la temperatura supera los 25°C establecidos como condiciones normales. El citado aumento, se calcula a partir de una constante establecida por el fabricante de paneles fotovoltaicos que se denomina coeficiente de temperatura por intensidad (α). En el caso de los módulos EXIOM EX400M-144 igual a 0,05%/°C. Por tanto, conociendo la intensidad de cortocircuito en condiciones normales (7,42 A), se puede determinar la intensidad máxima de cortocircuito para una temperatura de 40°C:

$$I_{(40^{\circ}C)} = I_{(C.N)} + ((T_{max} - 25) * \alpha) = 7,42 + ((40 - 25) * 0,05) = 9,82 A$$

Conocida la intensidad máxima que pueden suministrar los módulos, se procede a calcular el número de ramales en paralelo por inversor:

$$N^{\circ} = \frac{I_{max, (40^{\circ}C)}}{I_{(C.N)}} = \frac{300}{9,82} \approx 31$$

máximo de strings

Como resultado a este segundo criterio, obtenemos un número de 31 strings en paralelo frente a los 24 del primer método.

1.4.6 Configuración elegida

Finalmente, se decide adoptar el número de ramales en paralelo que otorga el criterio de comparación de intensidades (24 ramales) para cada inversor. Esto se debe a que el número de pérdidas de la instalación oscila en torno al 14,2% y la potencia generada por la configuración elegida como se verá a continuación, no supera esa cantidad sobre la potencia nominal del inversor.

En resumen, la configuración adoptada para el diseño del campo fotovoltaico consiste en ramales formados por 18 módulos en serie, alcanzando la cantidad de 20 ramales en paralelo por cada inversor. (Ver plano 5)



COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS
INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIH/201360
<http://cogitaragon.es/visado.nsf/ValidarCSV.aspx?CSV=gibon1w0e710wfrU>

16/11
2020

Habilitación Coleg: 5427
Profesional JARNE PAÑOS, MARIANO

A partir de los datos anteriores, se puede conocer el número total de módulos necesarios en la instalación de 1,285 MW:

$$N_{T}^{o} = N_{inversores}^{o} * N_{paneles\ en\ serie}^{o} * N_{máximo\ de\ strings}^{o} = 8 * 18 * 20 = 2880\ ud$$

1.4.7 Potencia máxima o potencia pico de la instalación

La potencia máxima o potencia pico de la instalación, se refiere a la potencia total instalada en el campo de paneles fotovoltaicos.

Por tanto, la potencia máxima de la instalación será:

$$P_{máx,ón} = 8 * (N_{paneles\ en\ serie}^{o} * N_{máximo\ de\ strings}^{o} * P_{nominal\ A-280\ P}) \\ = 8 * (18 * 20 * 400) = 1.285.000\ W = 1,285\ kW$$

Es preciso resaltar, que, aunque la potencia máxima o instalada en la planta sea la calculada anteriormente, debido al PR (85,8%), la potencia nominal de la instalación nunca va a superar a la potencia nominal de los inversores, es decir:

$$P_{N,ón} = 8 * P_{N,Inversor} = 8 * 120 = 960\ kW$$

1.5 ESTRUCTURA SOPORTE DEL PANEL FOTOVOLTAICO

1.5.1 Acciones sobre la estructura

La estructura soporte de los paneles fotovoltaicos, deberá soportar las acciones consideradas en el Código Técnico de la Edificación, Seguridad Estructural, Acciones en la Edificación y CTE-SE-AE.

Estas acciones serán las que se indican a continuación:

1.5.1.1 Acciones gravitatorias

Las acciones gravitatorias son las producidas por las cargas que actúan gravitacionalmente sobre la estructura. Se consideran tres:

- **Peso propio:** es la acción correspondiente al peso de la estructura soporte.
- **Carga permanente:** es la acción debida a todos los elementos fijados a la estructura. En este caso, la carga permanente sería el peso de los paneles fotovoltaicos, que es de 27 kg cada uno. La superficie de cada panel se calcula a partir de la siguiente expresión:



COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS
INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIH201360
<http://cogitaragon.es/visado.nsf/ValidarCSV.aspx?CSV=91B0N1W0E71QWFRU>

16/11
2020

Habilitación Coleg: 5427
Profesional JARNE PANOS, MARIANO

$$Sp\grave{a}neles = l \times a = 0,992 \times 1,956 = 1,945 m^2$$

Siendo l, el largo (m) del panel y a, el alto (m) del mismo.

Como cada panel tiene una superficie de 1,945 m², la carga permanente será de 13,88 kg/m². Consideramos finalmente una carga permanente de 15 kg/m² por seguridad, en la que se incluye el peso de tornillería y bridas de sujeción de los paneles.

- Sobrecarga de nieve: es la carga debida a la nieve que pueda acumularse sobre los paneles fotovoltaicos. El código Técnico establece una sobrecarga de nieve en función de la situación de la instalación y de la altitud de esta, Jaca (Huesca), está considerada una Zona Climática II, con una altura de 460 metros lo que corresponde a 0,7 kN/m². (Ver figura 2 anexo 4.1.3 memoria de cálculo).

Sabiendo que 1 kg= 9,81 N, la sobrecarga de nieve será igual a 71,35 kg/m².

1.5.1.2 Acciones del viento

Sin duda, el viento es la acción más importante que tendrá que soportar los paneles. Según el Código Técnico de la Edificación, en el Documento Básico SE-AE, para las acciones de viento sobre la estructura de una instalación fotovoltaica se puede estimar dicho cálculo a partir de la siguiente expresión:

$$q_e = q_b \cdot c_e \cdot c_p$$

Dónde:

- q_b: presión dinámica
- c_e: coeficiente de exposición
- c_p: coeficiente de presión exterior

- La presión dinámica sobre los paneles se calcula como si fuera una marquesina a un agua. Según el emplazamiento geográfico de la instalación, el Código Técnico de la Edificación establece un valor de la velocidad básica del viento.

En nuestro caso, para Jaca (zona C), se establece una velocidad de viento básica de 29 m/s, que equivale a una presión dinámica de 0,52 kN/m². (Ver figura 3 anexo memoria de cálculo)



COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS
INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIH/201360
<http://cotitarragona-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=gIBON1W0E71QWFRU>

16/11
2020

Habilitación Coleg: 5427
Profesional JARNE PAÑOS, MARIANO

-El valor del coeficiente de exposición depende del entorno y puede obtenerse con la siguiente expresión:

$$ce = F \cdot (F + 7k)$$

Dónde:

- $F = k \cdot \ln(\max(z,Z)/L)$
- L, k y Z se obtienen mediante las tablas del anexo 4.1.3.1 memoria de cálculo
- Max(z,Z) es la altura del punto más alto sobre la superficie de la instalación. Se considera $\max(z,Z) = 5$ metros

Se considera una instalación situada en un entorno de grado de aspereza 2, esto es, según el Código Técnico de la Edificación, terreno rural llano sin obstáculos ni arbolado de importancia. Por tanto, los valores para calcular el coeficiente de exposición son: (Ver tabla 3 anexo 4.1.3 memoria de cálculo)

- $L = 0,01$ m
- $K = 0,17$
- $Z = 1$ m

Por tanto:

$$F = 0,17 * \ln \left(\frac{5}{0,01} \right) = 1,05$$

Conocido F, se calcula el coeficiente de exposición:

$$ce = 1,05 * (1,05 + 7 * 0,17) = 2,35$$

-El coeficiente de presión exterior está tipificado según las tablas del Código Técnico de la Edificación para marquesinas hasta 30° de inclinación (ver tabla 4 anexo 4.1.3 memoria de cálculo) por lo que se debe interpolar para el valor de 35° (ángulo de inclinación de los paneles).

Considerando la zona C, que es la más desfavorable, obtenemos un valor $cp = 2,56$.

Finalmente, se procede a calcular la carga de viento, qe :

$$qe = 45,88 * 2,35 * 2,56 = 276,01 \text{ kg/m}^2$$



COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS
INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIH/201360
<http://cogitaragon.es/visado.nsf/ValidarCSV.aspx?CSV=gibon1w0e71qWFRU>

16/11
2020

Habilitación Coleg. 5427
Profesional JARNE PAÑOS, MARIANO

En conclusión, las estructuras soportes elegidas, deben soportar los valores calculados, que son recogidos en la siguiente tabla:

Valores de cargas sobre la estructura soporte	
Carga permanente	15,00 kg/m ²
Carga de nieve	71,35 kg/m ²
Carga de viento (qe)	276,01 kg/m ²

Tabla 27. Valores de las cargas sobre la estructura soporte.

1.5.2 Elección de la estructura soporte

Una vez calculado el número de módulos fotovoltaicos a instalar, y los esfuerzos que debe soportar la estructura que los sustente, es necesario conocer las características propias de dicha estructura.

En el presente proyecto, se ha decidido instalar una estructura soporte ALUSIN SOLAR fija sobre suelo, con un ángulo de inclinación igual a 35° (calculado en los apartados anteriores), cuyas características principales son las siguientes: (ver anexo 10.2.2 memoria descriptiva)

ESTRUCTURA SOPORTE ALUSIN SOLAR	
Material constructivo	Acero galvanizado en caliente-Aluminio
Capacidad de módulos	2 filas
Ensamblaje de módulos	Tornillería, pinzas, en acero inoxidable
Anclajes al terreno	Hincado metálico
Cumplimiento norma	Norma UNE-ENV 1991 Eurocódigo, CE.
Longitud	18 metros
Altura mínima / máxima instalación de paneles	0,5/2,3 metros
Peso aproximado	1800 kg

Tabla 28. Características de la estructura soporte sobre suelo Alusin solar.

Según el fabricante, la estructura soporte elegida cumple los esfuerzos requeridos en el apartado anterior.

Así mismo, el fabricante suministra longitudes máximas de la estructura de 18 metros de longitud, siendo factible la instalación de varias estructuras contiguas.

Conociendo las dimensiones de los paneles AS-6P 330 (1956x992) se decide instalar 2 filas de módulos verticalmente en cada estructura soporte, es decir, un total de 36 módulos por cada estructura de 18 metros:

$$N^{\circ} \underset{\text{módulos por estructura}}{=} = N^{\circ} \underset{\text{filas}}{*} \frac{\text{Longitud}_{\text{estructura}}}{\text{Longitud}_{\text{panel}}} = 2 * \frac{18}{0,992} = 18$$



COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS
INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIH/201360
http://cotitarragon.es/visado_nsf/ValidarCSV.aspx?CSV=91B0N1W0E71QWFRU

16/11
2020

Habilitación Coleg. 5427
Profesional JARNE PAÑOS, MARIANO

1.6 CONFIGURACIÓN DEL CAMPO FOTOVOLTAICO

Una vez establecido tanto el número de paneles como las características de la estructura soporte, se va a diseñar la configuración del campo fotovoltaico.

Como se ha comentado, el campo fotovoltaico engloba al conjunto de paneles y estructura soporte, los equipos de protección en corriente continua, todo el cableado necesario para su interconexión y las correspondientes arquetas para el paso de dicho cableado.

1.6.1 Integración de estructuras sobre el terreno

Como queda reflejado en la memoria descriptiva, el terreno disponible donde se va a ubicar la instalación es de 5 hectáreas. No es un terreno perfectamente rectangular (rara vez ocurre), sino que, en uno de sus extremos, la propiedad se estrecha. Ello no implica problema alguno como se puede observar en el plano 3.

Conociendo el largo de la parcela (300 metros) se va a diseñar la configuración de estructuras y paneles siguiendo los siguientes criterios:

- Cada ramal de paneles en serie está formado por 18 unidades. Se sustentarán 36 paneles en cada soporte. Por tanto, cada soporte englobará 2 ramales.
- Los soportes se instalarán de manera contigua (separadas una distancia mínima de 40 centímetros).
- Se decide conservar 6 metros de camino transitable encada lateral del conjunto mencionado en el párrafo anterior.
- Tanto en la parte frontal como en la posterior de cada conjunto de paneles, se conservará una distancia libre que posee una doble funcionalidad:
 - Posibilidad de realizar las actividades de mantenimiento necesarias.
 - Conseguir eliminar en su totalidad, las pérdidas por sombreado provocadas por la interferencia de una línea de paneles con la siguiente.

La citada distancia, va a ser calculada en el siguiente apartado



COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS
INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIH/201360
<http://cogitaragon.es/visado.nsf/ValidarCSV.aspx?CSV=91B0N1W0E71QWFRU>

16/11
2020

Habilitación Coleg: 5427
Profesional JARNE PAÑOS, MARIANO

1.6.2 Cálculo de la distancia entre filas de paneles

El motivo por el que se calcule la distancia mínima entre filas de paneles es, como se ha comentado, para minimizar las pérdidas por sombras que generan los propios módulos fotovoltaicos entre sí.

Para la separación usaremos la recomendación del IDAE (Instituto para la Diversificación y Ahorro de la Energía), considerando el cálculo en la posición más baja del sol correspondiente al día 21 de diciembre y los siguientes criterios:

- La distancia, D , medida sobre la horizontal, entre filas de módulos o entre una fila y un obstáculo de altura h que pueda proyectar sombras, se recomienda que sea tal que se garanticen al menos 4 horas de sol en torno al mediodía del solsticio de invierno.

En cualquier caso, D , ha de ser como mínimo:

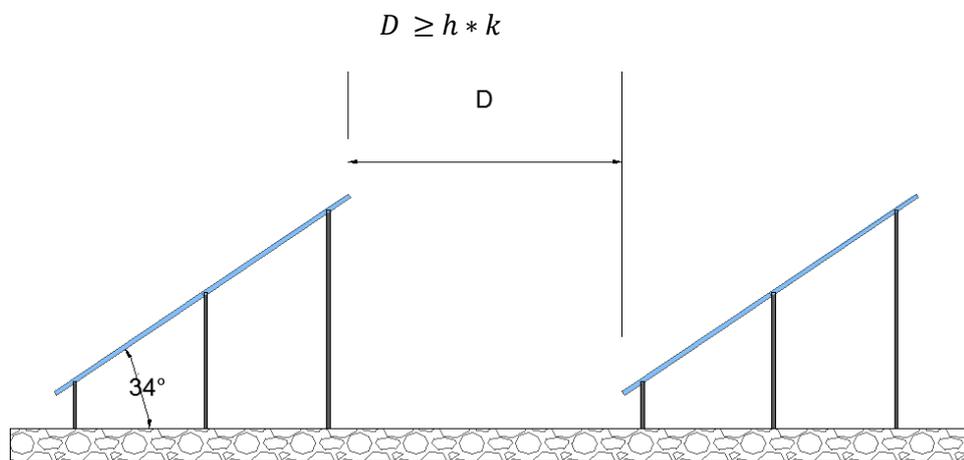


Figura 7. Representación de la separación entre paneles.

-Siendo h la altura máxima de los paneles en su parte posterior, obteniéndose por trigonometría en función del ángulo de inclinación y la longitud de los dos paneles:

$$h = Longitud_{paneles} * \text{sen}35 = (2 + 2) * \text{sen}35 = 2,29 \text{ metros}$$

-Considerando k , un factor adimensional al que se le asigna un valor en función de la latitud. Como se sabe, la latitud propia del emplazamiento donde se está diseñando la planta fotovoltaica es $41,85^\circ$, por tanto:

$$k = \frac{1}{\tan(61^\circ - \text{latitud})} = \frac{1}{\tan(61 - 41,85)} = 3,0$$



COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS
INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIH/201360
<http://cotitaragon.es/visado.nsf/ValidarCSV.aspx?CSV=gibon1woe71qWFRU>

16/11
2020

Habilitación Coleg. 5427
Profesional JARNE PAÑOS, MARIANO

Finalmente, la distancia D de separación entre líneas de paneles será:

$$D \geq h * k = 2,29 * 3 = 6,07 \approx 6,9 \text{ metros}$$

1.6.3 Localización de los centros de inversores y de transformación, y distancias necesarias

Como se ha explicado en la memoria descriptiva, la instalación se compone de 7 inversores que transforman la corriente continua en corriente alterna. Dichos inversores, irán distribuidos por toda la planta.

Se decide instalar la envolvente que contiene las celdas de MT, el transformador y la aparataje de potencia de BT en la zona central del campo fotovoltaico.

Es necesario guardar unas distancias mínimas desde el centro de hormigón a los paneles más cercanos por razones de tránsito de vehículos para la descarga y mantenimiento de dichos centros y los equipos integrados en ellos. Debido a la disponibilidad de gran parte de terreno libre, se decide establecer en torno a 10 metros de separación entre los paneles más cercanos y las envolventes de hormigón, para evitar sombras y facilitar el acceso a los centros.

En el plano general del campo fotovoltaico puede observarse la configuración resultante de los resultados obtenidos. (Ver plano 3)

Huesca, 20 de octubre de 2020
Fdo: Mariano Jarne Paños

Ingeniero Técnico Industrial
Nº colegiado 5.427
Al servicio de Desarrollos Guaso SL



COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS
INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIH/201360
<http://cotitaraigon.a-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=91BON1W0E71QWFRU>

16/11
2020

Habilitación Coleg: 5427
Profesional JARNE PAÑOS, MARIANO

1. ANEXOS A LA MEMORIA DE CÁLCULO

1.1 ANEXO CÁLCULO DE LA INSTALACIÓN

FOTOVOLTAICA 4.1.1 Cálculo de la inclinación

Month	I_{opt}
Jan	63
Feb	56
Mar	43
Apr	27
May	16
Jun	7
Jul	11
Aug	23
Sep	39
Oct	52
Nov	61
Dec	65
Year	34

I_{opt} : Optimal inclination (deg.)

Tabla 1. Ángulos de inclinación óptimos durante los meses del año, y el anual. Fuente: PVGIS

4.1.2 Cálculo del número de paneles



Figura 1. Mapa de la orientación de la instalación.



COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS
INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIH/201360
http://cogitaragon.es/visado_nsf/ValidarCSV.aspx?CSV=91B0N1W0E71QWFRU

16/11
2020

Habilitación Coleg: 5427
Profesional JARNE PAÑOS, MARIANO

4.1.3 Cálculo de estructura soporte del panel fotovoltaico



Figura 2. Zona climática en función de la altitud, según el Documento Básico SE-AE.

Altitud (m)	Zona E.2 Sobrecarga de nieve en un terreno horizontal (kN/m ²)						
	1	2	3	4	5	6	7
0	0,3	0,4	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2
200	0,5	0,5	0,2	0,2	0,3	0,2	0,2
400	0,6	0,6	0,2	0,3	0,4	0,2	0,2
500	0,7	0,7	0,3	0,4	0,4	0,3	0,2
600	0,9	0,9	0,3	0,5	0,5	0,4	0,2
700	1,0	1,0	0,4	0,6	0,6	0,5	0,2
800	1,2	1,1	0,5	0,8	0,7	0,7	0,2
900	1,4	1,3	0,6	1,0	0,8	0,9	0,2
1.000	1,7	1,5	0,7	1,2	0,9	1,2	0,2
1.200	2,3	2,0	1,1	1,9	1,3	2,0	0,2
1.400	3,2	2,6	1,7	3,0	1,8	3,3	0,2
1.600	4,3	3,5	2,6	4,6	2,5	5,5	0,2
1.800	-	4,6	4,0	-	-	9,3	0,2
2.200	-	8,0	-	-	-	-	-

Tabla 2. Sobrecarga de nieve en función de la altitud y la zona climática, según el Documento Básico SE-AE.



COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS
INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIH/201360
<http://cogitaragon.es/visado.nsf/ValidarCSV.aspx?CSV=91B0N1W0E71QWFRU>

16/11
2020

Habilitación Coleg. 5427
Profesional JARNE PANOS, MARIANO

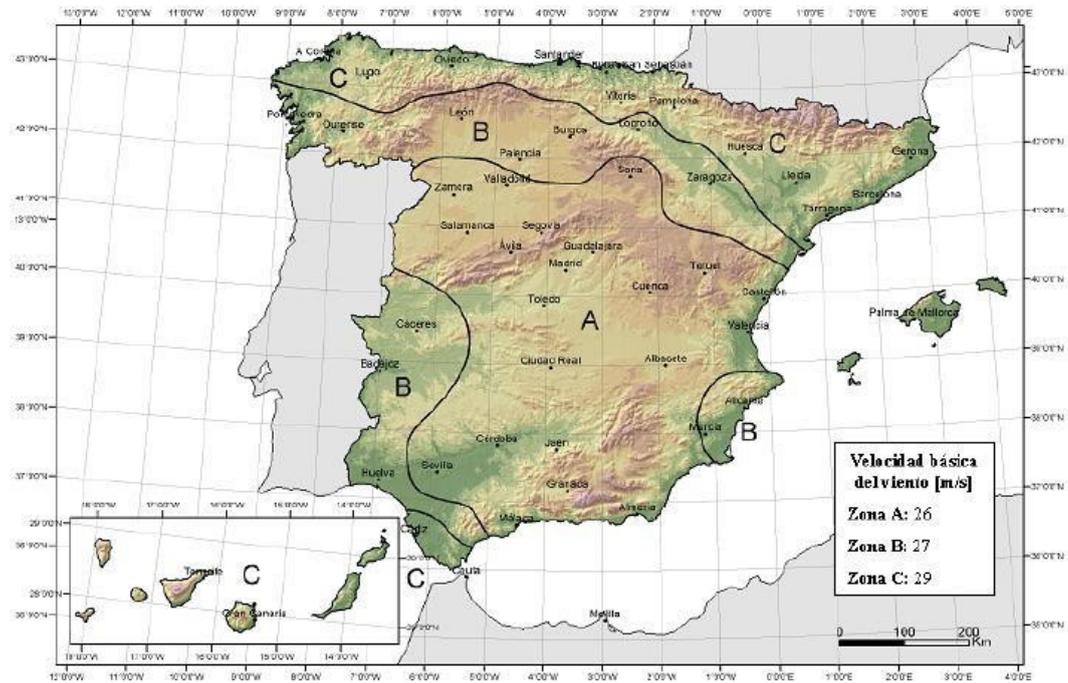


Figura 3. Velocidad del viento a partir de la zona climática para calcular coeficiente de presión dinámica, según el Documento Básico SE-AE.

Grado de aspereza del entorno	Parámetro		
	k	L (m)	Z (m)
I Borde del mar o de un lago, con una superficie de agua en la dirección del viento de al menos 5 km de longitud	0,15	0,003	1,0
II Terreno rural llano sin obstáculos ni arbolado de importancia	0,17	0,01	1,0
III Zona rural accidentada o llana con algunos obstáculos aislados, como árboles o construcciones pequeñas	0,19	0,05	2,0
IV Zona urbana en general, industrial o forestal	0,22	0,3	5,0
V Centro de negocios de grandes ciudades, con profusión de edificios en altura	0,24	1,0	10,0

Tabla 3. Coeficientes según el tipo de entorno para calcular coeficiente de exposición, según el Documento Básico SE-AE.

Pendiente de la cubierta α	Efecto del viento hacia	Factor de obstrucción φ	Coeficientes de presión exterior		
			$C_{p,10}$		
			Zona (según figura)		
			A	B	C
0°	Abajo	$0 \leq \varphi \leq 1$	0,5	1,8	1,1
	Arriba	0	-0,6	-1,3	-1,4
	Arriba	1	-1,5	-1,8	-2,2
5°	Abajo	$0 \leq \varphi \leq 1$	0,8	2,1	1,3
	Arriba	0	-1,1	-1,7	-1,8
	Arriba	1	-1,6	-2,2	-2,5
10°	Abajo	$0 \leq \varphi \leq 1$	1,2	2,4	1,6
	Arriba	0	-1,5	-2,0	-2,1
	Arriba	1	-2,1	-2,6	-2,7
15°	Abajo	$0 \leq \varphi \leq 1$	1,4	2,7	1,8
	Arriba	0	-1,8	-2,4	-2,5
	Arriba	1	-1,6	-2,9	-3,0
20°	Abajo	$0 \leq \varphi \leq 1$	1,7	2,9	2,1
	Arriba	0	-2,2	-2,8	-2,9
	Arriba	1	-1,6	-2,9	-3,0
25°	Abajo	$0 \leq \varphi \leq 1$	2,0	3,1	2,3
	Arriba	0	-2,6	-3,2	-3,2
	Arriba	1	-1,5	-2,5	-2,8
30°	Abajo	$0 \leq \varphi \leq 1$	2,2	3,2	2,4
	Arriba	0	-3,0	-3,8	-3,6
	Arriba	1	-1,5	-2,2	-2,7

Tabla 4. Coeficientes de presión exterior, según el Documento Básico SE-AE.



COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS
INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIHJ201360
<http://cogitaragon.es/visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=sibon11woe710wfrU>

16/11
2020

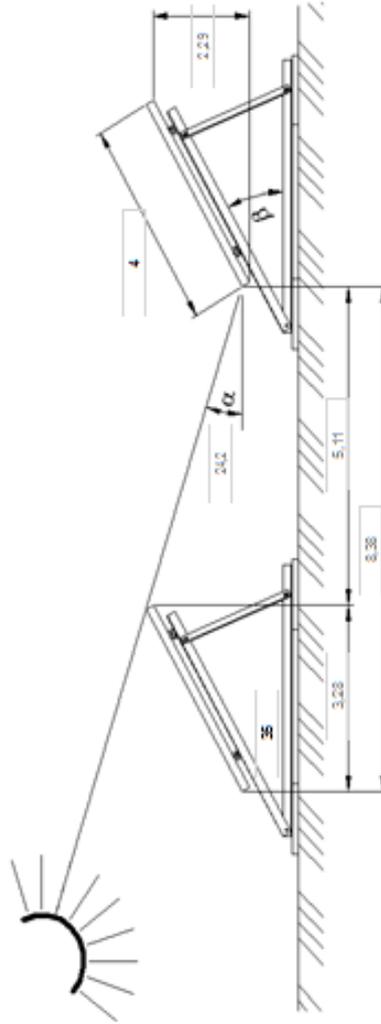
Habilitación Coleg. 5427
Profesional JARNE PAÑOS, MARIANO

400 621 Cálculo de sombreado para cubierta plana

1er paso: Introducción de datos	
Fecha	06/06/2020
Cliente	
Instalación	
Grados de latitud	42,3
Altura del módulo h (m)	4
Longitud de línea de módulos (m)	18
Número de líneas de módulos	2
Ángulo inclinación módulos β (grados)	35

2º paso: Cálculo de sombreado	
Altura mínima del sol α (grados)	24,2
Línea de base a (m)	3,28
Altura perpendicular b (m)	2,29
Distancia mínima c (m)	5,11
Reparto de líneas de módulos d (m)	8,38

3er paso: Comparación de superficies	
Superficie neta de módulos (m ²)	144,00
Anchura de techo necesaria (m)	18,00
Fondo de techo necesario (m)	11,06
Superficie de techo necesaria (m ²)	209,85
Superficie techo / Superficie módulos	1,46



Importante:

1. El cálculo de sombreado es un servicio al cliente de la empresa Schleppen GmbH. (Todos los resultados sin garantía). Cálculos: Dipl.-Ing. Hans Urban, Schleppen GmbH
2. Este cálculo es un cálculo de ejemplo sin sombreado a las 12:00 de la mañana y a mediodía con una posición más baja del sol durante el año.
3. La latitud de los módulos es de 42,3 grados.

4.1.4 Secciones en corriente continua y alterna en BT

4.1.5.1 Factores de corrección para líneas aéreas BT

- Se considera un factor de corrección de 0,9 para conductores expuestos directamente al sol.

Número de cables	1	2	3	más de 3
Factor de corrección	1,00	0,89	0,80	0,75

Tabla 7. Factores de corrección de la intensidad máxima admisible en caso de agrupación de cables aislados en haz, instalados al aire

Temperatura °C	20	25	30	35	40	45	50
Aislados con polietileno reticulado	1,18	1,14	1,10	1,05	1,00	0,95	0,90

Tabla 8. Factores de corrección de la intensidad máxima admisible para cables aislados en haz, en función de la temperatura ambiente

4.1.5.2 Factores de corrección para líneas subterráneas BT

Temperatura de servicio Θ_s (°C)	Temperatura del terreno, Θ_t , en °C								
	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
70	1.15	1.11	1.05	1	0.94	0.88	0.82	0.75	0.67

Tabla 9. Factor de corrección F, para temperatura del terreno distinto de 25°C

Profundidad de instalación (m)	0,4	0,5	0,6	0,7	0,80	0,90	1,00	1,20
Factor de corrección	1,03	1,02	1,01	1	0,99	0,98	0,97	0,95

Tabla 10. Factores de corrección para diferentes profundidades de instalación



Factor de corrección								
Separación entre los cables o ternas	Número de cables o ternas de la zanja							
	2	3	4	5	6	8	10	12
D=0 (en contacto)	0,80	0,70	0,64	0,60	0,56	0,53	0,50	0,47
d= 0,07 m	0,85	0,75	0,68	0,64	0,6	0,56	0,53	0,50
d= 0,10 m	0,85	0,76	0,69	0,65	0,62	0,58	0,55	0,53
d= 0,15 m	0,87	0,77	0,72	0,68	0,66	0,62	0,59	0,57
d= 0,20 m	0,88	0,79	0,74	0,70	0,68	0,64	0,62	0,60
d= 0,25 m	0,89	0,80	0,76	0,72	0,70	0,66	0,64	0,62

Tabla 11. Factor de corrección para agrupaciones de cables trifásicos o ternas de cables unipolares

4.1.5.3 Tablas de intensidades admisibles BT

Método de instalación de la tabla 52 – B1	Número de conductores cargados y tipo de aislamiento												
	A1	PVC3	PVC2		XLPE3	XLPE2							
A2	PVC3	PVC2		XLPE3	XLPE2								
B1				PVC3	PVC2		XLPE3		XLPE2				
B2			PVC3	PVC2		XLPE3	XLPE2						
C					PVC3	PVC2	XLPE3		XLPE2				
E						PVC3	PVC2	XLPE3	XLPE2				
F							PVC3	PVC2	XLPE3	XLPE2			
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Sección mm ²													
Cu													
1,5	13	13,5	14,5	15,5	17	18,5	19,5	22	23	24	26	-	-
2,5	17,5	18	19,5	21	23	25	27	30	31	33	36	-	-
4	23	24	26	28	31	34	36	40	42	45	49	-	-
6	29	31	34	36	40	43	46	51	54	58	63	-	-
10	39	42	46	50	54	60	63	70	75	80	86	-	-
16	52	56	61	68	73	80	85	94	100	107	115	-	-
25	68	73	80	89	95	101	110	119	127	135	149	161	200
35	-	-	-	110	117	126	137	147	158	169	185	200	242
50	-	-	-	134	141	153	167	179	192	207	225	242	310
70	-	-	-	171	179	196	213	229	246	268	289	310	377
95	-	-	-	207	216	238	258	278	298	328	352	377	437
120	-	-	-	239	249	276	299	322	346	382	410	437	504
150	-	-	-	-	285	318	344	371	395	441	473	504	575
185	-	-	-	-	324	362	392	424	450	506	542	575	679
240	-	-	-	-	380	424	461	500	538	599	641	679	
Aluminio													
2,5	13,5	14	15	16,5	18,5	19,5	21	23	24	26	28	-	-
4	17,5	18,5	20	22	25	26	28	31	32	35	38	-	-
6	23	24	26	28	32	33	36	39	42	45	49	-	-
10	31	32	36	39	44	46	49	54	58	62	67	-	-
16	41	43	48	53	58	61	66	73	77	84	91	-	-
25	53	57	63	70	73	78	83	90	97	101	108	121	150
35	-	-	-	86	90	96	103	112	120	126	135	150	184
50	-	-	-	104	110	117	125	136	146	154	164	184	237
70	-	-	-	133	140	150	160	174	187	198	211	237	289
95	-	-	-	161	170	183	195	211	227	241	257	289	337
120	-	-	-	186	197	212	226	245	263	280	300	337	389
150	-	-	-	-	226	245	261	283	304	324	346	389	447
185	-	-	-	-	256	280	298	323	347	371	397	447	530
240	-	-	-	-	300	330	352	382	409	439	470	530	

Es necesario consultar las tablas 52 – C1 a 52 – C12 con el fin de determinar la sección de los conductores para la que la intensidad admisible anterior es aplicable para cada uno de los métodos de instalación.

Tabla 12. A-52.1 Secciones en función de la intensidad máxima, número de conductores por circuito, aislamiento XLPE y método de instalación.



COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIH201360
http://cogitaragon.es/validar.asp?x=albon1w0e71qwfrru

16/11
2020

Habilitación Coleg. 5427
Profesional JARNE PAÑOS, MARIANO

Secciones nominales de los conductores mm ²	Método de instalación de la tabla 52 - B1					
	A1	A2	B1	B2	C	D
						
1	2	3	4	5	6	7
Cobre						
1,5	19	18,5	23	22	24	26
2,5	26	25	31	30	33	34
4	35	33	42	40	45	44
6	45	42	54	51	58	56
10	61	57	75	69	80	73
16	81	76	100	91	107	95
25	106	99	133	119	138	121
35	131	121	164	146	171	146
50	158	145	198	175	209	173
70	200	183	253	221	269	213
95	241	220	306	265	328	252
120	278	253	354	305	382	287
150	318	290	-	-	441	324
185	362	329	-	-	506	363
240	424	386	-	-	599	419
300	486	442	-	-	693	474
Aluminio						
2,5	20	19,5	25	23	26	26
4	27	26	33	31	35	34
6	35	33	43	40	45	42
10	48	45	59	54	62	56
16	64	60	79	72	84	73
25	84	78	105	94	101	93
35	103	96	130	115	126	112
50	125	115	157	138	154	132
70	158	145	200	175	198	163
95	191	175	242	210	241	193
120	220	201	281	242	280	220
150	253	230	-	-	324	249
185	288	262	-	-	371	279
240	338	307	-	-	439	322
300	387	352	-	-	508	364

NOTA - En las columnas 3, 5, 6 y 7, las secciones son supuestamente circulares hasta 16 mm² inclusive. Para secciones superiores, los valores indicados se refieren a almas sectorales y pueden ser aplicados de forma segura a las almas circulares.

Tabla 13. A-52.C2 Secciones en función de la intensidad máxima, conductores unipolares, aislamiento XLPE. Método de instalación utilizado: enterrado.

Sección (S)	Duración del cortocircuito en segundos (t)								
	0,1	0,2	0,3	0,5	1	1,5	2	2,5	3
0,5	226	160	131	101	72	58	51	45	41
0,75	339	240	196	152	107	88	76	68	62
1	452	320	261	202	143	117	101	90	83
1,5	678	480	392	303	215	175	152	136	124
2,5	1.131	799	653	506	358	292	253	226	206
4	1.809	1.279	1.044	809	572	467	404	362	330
6	2.713	1.919	1.566	1.213	858	701	607	543	495
10	4.522	3.198	2.611	2.022	1.430	1.168	1.011	904	826
16	7.235	5.116	4.177	3.236	2.288	1.868	1.618	1.447	1.321
25	11.305	7.994	6.527	5.056	3.575	2.919	2.528	2.261	2.064
35	15.827	11.192	9.138	7.078	5.005	4.087	3.539	3.165	2.890
50	22.610	15.988	13.054	10.112	7.150	5.838	5.056	4.522	4.128
70	31.654	22.383	18.276	14.156	10.010	8.173	7.078	6.331	5.779
95	42.960	30.377	24.803	19.212	13.585	11.092	9.606	8.592	7.843
120	54.265	38.371	31.330	24.268	17.160	14.011	12.134	10.853	9.907
150	67.831	47.964	39.162	30.335	21.450	17.514	15.167	13.566	12.384
185	83.658	59.155	48.300	37.413	26.455	21.600	18.707	16.732	15.274
240	108.529	76.742	62.659	48.536	34.320	28.022	24.268	21.706	19.815
300	135.662	95.927	78.324	60.670	42.900	35.028	30.335	27.132	24.768

Tabla 14. Intensidades de cortocircuito admisibles para conductores RV-K de cobre con aislamiento XLPE y temperatura máxima de 250°C.



COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS
INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIH201360
<http://cogitaragon.es/visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=81B0N1W0E71QWFRU>

16/11
2020

Habilitación Coleg: 5427
Profesional JARNE PAÑOS, MARIANO

4.1.6 Secciones en MT

Según ITC-LAT 06-07:

4.1.6.1 Factores de corrección para líneas aéreas MT

- Se considera un factor de corrección de 0,9 para conductores expuestos directamente al sol.

Factor de corrección					
Número de Bandejas	Número de cables tripolares o ternos unipolares				
	1	2	3	6	9
1	1	0,98	0,96	0,93	0,92
2	1	0,95	0,93	0,90	0,73
3	1	0,94	0,92	0,89	0,69
6	1	0,93	0,90	0,87	0,86

Tabla 17. Cables tripolares o ternos de cables unipolares tendidos sobre bandejas perforadas, con separación entre cables igual a un diámetro d

Temperatura de servicio, θ_s , en °C	Temperatura ambiente, θ_a , en °C										
	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60
105	1,21	1,18	1,14	1,11	1,07	1,04	1	0,96	0,92	0,88	0,83
90	1,27	1,23	1,18	1,14	1,10	1,05	1	0,95	0,89	0,84	0,78
70	1,41	1,35	1,29	1,23	1,16	1,08	1	0,91	0,82	0,71	0,58
65	1,48	1,41	1,34	1,27	1,18	1,10	1	0,89	0,78	0,63	0,45

Tabla 18. Factor de corrección, F, para temperatura del aire distinta de 40 °C

4.1.6.2 Factores de corrección para líneas subterráneas MT

Temperatura °C Servicio Permanente θ_s	Temperatura del terreno, θ_t , en °C								
	10	15	20	25	30	35	40	45	50
105	1,09	1,06	1,03	1,00	0,97	0,94	0,90	0,87	0,83
90	1,11	1,07	1,04	1,00	0,96	0,92	0,88	0,83	0,78
70	1,15	1,11	1,05	1,00	0,94	0,88	0,82	0,75	0,67
65	1,17	1,12	1,06	1,00	0,94	0,87	0,79	0,71	0,61

Tabla 19. Factor de corrección para temperatura de suelo distinta de 25°C



COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS
INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIH/201360
<http://cogitaragon.es/validar.asp?x=CSV=91BON1W0E71QWFRU>

16/11
2020

Habilitación Coleg: 5427
Profesional JARNE PAÑOS, MARIANO

Tipo de instalación	Sección del conductor mm ²	Resistividad térmica del terreno, K.m/W							
		0,8	0,9	1,0	1,5	2,0	2,5	3	
Cables directamente enterrados	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	1,26	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	
Cables en interior de tubos enterrados	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	
400	1,16	1,13	1,10	1,00	0,92	0,86	0,81		

Tabla 20. Factor de corrección para resistividad térmica del terreno distinta de 1,5 Km/W

Profundidad (m)	Cables enterrados de sección		Cables bajo tubo de sección	
	≤ 185 mm ²	> 185 mm ²	≤ 185 mm ²	> 185 mm ²
0,50	1,06	1,09	1,06	1,08
0,60	1,04	1,07	1,04	1,06
0,80	1,02	1,03	1,02	1,03
1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
1,25	0,98	0,98	0,98	0,98
1,50	0,97	0,96	0,97	0,96
1,75	0,96	0,94	0,96	0,95
2,00	0,95	0,93	0,95	0,94
2,50	0,93	0,91	0,93	0,92
3,00	0,92	0,89	0,92	0,91

Tabla 21. Factor de corrección por profundidad de enterramiento



COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS
INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIH201360
<http://cotitaragon.es/visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=gIBON11WOE71QWFRU>

16/11
2020

Habilitación Coleg: 5427
Profesional JARNE PAÑOS, MARIANO

4.1.6.3 Tablas de densidades admisibles de corriente de cortocircuito en MT

Tipo de aislamiento	$\Delta\theta^*$ (K)	Duración del cortocircuito, tcc, en segundos									
		0,1	0,2	0,3	0,5	0,6	1,0	1,5	2,0	2,5	3,0
PVC:											
sección $\leq 300 \text{ mm}^2$	90	240	170	138	107	98	76	62	53	48	43
sección $> 300 \text{ mm}^2$	70	215	152	124	96	87	68	55	48	43	39
XLPE, EPR y HEPR	160	298	211	172	133	122	94	77	66	59	54
HEPR $U_0/U \leq 18/30 \text{ kV}$	145	281	199	162	126	115	89	73	63	56	51

Tabla 22. Densidades admisibles del conductor AI HEPRZ1 12/20 kV para tiempo de falta 0,5 s

4.1.7 ILUMINACIÓN

Índice del local K	Relación del local	
	Valor	Punto central
J-	Menos de 0,7	0,60
I	0,7 a 0,9	0,80
H	0,9 a 1,12	1,00
G	1,12 a 1,38	1,25
F	1,38 a 1,75	1,50
E	1,75 a 2,25	2,00
D	2,25 a 2,75	2,50
C	2,75 a 3,50	3,00
B	3,50 a 4,50	4,00
A	Más de 4,50	5,00

Tabla 23. índice del local



COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS
INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIH/201360
<http://cotitarragon.es/visado.nsf/ValidarCSV.aspx?CSV=91B0N1W0E71QWFRU>

16/11
2020

Habilitación Coleg. 5427
Profesional JARNE PAÑOS, MARIANO

Posición	Tipo de luminaria	Distribución de flujo	Distancia entre luminarias y factor de mantenimiento F_m	Reflexión	Techo		75 %			50 %			30 %		
					Pared	Índice local K	50 %	30 %	10 %	50 %	30 %	10 %	30 %	10 %	
															Factor o coeficiente de utilización, F_u
1	Fluorescente empotrado abierto		Inferior a $0,8 \times h$ F_m Bueno 0,75 Medio 0,65 Malo 0,55		J	0,40	0,37	0,35	0,39	0,37	0,35	0,37	0,35	0,37	0,35
					I	0,48	0,46	0,45	0,47	0,45	0,44	0,44	0,44	0,43	
					H	0,52	0,50	0,50	0,51	0,49	0,49	0,48	0,48		
					G	0,55	0,54	0,53	0,54	0,53	0,51	0,51	0,50		
					F	0,58	0,56	0,54	0,55	0,54	0,53	0,53	0,52		
					E	0,60	0,59	0,57	0,59	0,58	0,56	0,57	0,55		
					D	0,65	0,62	0,60	0,62	0,61	0,59	0,59	0,58		
					C	0,66	0,64	0,61	0,64	0,62	0,61	0,61	0,60		
					B	0,67	0,65	0,64	0,65	0,63	0,62	0,62	0,61		
					A	0,68	0,66	0,65	0,66	0,65	0,63	0,64	0,62		
2	Fluorescente simple descubierto		Inferior a $1 \times h$ F_m Bueno 0,70 Medio 0,60 Malo 0,53		J	0,32	0,27	0,23	0,32	0,26	0,23	0,25	0,23	0,23	
					I	0,40	0,35	0,31	0,39	0,34	0,30	0,34	0,30		
					H	0,44	0,39	0,36	0,43	0,39	0,35	0,36	0,35		
					G	0,48	0,43	0,40	0,46	0,42	0,39	0,41	0,39		
					F	0,52	0,47	0,43	0,50	0,46	0,42	0,45	0,42		
					E	0,57	0,52	0,48	0,55	0,51	0,47	0,50	0,46		
					D	0,62	0,56	0,52	0,59	0,55	0,51	0,54	0,51		
					C	0,65	0,59	0,54	0,62	0,57	0,54	0,56	0,53		
					B	0,69	0,63	0,59	0,65	0,61	0,58	0,60	0,58		
					A	0,71	0,66	0,62	0,67	0,63	0,60	0,61	0,60		
3	Luminaria industrial abierta		Inferior a $1 \times h$ F_m Bueno 0,68 Medio 0,58 Malo 0,50		J	0,38	0,32	0,28	0,37	0,32	0,28	0,31	0,28		
					I	0,47	0,42	0,39	0,46	0,41	0,38	0,40	0,37		
					H	0,51	0,47	0,44	0,50	0,47	0,43	0,46	0,43		
					G	0,55	0,51	0,48	0,54	0,51	0,47	0,50	0,47		
					F	0,58	0,54	0,51	0,57	0,53	0,51	0,52	0,50		
					E	0,63	0,60	0,57	0,62	0,59	0,56	0,58	0,55		
					D	0,68	0,64	0,61	0,66	0,64	0,61	0,63	0,60		
					C	0,70	0,67	0,63	0,68	0,65	0,63	0,64	0,62		
					B	0,73	0,70	0,68	0,71	0,68	0,67	0,67	0,66		
					A	0,74	0,72	0,70	0,72	0,70	0,68	0,69	0,67		
4	Luminaria directa con rejilla difusora		Inferior a $1 \times h$ F_m Bueno 0,70 Medio 0,60 Malo 0,50		J	0,33	0,28	0,26	0,32	0,28	0,26	0,28	0,26		
					I	0,39	0,36	0,34	0,39	0,35	0,34	0,35	0,34		
					H	0,43	0,40	0,38	0,42	0,40	0,38	0,39	0,38		
					G	0,46	0,43	0,41	0,45	0,43	0,41	0,42	0,41		
					F	0,48	0,46	0,43	0,47	0,45	0,43	0,45	0,43		
					E	0,52	0,50	0,47	0,51	0,49	0,47	0,48	0,47		
					D	0,55	0,53	0,51	0,54	0,52	0,51	0,52	0,51		
					C	0,57	0,55	0,52	0,56	0,53	0,52	0,53	0,52		
					B	0,59	0,57	0,56	0,57	0,56	0,55	0,55	0,54		
					A	0,60	0,58	0,56	0,59	0,57	0,56	0,56	0,55		

Tabla 24. Factor de utilización



COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS
INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO: VHU201360

6/11
2020

Habilitación Coleg. 5427

Profesional: MARIANO PARRON

1.2 INFORME ESTRUCTURA ALUSIN



COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS
INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIHJ201360
<http://cogitaragon.es/visado.nsf/ValidarCSV.aspx?CSV=91B0N1W0E71QWFRU>

16/11
2020

Habilitación Coleg: 5427
Profesional JARNE PAÑOS, MARIANO

DOCUMENTO II: PLANOS



COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS
INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIHJ201360
http://cogitaragon.es/visado_nsf/ValidarCSV.aspx?CSV=gIBON1W0E71QWFRU

16/11
2020

Habilitación Coleg: 5427
Profesional JARNE PAÑOS, MARIANO

DOCUMENTO III: PRESUPUESTO GENERAL



COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS
INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIH201360
<http://cogitaragon.es/visado.nsf/ValidarCSV.aspx?CSV=91B0N1W0E71QWFRU>

16/11
2020

Habilitación Coleg: 5427
Profesional JARNE PAÑOS, MARIANO

RESUMEN PRESUPUESTO EJECUCION MATERIAL

I.- OBRA CIVIL

Nº	Concepto	Importe (Euros)		
		Unitario	Total	
	Hormigón Armado	89	0	0,00
	Excavación y acondicionamiento del terreno y zanjas	5.500,00	1	9.500,00
	Colocación de placas	720	12,15	8.748,00
	Herrero (caseta)	0	0	0,00
	Estructura	720	22,98	16.545,60
	Pinzas de sujeción placas	0,16	6.000	960,00
	Vallado	13,5	200	2.700,00
Total obra civil				38.453,60

II.- INSTALACION ELECTRICA

Nº	Concepto	Importe (Euros)		
		Unitario	Total	
	Inversor 120 kW	6.800,00	2	13.600,00
	Data logger	1.000,00	1	1.000,00
	MT	0	1	0,00
	Instalación BT	5.800,00	1	5.800,00
	Contadores+ modem	650	0	0,00
	Equipo telemando	9.850,00	1	9.850,00
	Instalación seguridad	1.800,00	1	1.800,00
	Conexión con la Cia. Distribuidora y MT	0	1	0,00
	Otros	1.500,00	1	1.500,00
Total equipo				33.550,00



COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS
INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIH201360
http://cogitiaragon.es/visado_nue/ValidarCSV.aspx?CSV=gIBON1W0E71QWFRU

16/11
2020

Habilitación Coleg. 5427
Profesional JARNE PAÑOS, MARIANO

PRESUPUESTO TOTAL EJECUCION MATERIAL

Partida	Total
I.- Obra civil	38.453,60
II.- Equipo Eléctrico	33.850,00
PRESUPUESTO TOTAL	72.003,60

Huesca, 20 de octubre de 2020
Fdo: Mariano Jarne Paños

Ingeniero Técnico Industrial
Nº colegiado 5.427
Al servicio de Desarrollos Guaso SL



COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS
INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIHJ201360
<http://cogitaragon.es/validar.asp?ValidarCSV.aspx?CSV=91B0N1W0E71QWFRU>

16/11
2020

Habilitación Coleg: 5427
Profesional JARNE PAÑOS, MARIANO

DOCUMENTO IV: PLIEGO DE CONDICIONES



COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS
INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIHJ201360
<http://cogitaragon.es/visado.nsf/ValidarCSV.aspx?CSV=gIBON1W0E71QWFRU>

16/11
2020

Habilitación Coleg: 5427
Profesional JARNE PAÑOS, MARIANO

1. OBJETO DEL PLIEGO

El presente pliego tiene por objeto definir el alcance y condiciones de ejecución de los trabajos a realizar, condiciones que tienen que cumplir los materiales y equipos, los aspectos legales y administrativos, así como ordenar las condiciones técnicas que han de regir la planificación, ejecución, desarrollo, control y recepción de la instalación.

1.1 ALCANCE DE LA OBRA

En el volumen de suministro y en el de los trabajos a realizar por el contratista está incluido:

- Suministro, montaje y puesta en servicio de todos los elementos que intervienen en la instalación.
- El diseño y preparación de todos los requisitos para la adquisición y montaje de todos los elementos que intervienen en la instalación, tomando como base los planos de construcción realizados por el mismo.
- La obtención de los permisos correspondientes, en caso necesario, para la realización de las instalaciones.

1.2 DOCUMENTOS QUE DEFINEN LAS OBRAS

Los documentos que definen la obra son la memoria, el pliego de condiciones, los planos y el presupuesto.

Cualquier obra que no figure en uno de los documentos anteriormente citados, y por omisión no figure en el resto, se ejecutará como si estuviera expuesto en todos ellos.

Cuando sea necesario realizar un cambio sustancial con respecto al proyecto, deberá ponerse en conocimiento del Director de la Obra para que lo apruebe y redacte el correspondiente proyecto reformado.



COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS
INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIH/201360
http://cotitarragon.es/visado_nsf/ValidarCSV.aspx?CSV=91B0N1W0E71QWFRU

16/11
2020

Habilitación Coleg: 5427
Profesional JARNE PAÑOS, MARIANO

1.3 ASPECTOS LEGALES Y ADMINISTRATIVOS

Se aplicarán las normas mencionadas en el apartado 6 de la memoria descriptiva.

La ejecución práctica de la instalación abarcada por este proyecto, se hará por Instalador Electricista Autorizado por el Ministerio de Industria, que pueda exhibir tal condición mediante el correspondiente carné y que posea el Documento de Calificación Empresarial adecuado para realizar este tipo de trabajos.

Todos los operarios de cualquier empresa que realicen alguno de los trabajos de este proyecto deberán estar asegurados reglamentariamente, tanto en la Seguridad Social como en la Mutua de accidentes de Trabajo, siendo responsabilidad de la Empresa o persona contratante el incumplimiento de esta obligación.

1.4 AUTORIZACIONES ADMINISTRATIVAS

A continuación expondremos el proceso a seguir que es necesario para obtener la autorización del funcionamiento de la instalación en las diferentes administraciones.

- Administración Autonómica
- Se ajustará a lo descrito en la REAT de autorización y puesta en servicio de las instalaciones.
 - El titular de la instalación presentara al organismo territorial competente de la Comunidad Autónoma, junto con dos copias del proyecto, una instancia solicitando la aprobación previa, en la que constará:
 - Titular de la instalación.
 - Técnico titulado competente que llevará la dirección de la obra.
 - Identificación del proyecto adjunto. (Número de registro, diligencia):
 - Una vez obtenida la autorización previa, el titular podrá ordenar el comienzo de las obras.
 - Terminadas las obras de la instalación eléctrica, para solicitar la puesta en servicio de la instalación ante la compañía suministradora, el propietario de la instalación deberá acompañar su solicitud con la autorización previa de la instalación de la Delegación Provincial de Industria.



COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS
INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIHJ201360
<http://cotitaraigon.a-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=gIBON1W0E71QWFRU>

16/11
2020

Habilitación Coleg: 5427
Profesional JARNE PANOS, MARIANO

➤ Administración Municipal

- El titular presentará con la solicitud de la licencia de obra, tres ejemplares del proyecto técnico de la actividad firmado y visado por un titulado competente.
- Finalizada la obra el titular solicitará la licencia de apertura, presentado junto con la instancia, el certificado final de la dirección de obra del técnico competente, en donde expresamente se manifieste que la instalación se ajusta al proyecto aprobado, así como las medidas correctoras adicionales impuestas.

1.5 DIRECCIÓN DE OBRA Y FACULTATIVA

La propiedad (DESARROLLOS GUASO SL) nombra en su representación para la dirección facultativa al Ingeniero Técnico Industrial Mariano Jarne Paños, en quien recaerán las labores de dirección, control y vigilancia en las obras del presente proyecto.

No será responsable ante una propiedad de la tardanza de los Organismos oficiales en la tramitación de los correspondientes permisos. Una vez que se consigan estos permisos, dará la orden de comenzar las obras.

La Dirección Técnica y Facultativa de las obras recibirá por parte del contratista de las mismas, todo clase de facilidades para los replanteos, reconocimientos, mediciones y ensayos, así como para las inspecciones de la mano de obra en todos los trabajos, con objeto de comprobar el cumplimiento de las condiciones establecidas en este pliego.

Cualquier modificación que se quiera realizar a este proyecto por parte de la propiedad o del contratista de la instalación, deberá ser comunicada a la Dirección Facultativa, que denegará o autorizará según proceda.

Corresponde a la Dirección Técnica y Facultativa de la obra, determinar si los materiales cumplen con las condiciones exigidas, para lo cual el instalador, será obligado a presentar muestras o pruebas de los materiales empleados. La Dirección Técnica y Facultativa podrá rechazar y en su caso ordenar la sustitución de aquellos materiales que no satisfacen las condiciones requeridas en este pliego, atendiéndose el contratista a los sobre el particular ordene la dirección Facultativa.



COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS
INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIH201360
<http://cogitaragon.es/visado.nsf/ValidarCSV.aspx?CSV=91B0N1W0E71QWFRU>

16/11
2020

Habilitación Coleg: 5427
Profesional JARNE PAÑOS, MARIANO

1.6 EMPRESA INSTALADOR AUTORIZADA

Los Reglamentos Técnicos de Seguridad establecen la obligatoriedad de que las instalaciones sean realizadas por instaladores autorizados o por empresas autorizadas, y en concreto en lo que se refiere a las instalaciones eléctricas dicha obligatoriedad viene expresada en la siguiente reglamentación:

- Instrucción MI BT 040 del Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión (REBT), Decreto del Ministerio de Industria 2413/1973 de 20 de septiembre, así como Instrucciones complementarias y hojas interpretativas.
- Orden de 28 de junio de 1996, de la Consejería de Industria, Comercio y Turismo, por la que se establecen las condiciones que deberán de cumplir las empresas instaladoras y conservadoras o mantenedoras de instalaciones de alta tensión.
- Orden de 1 de marzo de 1985, de la Consejería de Industria, Energía y Trabajo sobre unificación del procedimiento de obtención de carnets, y condiciones de las empresas instaladoras.

1.7 CONTRATISTA

Toda la obra se ejecutará con estricta sujeción al proyecto que sirve de base a la Contrata, a este Pliego de Condiciones y a las órdenes e instrucciones que se dicten por el Ingeniero Director o ayudantes delegados. El orden de los trabajos será fijado por ellos, señalándose los plazos prudenciales para la buena marcha de la obras.

El Contratista habilitará por su cuenta los caminos, vías de acceso, etc, así como una caseta en la obra donde figuren en las debidas condiciones los documentos esenciales del proyecto, para poder ser examinados en cualquier momento. Igualmente permanecerá en la obra bajo custodia del Contratista un “libro de órdenes”, para cuando lo juzgue conveniente la Dirección dictar las que hayan de extenderse, y firmarse el “enterado” de las mismas por el Jefe de obra. El hecho de que en dicho libro no figuren redactadas las órdenes que detalladamente tiene la obligación de cumplir el Contratista, de acuerdo con lo establecido en el “Pliego de Condiciones” de la Edificación, no supone eximente ni atenuante alguno para las responsabilidades que sean inherentes al Contratista.

La dirección Facultativa será la única que posee potestad para variar cualquier apartado técnico reflejado en este proyecto.

La Dirección Técnica y con cualquier parte de la obra ejecutada que no esté de acuerdo con el presente Pliego de Condiciones o con las Instrucciones dadas durante su marcha podrá ordenar:


COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN VISADO : VIH/201360 http://cogitaragon.a-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=gIBON1W0E71QWFRU
16/11 2020
Habilitación Coleg: 5427 Profesional JARNE PAÑOS, MARIANO

- Su inmediata demolición o su sustitución hasta quedar, a su juicio, en las debidas condiciones, o alternativamente, aceptar la obra con la depreciación que estime oportuna, en su valoración.

Igualmente se obliga a la Contrata a demoler aquellas partes en que se aprecie la existencia de vicios ocultos, aunque se hubieran recibido provisionalmente.

Son obligaciones generales del Contratista las siguientes:

- Verificar las operaciones de replanteo y nivelación, previa entrega de las referencias por la Dirección de la Obra.
- Firmar las actas de replanteo y recepciones.
- Presenciar las operaciones de medición y liquidaciones, haciendo las observaciones que estime justas, sin perjuicio del derecho que le asiste para examinar y comprobar dicha liquidación.
- Ejecutar cuando sea necesario para la buena construcción y aspecto de las obras, aunque no esté expresamente estipulado en este pliego.
- Firmar las actas de replanteo y recepciones.
- Presenciar las operaciones de medición y liquidaciones, haciendo las observaciones que estime justas, sin perjuicio del derecho que le asiste para examinar y comprobar dicha liquidación.
- Ejecutar cuando sea necesario para la buena construcción y aspecto de las obras, aunque no esté expresamente estipulado en este pliego.
- El Contratista no podrá subcontratar la obra total o parcialmente, sin autorización escrita de la Dirección, no reconociéndose otra personalidad que la del Contratista o su apoderado.
- El Contratista se obliga, asimismo, a tomar a su cargo cuanto personal necesario a juicio de la Dirección Facultativa.
- El Contratista no podrá, sin previo aviso, y sin consentimiento de la Propiedad y Dirección Facultativa, ceder ni traspasar sus derechos y obligaciones a otra persona o entidad.
- Son de exclusiva responsabilidad del Contratista, además de las expresadas las de:
 - Todos los accidentes que por inexperiencia o descuido sucedan a los operarios, tanto en la construcción como en los andamios, debiendo atenderse a lo dispuesto en la legislación vigente sobre accidentes de trabajo y demás preceptos, relacionados con la construcción, régimen laboral, seguros, subsidiarios, etc..
 - El cumplimiento de las Ordenanzas y disposiciones Municipales en vigor. Y en general será responsable de la correcta ejecución de las obras que haya contratado, sin derecho a indemnización por el mayor precio que pudieran costarle los materiales o por erradas maniobras que cometiera, siendo de su cuenta y riesgo los perjuicios que pudieran ocasionarse.

COGITIAR	
	
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN	VISADO : VIH/201360
http://cogitiaragon.es/validar.asp?ValidarCSV_Aspix7CSV=91B0N1W0E71QWFRU	
16/11 2020	
Habilitación Profesional	Coleg. 5427 JARNE PAÑOS, MARIANO

2. PLIEGO DE CONDICIONES DE ÍNDOLE LEGAL Y ECONÓMICA

2.1 SEGURO DE OBRA

Con anterioridad al comienzo de la obra, el contratista procederá a asegurarla ante posibles daños que se pudieran producir durante su ejecución.

2.2 PLAZO DE EJECUCIÓN

Las obras deberán quedar total y absolutamente terminadas en el plazo que se fije en la adjudicación a contar desde igual fecha que en el caso anterior. No se considerará motivo de demora de las obras la posible falta de mano de obra o dificultades en la entrega de los materiales.

2.3 COMIENZO DE LA OBRA

El contratista fijará en todo momento a los planos del proyecto, tanto en dimensiones como características, siendo inspeccionadas y aprobadas las mismas por la Dirección de Obra.

2.4 SANCIONES POR DEMORAS

Si el Constructor, excluyendo los casos de fuerza mayor, no tuviese perfectamente concluidas la obras y en disposición de inmediata utilización o puesta en servicio, dentro del plazo previsto en el artículo correspondiente, la propiedad oyendo el parecer de la Dirección Técnica, podrá reducir de las liquidaciones, fianzas o emolumentos de todas clases que tuviese en su poder las cantidades establecidas según las cláusulas del contrato privado entre Propiedad y Contrata.

2.5 REPLANTEO

El Director de la obra auxiliado por el personal técnico de la empresa encargada de la ejecución, procederá al replanteo general de la obra.



COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS
INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIH/201360
<http://cogitaragon.es/visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=gibon1w0e71qWFRU>

16/11
2020

Habilitación Coleg: 5427
Profesional JARNE PANOS, MARIANO

2.6 TRABAJOS NO EXPRESADOS

Aun cuando no venga expresamente indicadas en este Proyecto, se entienden incluidas todas las obras necesarias para la buena ejecución de la obra.

2.7 OBRAS DE REFORMA Y MEJORA

Si por decisión de la Dirección Técnica se introdujesen mejoras, presupuesto adicional o reformas, el Constructor queda obligado a ejecutarlas, con la baja correspondiente conseguida en el acto de la adjudicación, siempre que el aumento no sea superior al 10% del presupuesto de la obra.

2.8 ORDENES DE OBRA

El Director de la obra impactará las órdenes que considere necesarias para el desarrollo de la obra, por escrito en el Libro de Órdenes correspondiente que se entregará al contratista al principio de la obra.

Las reclamaciones del contratista se expondrán al director de la obra por escrito.

2.9 TRABAJOS DEFECTUOSOS

El Contratista, como es natural, debe emplear los materiales que cumplan las condiciones generales exigidas en el Pliego de Condiciones Generales de índole técnica del “Pliego de Condiciones” y realizará todos los trabajos contratados de acuerdo con lo especificado en dicho documento, y en los demás que se recogen en este Pliego.

Por ello y hasta que tenga lugar la recepción definitiva de la instalación, el Contratista es el único responsable de la ejecución de los trabajos que ha contratado y de las faltas y defectos que en estos pueda existir, por su mala ejecución o por la deficiente calidad de los materiales empleados o aparatos colocados, sin que se pueda servir de excusa, ni le otorgue derecho alguno, la circunstancia de que por el Ingeniero Director o sus auxiliares, no se le haya llamado la atención sobre el particular, ni tampoco el hecho de que le hayan sido valoradas las certificaciones parciales de obra, que siempre se supone que se extienden y abonan a buena cuenta. Así mismo será de su responsabilidad la correcta conservación de las diferentes partes de la obra, una vez ejecutadas, hasta su entrega.



COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS
INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIH/201360
<http://cogitaragon.es/visado.nsf/ValidarCSV.aspx?CSV=91B0N1W0E71QWFRU>

16/11
2020

Habilitación Coleg: 5427
Profesional JARNE PANOS, MARIANO

En caso de reiteración en la ejecución de unidades defectuosas, o cuando estas sean de gran importancia, la Propiedad podrá optar, previo asesoramiento de la Dirección Facultativa, por la rescisión de contrato sin perjuicio de las penalizaciones que pudiera imponer a la Contrata en concepto de indemnización.

2.10 VICIOS OCULTOS

Si el Director de Obra 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, las demoliciones que crea necesarias para reconocer los trabajos que crea defectuosos.

Los gastos de demolición y reconstrucción que se ocasionan, serán de cuenta del Contratista, siempre que los vicios existan realmente, en caso contrario, correrán a cargo del propietario.

2.11 RECEPCIÓN PROVISIONAL

Una vez terminada la totalidad de las obras, se procederá a la recepción provisional, para la cual será necesaria asistencia de un representante de la Propiedad, del Director de las obras y del Contratista o su representante. Del resultado de la recepción se extenderá un acta por triplicado, firmada por los tres asistentes legales antes indicados.

Cuando las obras no se hallen en estado de ser recibidas, se hará constar en el acta y se especificarán en la misma los defectos observados, así como las instrucciones al Contratista, que la Dirección Técnica considere necesarias para remediar los efectos observados, fijándose un plazo para subsanarlo, expirando el cual, se efectuará un nuevo reconocimiento en idénticas condiciones, a fin de proceder de nuevo a la recepción provisional de la obra.

En la recepción de la instalación se incluirá la medición de la conductividad de la toma de tierra y las pruebas de aislamiento pertinentes.

Si el Contratista no hubiese cumplido, se considerará rescindida la Contrata con pérdidas de fianza, a no ser que se estime conveniente se le conceda un nuevo e improrrogable plazo.

Será condición indispensable para proceder a la recepción provisional la entrega por parte de la Contrata a la Dirección Facultativa de la totalidad de los planos de obra generales y de las instalaciones realmente ejecutadas, así como sus permisos de uso correspondientes.



COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS
INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIH/201360
<http://cogitaragon.a-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=gIBON1W0E71QWFRU>

16/11
2020

Habilitación Coleg: 5427
Profesional JARNE PAÑOS, MARIANO

2.12 PLAZO DE GARANTÍA

Es el plazo de tiempo que va desde la recepción provisional y la definitiva, durante la que el contratista responde de los posibles vicios que no se hubieran manifestado antes de la recepción provisional.

El plazo de garantía de las obras terminadas se fijará en el contrato de Obra, transcurrido el cual se efectuará la recepción definitiva de las mismas, que, de resolverse favorablemente, relevará al Constructor de toda responsabilidad de conservación, reforma o reparación.

Caso de hallarse anomalías u obras defectuosas, la Dirección Técnica concederá un plazo prudencial para que sean subsanadas y si a la expiración del mismo resultase que aun el Constructor no hubiese cumplido su compromiso, se rescindirá el contrato, con pérdida de la fianza, ejecutando la Propiedad de las reformas necesarias con cargo a la citada fianza.

2.13 CONSERVACIÓN PROVISIONAL DE LAS OBRAS

Los gastos de conservación durante el plazo de garantía, comprendido entre la recepción parcial y la definitiva correrán a cargo del Contratista. En caso de duda será juez imparcial, la Dirección Técnica de la Obra, sin que contra su resolución quede ulterior recurso.

2.14 RECEPCIÓN DEFINITIVA

Finalizado el plazo de garantía se procederá a la recepción definitiva, con las mismas formalidades de la provisional. Si se encontraran las obras en perfecto estado de uso y conservación, se darán por recibidas definitivamente y quedará el Contratista relevado de toda responsabilidad administrativa quedando subsistente la responsabilidad civil según establece la Ley.

En caso contrario se procederá de idéntica forma que la preceptuada para la recepción provisional, sin que el Contratista tenga derecho a percepción de cantidad alguna en concepto de ampliación del plazo de garantía y siendo obligación suya hacerse cargo de los gastos de conservación hasta que la obra haya sido recibida definitivamente.



COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS
INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIHJ201360
<http://cogitaragon.es/visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=91B0N1W0E71QWFRU>

16/11
2020

Habilitación Coleg: 5427
Profesional JARNE PAÑOS, MARIANO

3. ESPECIFICACIONES QUE DEBEN SATISFACER LOS MATERIALES Y EQUIPOS

3.1 GENERALIDADES

Los materiales empleados para la ejecución de este proyecto serán de primera calidad y se ajustarán a las normas de este Pliego de Condiciones, tanto en lo que se refiera a sus características técnicas de fabricación, como a su instalación, debiendo cumplir las prescripciones particulares que señala el Reglamento Electrotécnico de Alta Tensión para cada tipo de material, las Normas NTE IEB del Ministerio de la Vivienda, y las normas de la Compañía Suministradora en que se refiere a aquellos materiales que sirven de unión en la red.

Los materiales empleados en la instalación serán entregados por el Contratista siempre que no se especifique lo contrario en el Pliego de Condiciones particulares.

No se podrán emplear materiales que no hayan sido aceptados previamente por el Director de Obra.

3.2 INSTALACIÓN ELÉCTRICA LÍNEA MEDIA TENSIÓN

3.2.1 Generalidades

Los materiales empleados para la ejecución práctica de este proyecto serán de primera calidad y se ejecutarán a las normas de este Pliego de Condiciones, tanto en lo que se refiera a sus características técnicas de fabricación, como a su instalación, debiendo cumplir las prescripciones particulares que señala el Reglamento Electrotécnico de Alta Tensión para cada tipo de material, las Normas NTE del Ministerio de la Vivienda, y las normas de la Compañía Suministradora, ENDESA DISTRIBUCIÓN S.A.U, en lo que se refiere a aquellos materiales que sirven de unión en la red.

Los materiales empleados en la instalación serán entregados por el Contratista siempre que no se especifique lo contrario en el Pliego de Condiciones particulares.

No se podrán emplear materiales que no hayan sido aceptados previamente por el Director de Obra.

Se realizarán cuantos ensayos y análisis indique el Director de Obra, aunque no estén indicados en este Pliego de Condiciones.



COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS
INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIH201360
<http://cogitaragon.es/visado.nsf/ValidarCSV.aspx?CSV=91B0N1W0E71QWFRU>

16/11
2020

Habilitación Coleg: 5427
Profesional JARNE PANOS, MARIANO

3.2.2 Conductores

Los conductores que se emplearán son de aluminio-acero, escogidos de los contemplados en la Norma NI 54.63.02 (estos a su vez han sido seleccionados de los que recoge la norma UNE 21018). Sus caracteres principales se indican en la tabla 17 de la memoria descriptiva.

3.2.3 Aisladores

Los aisladores empleados en las cadenas de suspensión o amarre serán de vidrio, cumpliendo estos últimos las especificaciones de la Norma NI.48.10.01.

Los diferentes herrajes se denominan de acuerdo con el criterio establecido en la Norma ENDESA, y sus características y ensayos de comprobación, deberán cumplir lo especificado en las Normas UNE 21006 y 21009.

Los niveles de aislamiento correspondientes a la tensión más elevada de la línea, superarán las prescripciones reglamentarias reflejadas en el art. 24 del R.L.A.T.

- Tensión más elevada (kV eficaces)..... 24
- Tensión de ensayo al choque (kV cresta)..... 125
- Tensión de ensayo a frecuencia industrial (kV eficaces)50

3.2.4 Apoyos

Los apoyos de alineación serán de hormigón armado vibrado con un esfuerzo máximo de 630 daN. Cumplen la Norma NI.52.04.01.

Las crucetas correspondientes a los apoyos de hormigón serán metálicas tipo B200 (HV) y cumplirán la Norma NI.52.30.22.

Los apoyos de anclaje de principio y final de línea, serán metálicos, tipo celosía C-3000. Según la Norma NI.10.01.

Las crucetas correspondientes a los apoyos metálicos serán metálicas tipo BP-20 y cumplirán la Norma NI.52.30.22.

La tortillería para los ensambles será de calidad mínima 5.6, dimensionada según UNE (DIN 7990).

Todos los materiales férreos irán galvanizados en caliente según UNE 21006.

COGITIAR



COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS
INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIH/201360
<http://cogitiaragon.es/visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=91B0N1W0E71QWFRU>

16/11
2020

Habilitación Coleg: 5427
Profesional JARNE PAÑOS, MARIANO

Los apoyos se conectarán a tierra teniendo presente lo que al respecto se especifica en el art. 12 apartados 6 y art. 26 del R.L.A.T.

Las cimentaciones de los apoyos metálicos y de hormigón armado serán en todo los casos de hormigón en masa de un solo bloque.

Todos los apoyos llevarán una placa de señalización de riesgo eléctrico, situada a una altura visible y legible desde el suelo a una distancia mínima de 2 m.

3.2.5 Herrajes

Serán del tipo indicado en el Proyecto. Todos estarán galvanizados.

Los herrajes para las cadenas de suspensión y amarre cumplirán con la Norma MT.2.23.15

En donde sea necesario adoptar disposiciones de seguridad se emplearán varillas preformadas de acuerdo con la Recomendación UNESA 6617.

3.2.6 Dispositivos de maniobra y sistemas de protección

3.2.6.1 Dispositivos de maniobra

En el caso de que se instalen dispositivos de maniobra en algún punto de línea, se utilizarán seccionadores unipolares accionables con pértiga que se ajustarán a lo indicado en la Norma NI.74.51.01. Estos seccionadores de intemperie estarán siempre situados a una altura del suelo, superior a cinco metros, que los haga inaccesibles en condiciones normales y se montarán de tal forma que no puedan cerrarse por gravedad. Sus características serán las adecuadas a la intensidad máxima del circuito donde hayan de instalarse.

3.2.6.2 Sistemas de protección

Protección contra sobreintensidades: se instalarán cortacircuitos fusibles en la derivación de la línea de enlace que alimenta la instalación fotovoltaica, debiéndose cumplir las condiciones impuestas en el Apartado 4.2.3.c de la instrucción MIE RAT09. Estos fusibles y sus bases se adecuarán a lo especificado en la Norma NI.75.06.11 para fusibles de expulsión y tendrán una capacidad de corte acorde a las necesidades de instalación.

Protección contra sobretensiones: La protección contra sobretensiones en alta tensión se realizará mediante la instalación de pararrayos, según Normativa NI.75.30.11 y la guía de aplicación de pararrayos UNESA (actualmente en tramitación).



COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS
INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIH201360
<http://cogitaragon.es/visado.nsf/ValidarCSV.aspx?CSV=91B0N1W0E71QWFRU>

16/11
2020

Habilitación Coleg: 5427
Profesional JARNE PAÑOS, MARIANO

3.2.7 Toma de tierra

En el plano correspondiente se indica la forma de realización de la puesta a tierra del neutro. Los apoyos, tanto metálicos como de hormigón, se conectarán a tierra teniendo presente lo que al respecto se especifica en los art. 12.6 y 26 del R.L.A.T.

3.2.8 Amarre de línea aérea de M.T

No se amarrará la línea aérea de alimentación hasta que hayan transcurrido 15 días desde el hormigonado de la cimentación del apoyo, salvo indicación del Director de Obra.

3.2.9 Otros materiales

Los materiales no especificados anteriormente serán de marcas conocidas, preferentemente de fabricación española, a juicio del Ingeniero Director de la Obra, siempre del tipo más apropiado a las necesidades de la obra a realizar, objeto de este proyecto.

3.3 INSTALACIÓN ELÉCTRICA CENTRO TRANSFORMACIÓN Y APARAMENTA BT

3.3.1 Aparamenta eléctrica

- Conductores de interconexión e MT

Para la conexión entre celdas de alta tensión y transformadores se emplearán conductores constituidos por cables de aluminio con aislamiento seco termoestable de XLPE según la RU 3305 C y de acuerdo a las Especificaciones de Materiales de ENDESA DISTRIBUCIÓN ELÉCTRICA S.A.U.

En cualquier caso, las secciones mínimas necesarias de los cables, estarán de acuerdo con la potencia del transformador y corresponderán a las intensidades de corrientes máximas permanentes soportadas por los cables.

- Conductores de interconexión e MT

Los conductores de baja tensión estarán constituidos por cables unipolares de aluminio con aislamiento seco termoestable de XLPE y cumplirán con lo especificado en la RU 3305 D.



COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS
INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIH/201360
<http://cotitarragon.es/visado.nsf/ValidarCSV.aspx?CSV=91B0N1W0E71QWFRU>

16/11
2020

Habilitación Coleg: 5427
Profesional JARNE PAÑOS, MARIANO

➤ Celdas de alta tensión

Se emplearán celdas compactas prefabricadas bajo envoltente metálica, con corte en atmósfera de SF6, según la RU 6407 B y de acuerdo a las Especificaciones de Materiales de ENDESA.

➤ Transformadores

Los transformadores serán trifásicos de clase B1B2. Sus características estarán de acuerdo a las Especificaciones de Materiales de ENDESA y, cuando sean de aceite, cumplirán con la RU 5201 D. Lo mismo deberá cumplir los transformadores de SSAA de tipo B1.

➤ Cuadros de baja tensión

Para la distribución en baja tensión se emplearán cuadros modulares de acuerdo a las Especificaciones de Materiales de ENDESA.

3.3.2 Acometidas subterráneas

Los cables de alimentación subterránea entrarán en el centro, alcanzando la celda que corresponda, mediante un tubo de polietileno reticulado (XLPE) de alta densidad y color rojo. Los tubos serán de superficie interna lisa y exterior corrugada, siendo su diámetro exterior de 200 mm.

Después de colocados los cables se taponará el orificio de paso mediante una espuma autovulcanizable u otro medio similar que evite la entrada de roedores y no dañe la cubierta del cable.

Los conductores de alta tensión estarán constituidos por cables unipolares de aluminio con aislamiento seco termoestable de XLPE y cumplirán con lo especificado en la RU 3305 C.

3.3.3 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.



COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS
INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIH/201360
<http://cogitaragon.es/visado.nsf/ValidarCSV.aspx?CSV=gibon1WOE71QWFRU>

16/11
2020

Habilitación Coleg. 5427
Profesional JARNE PAÑOS, MARIANO

La instalación para el servicio propio de los centros de inversores y transformación llevará un interruptor diferencial de alta sensibilidad de acuerdo con la Norma UNE 20383.

3.3.4 Puestas a tierra

Las puestas a tierra se realizarán en la forma indicada en el apartado 1.9 de la memoria de cálculo, debiendo cumplirse estrictamente lo referente a separación de circuitos, forma de constitución y valores deseados para las puestas a tierra.

Los conductores de cobre desnudo se ajustarán a la RU 3410 B.

3.4 INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA

3.4.1 Diseño del generador fotovoltaico

Todos los módulos que integren la instalación serán del mismo modelo. El cálculo de los paneles se refleja en el apartado 1.4 de la memoria de cálculo.

3.4.2 Sistema de monitorización

En el caso de que la instalación dispongo de sistema de monitorización, proporcionará medidas en las siguientes variables:

- Voltaje y corriente CC a la entrada del inversor.
- Voltaje de fase/s en la red, potencia total de salida del inversor.
- Radiación solar en el plano de los módulos, medida con un módulo o una célula de tecnología equivalente.
- Temperatura ambiente en la sombra
- Potencia reactiva de salida del inversor
- Temperatura de los módulos

3.4.3 Componentes y materiales

3.4.3.1 Generalidades.

Se asegurará un grado de aislamiento eléctrico de tipo básico clase I en lo que afecta tanto a equipos (módulos e inversores), como a materiales (conductores, cajas y armarios de conexión), exceptuando el cableado de continua, que será de doble aislamiento.

La instalación incorporará todos los elementos y características necesarios para garantizar en todo momento la calidad del suministro eléctrico.



COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS
INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIH/201360
<http://cogitaragon.es/visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=91B0N1W0E71QWFRU>

16/11
2020

Habilitación Coleg. 5427
Profesional JARNE PAÑOS, MARIANO

El funcionamiento de las instalaciones fotovoltaicas no deberá provocar en la red averías, disminuciones de las condiciones de seguridad ni alteraciones superiores a las admitidas por la normativa que resulte aplicable. Asimismo, el funcionamiento de estas instalaciones no podrá dar origen a condiciones peligrosas de trabajo para el personal de mantenimiento y explotación de la red de distribución.

Los materiales situados en intemperie se protegerán contra los agentes ambientales, en particular contra el efecto de la radiación solar y la humedad.

Se incluirán todos los elementos necesarios de seguridad y protecciones propias de las personas y de la instalación fotovoltaica, asegurando la protección frente a contactos directos e indirectos, cortocircuitos, sobrecargas, así como otros elementos y protecciones que resulten de la aplicación de la legislación vigente.

3.4.3.2 Módulos fotovoltaicos

Los módulos deberán satisfacer las especificaciones UNE-EN 61215 para módulos de silicio cristalino, o UNE-EN 61646 para módulos fotovoltaicos capa delgada.

El módulo fotovoltaico será de la marca LUBI, modelo LE24P320 de 280 W, llevará de forma claramente visible e indeleble el modelo y nombre o logotipo del fabricante, así como una identificación individual o número de serie trazable a la fecha de fabricación. Los marcos laterales, si existen, serán de aluminio o acero inoxidable.

La estructura del generador se conectará a tierra. Por motivos de seguridad y para facilitar el mantenimiento y reparación del generador, se instalarán los elementos necesarios (fusibles, interruptores, etc.) para la desconexión, de forma independiente y en ambos terminales, de cada una de las ramas del resto del generador.

3.4.3.3 Estructura soporte

La estructura soporte de los módulos ha de resistir, con los módulos instalados, las sobrecargas del viento y nieve, de acuerdo con lo indicado en la normativa básica de la edificación NBE-AE-88.

El diseño y la construcción de la estructura y el sistema de fijación de módulos, permitirá las necesarias dilataciones térmicas, sin transmitir cargas que puedan afectar a la integridad de los módulos, siguiendo las indicaciones del fabricante.

Los puntos de sujeción para el módulo fotovoltaico serán suficientes en número, teniendo en cuenta el área de apoyo y posición relativa, de forma que no se produzcan flexiones en los módulos superiores a las permitidas por el fabricante y los métodos homologados para el modelo de módulo.



COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS
INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIH/201360
http://cogitaragon.es/visado_ned/ValidarCSV.aspx?CSV=gibon11woe71qwfRU

16/11
2020

Habilitación Coleg: 5427
Profesional JARNE PANOS, MARIANO

El diseño de la estructura se realizará para la orientación y el ángulo de inclinación especificado para el generador fotovoltaico, teniendo en cuenta la facilidad de montaje y desmontaje, y la posible necesidad de sustituciones de elementos.

La estructura se protegerá superficialmente contra la acción de los agentes ambientales. La realización de taladros en la estructura se llevará a cabo antes de proceder, en su caso, al galvanizado o protección de la estructura.

La tornillería será realizada en acero inoxidable, cumpliendo la norma MV-106. En el caso de ser la estructura galvanizada se admitirán tornillos galvanizados, exceptuando la sujeción de los módulos a la misma, que serán de acero inoxidable.

Los topes de sujeción de módulos y la propia estructura no arrojarán sombra sobre los módulos.

En el caso de instalaciones integradas en cubierta que hagan las veces de la cubierta del edificio, el diseño de la estructura y la estanquidad entre módulos se ajustarán a las exigencias de las Normas Básicas de la Edificación y a las técnicas usuales en la construcción de cubiertas.

La estructura se calculará para soportar cargas extremas debidas a factores climatológicos adversos, tales como viento, nieve, etc.

3.4.3.4 Inversores

Serán del tipo adecuado para la conexión a la red eléctrica y de la Marca ABB PVS-120-TL, con una potencia de entrada variable para que sean capaces de extraer en todo momento la máxima potencia que el generador fotovoltaico puede proporcionar a lo largo de cada día.

3.4.3.5 Cableado

Los positivos y negativos de cada grupo de módulos se conducirán separados y protegidos de acuerdo a la normativa vigente.

Los conductores serán de cobre y tendrán la sección adecuada para evitar caídas de tensión y calentamientos. Según el ITC-BT 40, la caída de tensión total desde los generadores al punto de conexión con la red de distribución no puede superar el 1,5%.

Se incluirá toda la longitud de cable CC y CA. Deberá tener la longitud necesaria para no generar esfuerzos en los diversos elementos ni posibilidad de enganche por el tránsito normal de personas.



COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS
INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIH/201360
<http://cogitaragon.es/visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=gibon11woe71qWFRU>

16/11
2020

Habilitación Coleg: 5427
Profesional JARNE PAÑOS, MARIANO

El cableado será de doble aislamiento y adecuado para su uso en intemperie, al aire o enterrado, de acuerdo con la norma UNE 21123.

3.4.3.6 Puesta a tierra de la instalación

Todas las masas metálicas del campo fotovoltaico, estará conectada a una puesta a tierra independiente. Dicha puesta a tierra estará formada por un anillo de cobre de 50 mm² que rodea la instalación.

3.5 ADMISIÓN DE MATERIALES

Todos los materiales empleados en la obra serán de primera calidad y cumplirán los requisitos que se exigen en el presente pliego. El Director de Obra se reserva el derecho de rechazar aquellos materiales que no le ofrezcan las suficientes garantías.

Para aquellos materiales descritos en el presente pliego que estén sujetos a las diferentes Especificaciones de Materiales de ENDESA, bastará para su admisión verificar los Ensayos de Recepción indicados en las mismas. A saber:

- Aparamenta eléctrica.
- Conductores y terminales.
- Tubos de canalización.
- Edificios prefabricados de hormigón.
- Aparamenta eléctrica.
- Conductores y terminales.
- Tubos de canalización.
- Cintas de señalización en zanjas.

Para el resto de materiales, no se permitirá su empleo sin la previa aceptación por parte del Director de Obra. En este sentido, se realizarán cuantos ensayos y análisis indique el Director de Obra, aunque no estén indicados en este Pliego de Condiciones. Para ello se tomará como referencia las distintas Recomendaciones UNESA, Normas UNE, Norma Básica de la Edificación, etc, que le sean de aplicación.



COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS
INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIH/201360
<http://cogitiaragon.es/visado.nsf/ValidarCSV.aspx?CSV=91B0N1W0E71QWFRU>

16/11
2020

Habilitación Coleg: 5427
Profesional JARNE PAÑOS, MARIANO

4. ESPECIFICACIONES DE LA EJECUCIÓN DE LA OBRA

4.1 OBRA CIVIL LÍNEA AÉREA DE MEDIA TENSIÓN

Corresponde al Contratista la responsabilidad en la ejecución de los trabajos que deberán realizarse conforme a las reglas del arte.

4.1.1 Apertura de hoyos

Las dimensiones de las excavaciones se ajustarán lo más posible a las indicadas por el Director de Obra.

El Contratista tomará las disposiciones convenientes para dejar el menor tiempo posible abiertas las excavaciones, con objeto de evitar accidentes.

Las tierras sobrantes deberán ser extendidas si el propietario del terreno lo autoriza o retirarlas a vertedero en caso contrario.

Estas excavaciones se harán con pico y pala cuando las dimensiones de la cimentación así lo permitan, usándose el cazo y barra en caso contrario.

Se procurará no remover mucho el terreno ya que perderá consistencia.

Las paredes de los hoyos serán perpendiculares al terreno una vez nivelado el mismo.

4.1.2 Transporte y acopio a pie de hoyo

El transporte se hará en condiciones tales que los puntos de apoyo de los postes con la caja del vehículo, queden bien promediados respecto a la longitud de los mismos.

Se evitarán las sacudidas bruscas durante el transporte.

En la carga y descarga de los vehículos se evitará toda clase de golpes o cualquier otra causa que pueda producir el agrietamiento de los mismos.

Por ninguna razón el poste quedará apoyado de plano, siempre su colocación será de canto para evitar en todo momento deformaciones y grietas.

Los apoyos no serán arrastrados, ni golpeados.

Desde el almacén de obra se transportarán con carros especiales o elementos apropiados al pie del apoyo.



COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS
INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIH/201360
http://cogitaragon.es/visado_nsf/ValidarCSV.aspx?CSV=91B0N1W0E71QWFRU

16/11
2020

Habilitación Coleg: 5427
Profesional JARNE PAÑOS, MARIANO

Los estrobos a utilizar serán los adecuados para no producir daños en los apoyos.

El Contratista tomará nota de los materiales recibidos dando cuenta al Director de Obra de las anomalías que se produzcan.

4.1.3 Cimentaciones

Las cimentaciones de los apoyos se realizarán de acuerdo con el Proyecto. Se empleará un hormigón cuya dosificación sea de 2200 Kg/m³.

El amasado del hormigón se hará siempre sobre chapas metálicas o superficies impermeables cuando se efectúe a mano o en hormigoneras cuando así sea posible, procurando que la mezcla sea lo más homogénea posible.

Tanto el cemento como los áridos serán medidos con elementos apropiados.

Para los apoyos de hormigón, los macizos de cimentación quedarán 10 cm como mínimo en terrenos normales,. La parte superior de este macizo estará terminada en forma de punta de diamante, a base de mortero rico en cemento, con una pendiente de un 10 % como mínimo como vierte-aguas.

Se tendrá la precaución de dejar un conducto para poder colocar el cable de tierra de los apoyos. Este conducto deberá salir a unos 30 cm bajo el nivel del suelo, y, en la parte superior de la cimentación, junto a la arista del apoyo que tenga la toma de tierra.

4.1.3.1 Arena

Puede proceder de ríos, canteras, etc. Debe ser limpia y no contener impurezas arcillosas u orgánicas. Será preferible la que tenga superficie áspera y de origen cuarzoso, desechando la de procedencia de terrenos que contengan mica o feldespatos.

4.1.3.2 Piedra

Podrá proceder de canteras o de graveras de río. Siempre se suministrará limpia. Sus dimensiones podrán estar entre 1 y 5 cm.

- Se prohíbe el empleo de revoltón, o sea, piedras y arena unidas sin dosificación, así como cascotes o materiales blandos. En los apoyos metálicos, siempre previa autorización de ENDESA o del Director de Obra, podrá utilizarse hormigón ciclópeo.



COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS
INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIH201360
<http://cogitaragon.es/visado.nsf/ValidarCSV.aspx?CSV=91B0N1W0E71QWFRU>

16/11
2020

Habilitación Coleg: 5427
Profesional JARNE PAÑOS, MARIANO

4.1.3.3 Cementos

El cemento será de tipo Pórtland P-350. En el caso de terreno yesoso se empleará cemento puzolánico.

4.1.3.4 Agua

Se empleará agua de río o manantial clasificada como aceptables por la práctica, quedando prohibido el empleo de aguas de ciénagas.

Deben rechazarse las aguas en las que se aprecie la presencia de hidratos de carbono, aceites o grasas.

4.1.4 Protección de las superficies metálicas

Todos los elementos de acero deberán estar galvanizados por inmersión de zinc fundido, según recomendación de la Norma une correspondiente.

4.1.5 Izado de apoyos

La operación de izado de los apoyos deberá realizarse de tal forma que ningún elemento sea solicitado excesivamente. En cualquier caso, los esfuerzos deben ser inferiores al límite elástico del material.

Se recomienda sean izados con pluma o grúa, evitando que el aparejo dañe las aristas o montantes del poste.

4.1.6 Tendido, empalme, tensado y remencionado

4.1.6.1 Herramientas

➤ Máquina de frenado del conductor

Dispondrá esta máquina de dos tambores en serie con canaladuras para permitir el enrollamiento en espiral del conductor.

Dichos tambores serán de aluminio, plástico, neopreno o cualquier otro material que será previamente aprobado por el Director de Obra.

La relación de diámetros entre tambores y conductor será fijada por el Director de Obra.



COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS
INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIH201360
<http://cogitaragon.es/visado.nsf/ValidarCSV.aspx?CSV=gIBON1W0E71QWFRU>

16/11
2020

Habilitación Coleg: 5427
Profesional JARNE PAÑOS, MARIANO

La bobina se frenará con el exclusivo fin de que no siga girando por su propia inercia por variaciones de velocidad en la máquina de frenado. Nunca debe rebasar valores que provoquen daños en el cable por el encrustamiento en las capas inferiores.

➤ Poleas de tendido del conductor

Para tender el conductor de aluminio-acero, las gargantas de las poleas serán de madera dura o aluminio en las que el ancho y profundidad de la garganta tendrán una dimensión mínima igual a vez y media el diámetro del conductor. No se emplearán jamás poleas que se hayan utilizado para tendidos en conductores de cobre. Su diámetro estará comprendido entre 25 y 30 veces el diámetro del conductor. La superficie de la garganta de las poleas será lisa y exenta de porosidades y rugosidades. No se permitirá el empleo de poleas que por el uso presenten erosiones o canaladuras provocadas por el paso de las cuerdas o cables piloto.

Se colgarán directamente de las crucetas del apoyo.

➤ Mordazas

Utilizará el Contratista mordazas adecuadas para efectuar la tracción del conductor que no dañe el aluminio ni al galvanizado del cable de acero cuando se aplique una tracción igual a la que determine la ecuación de cambio de condiciones a 0° C. Sin manguito de hielo ni viento. El apriete de la mordaza debe ser uniforme, y si es de estribos, el par de apriete de los tornillos debe efectuarse de forma que no se produzca un desequilibrio.

➤ Máquina de tracción

Podrá utilizarse como tal la trócola, el cabestrante o cualquier otro tipo de máquina de tracción que el Director de Obra estime oportuno, en función del conductor y de la longitud del tramo a tender.

➤ Dinamómetros

Será preciso utilizar dispositivos para medir la tracción del cable durante el tendido en los extremos del tramo, es decir, en la máquina de freno y en la máquina de tracción.

El dinamómetro situado en la máquina de tracción ha de ser de máxima y mínima con dispositivo de parada automática cuando se produzca una elevación anormal en la tracción de tendido.

➤ Giratorios

Se colocarán dispositivos de libre giro con cojinetes axiales de bolas o rodillos entre conductor y cable piloto para evitar que pase el giro de un cable a otro.

	
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN VISADO : VIH/201360 http://cogitaragon.es/visado.nsf/ValidarCSV.aspx?CSV=91B0N1W0E71QWFRU	
16/11 2020	
Profesional	Habilitación Coleg: 5427 JARNE PAÑOS, MARIANO

4.1.6.2 Método de montaje

➤ Tendido

Las operaciones de tendido no serán emprendidas hasta que hayan pasado 15 días desde la terminación de la cimentación de los apoyos de ángulo y anclaje, salvo indicación en contrario del Director de Obra.

Se ocupará el Contratista del estudio del tendido y elección de los emplazamientos del equipo y del orden de entrega de bobinas para conseguir que los empalmes queden situados, una vez tensado el conductor, fuera de los sitios que prohíbe la R.L.A.T.

La tracción de tendido de los conductores será, como máximo, la indicada en las tablas de tensado definitivo de conductores que corresponda a la temperatura existente en el conductor.

La tracción mínima será aquella que permita hacer circular los conductores sin rozar con los obstáculos naturales tales como tierra, que al contener ésta sales, se depositarán en el conductor, produciendo efectos químicos que deterioren el mismo. El anclaje de las máquinas de tracción y freno deberá realizarse mediante el suficiente número de puntos que aseguren su inmovilidad, aún en el caso de lluvia imprevista, no debiéndose nunca anclar estas máquinas a árboles u otros obstáculos naturales.

➤ Tensado

El anclaje a tierra para efectuar el tensado se hará desde un punto lo más alejado posible y como mínimo a una distancia horizontal del apoyo doble de su altura, equivalente a un ángulo de 150° entre las tangentes de entrada y salida del cable en las poleas.

Se colocarán tensores de cable o varilla de acero provisionales, entre la punta de los brazos y el cuerpo del apoyo como refuerzo, en los apoyos desde los que se efectúe el tensado. Las poleas serán en dicho apoyo de diámetro adecuado, para que el alma del conductor no dañe el aluminio.

4.1.7 Reposición del terreno

Las tierras sobrantes, así como los restos del hormigonado deberán ser extendidos, si el propietario del terreno lo autoriza, o retirados a vertedero, en caso contrario, todo lo cual será a cargo del Contratista.

Todos los daños serán por cuenta del Contratista, salvo aquellos aceptados por el Director de Obra.

	
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN VISADO : VIH/201360 http://cogitaragon.es/visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=91B0N1W0E71QWFRU	
16/11 2020	
Profesional JARNE PAÑOS, MARIANO	Habilitación Coleg: 5427

4.1.8 Numeración de apoyos. avisos de peligro eléctrico

Se numerarán los apoyos con pintura negra, ajustándose dicha numeración a la dada por el Director de Obra. Las cifras serán legibles desde el suelo.

La placa de señalización de “riesgo eléctrico” se colocará en el apoyo a una altura suficiente para que no se pueda quitar desde el suelo. Deberá cumplir las características señaladas en la Recomendación UNESA 0203.

4.1.9 Puesta a tierra

Los apoyos de la línea deberán conectarse a tierra de un modo eficaz y siguiendo las instrucciones dadas en conforme a las reglas del arte.

4.2 OBRA CIVIL LÍNEA ENTERRADA DE MEDIA TENSIÓN

4.2.1 Trazado

El trazado de las canalizaciones será lo más rectilíneo posible.

Antes de proceder a la apertura de las zanjas se abrirán calas de reconocimiento para confirmar o rectificar el trazado previsto.

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, siendo este radio mínimo $10(D + d)$ donde D es el diámetro exterior y d el diámetro del conductor.

4.2.2 Apertura de zanjas

La excavación la realizará una empresa especializada, que trabaje con los planos de trazado suministrados por la Compañía.

Se procurará dejar un paso de 50 cm entre la zanja y las tierras extraídas, con el fin de facilitar la circulación del personal de la obra y evitar la caída de tierras en la zanja. La tierra excavada y el pavimento, deben depositarse por separado. La planta de la zanja debe limpiarse de piedras agudas, que podrían dañar las cubiertas exteriores de los cables.

Se deben tomar todas las precauciones precisas para no tapar con tierras extraídas, con el fin de facilitar la circulación del personal de la obra y evitar la caída de tierras en la zanja. La tierra excavada y el pavimento, deben depositarse por separado.

Las dimensiones de las zanjas serán, por lo general de 0,8 m de profundidad y 50 cm de anchura.



COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS
INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIH201360
<http://cogitaragon.es/visado.nsf/ValidarCSV.aspx?CSV=91B0N1W0E71QWFRU>

16/11
2020

Habilitación Coleg. 5427
Profesional JARNE PAÑOS, MARIANO

4.2.2.1 Cable entubado.

Por lo general, deberá emplearse en lo posible este tipo de canalización.

Los tubos serán de polietileno (PE) de alta densidad de color rojo y 200 mm de diámetro.

En los cruzamientos los tubos estarán hormigonados en todo su recorrido y las uniones llevadas a cabo mediante los correspondientes manguitos.

Al construir la canalización con tubos se dejará una guía en su interior que facilite posteriormente el tendido de los mismos.

4.2.3 Arquetas

Cuando se construyan arquetas, éstas serán de hormigón, siendo sus dimensiones las necesarias para que el radio de curvatura de tendido sea como mínimo 20 veces el diámetro exterior del cable. Se llevará a cabo lo establecido en el plano 12.

No se admitirán ángulos inferiores a 90° y aún éstos se limitarán a los indispensables. En general los cambios de dirección se harán con ángulos grandes.

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. En el suelo o las paredes laterales se situarán puntos de apoyo de los cables y empalmes, mediante tacos o ménsulas.

Las arquetas serán registrables y, deberán tener tapas metálicas provistas de arrollas o ganchos que faciliten su apertura.

Estas arquetas permitirán la presencia de personal para ayuda y observación del tendido y la colocación de rodillos a la entrada y salida de los tubos. Estos rodillos, se colocarán tan elevados respecto al tubo, como lo permite el diámetro del cable, a fin de evitar el máximo rozamiento contra él.

Las arquetas abiertas tienen que respetar las medidas de seguridad, disponiendo barreras y letreros de aviso. No es recomendable entrar en una arqueta recién abierta, aconsejándose dejar transcurrir 15 minutos después de abierta, con el fin de evitar posibles intoxicaciones de gases.



COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS
INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIH/201360
<http://cogitaragon.es/visado.nsf/ValidarCSV.aspx?CSV=91B0N1W0E71QWFRU>

16/11
2020

Habilitación Coleg: 5427
Profesional JARNE PANOS, MARIANO

4.2.4 Paralelismos

➤ **Baja tensión**

Los cables de Alta Tensión se pondrán colocar paralelos a cables de Baja Tensión, siempre que entre ellos haya una distancia no inferior a 25 cm. Cuando no sea posible conseguir esta distancia, se instalará uno de ellos bajo tubo.

➤ **Alta tensión**

La distancia a respetar en el caso de paralelismos de líneas subterráneas de media tensión es 25 cm. Si no fuese posible conseguir esta distancia, se colocará una de ellas bajo tubo.

➤ **Cables de telecomunicación**

En el caso de paralelismos entre líneas eléctricas subterráneas y líneas de telecomunicación subterráneas, estos cables deben estar a la mayor distancia posible entre sí. Siempre que los cables, tanto de telecomunicación como eléctricos, vayan directamente enterrados, la mínima distancia será de 20 cm. Cuando esta distancia no pueda alcanzarse, deberá instalarse la línea de alta tensión en el interior de tubos con una resistencia mecánica apropiada.

En todo caso, en paralelismos con cables de comunicación, deberá tenerse en cuenta lo especificado por los correspondientes acuerdos con las compañías de telecomunicaciones. En el caso de un paralelismo de longitud superior a 500 m, bien los cables de telecomunicación o los de energía eléctrica, deberán llevar pantalla electromagnética.

➤ **Agua, vapor, etc.**

En el paralelismo entre los cables de energía y conducciones metálicas enterradas se debe mantener en todo caso una distancia mínima en proyección horizontal de 0,20 m. Si no se pudiera conseguir esta distancia, se instalarán los cables dentro de los tubos de resistencia mecánica apropiada.

Siempre que sea posible, en las instalaciones nuevas la distancia en proyección horizontal entre cables de energía y conducciones metálicas enterradas colocadas paralelamente entre sí no debe ser inferior a:

- 3 m en el caso de conducciones a presión máxima igual o superior a 25 atm; dicho mínimo se reduce a 1 m en el caso en que el tramo de paralelismo sea inferior a 100 m.
- 1 m en el caso de conducciones a presión máxima inferior a 25 atm.

➤ **Alcantarillado**

En los paralelismos de los cables con conducciones de alcantarillado, se mantendrá una distancia mínima de 50 cm, protegiéndose adecuadamente los cables cuando no pueda conseguirse esta distancia.

	
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN VISADO : VIH/201360 http://cogitaragon.es/visado.nsf/ValidarCSV.aspx?CSV=gibon1w0e71qWFRU	
16/11 2020	
Profesional	Habilitación Coleg: 5427 JARNE PANOS, MARIANO

4.2.5 Cruzamientos con otros servicios

➤ **Baja tensión**

En el caso de los cruzamientos entre dos líneas eléctricas subterráneas directamente enterradas la distancia mínima a respetar será de 0,25 m. En caso de no poder conseguir esta distancia, se separarán los cables de Alta Tensión por medio de tubos.

➤ **Alta tensión**

La distancia a respetar entre líneas subterráneas de media tensión es 25 cm. Si no fuese posible conseguir esta distancia, la nueva línea irá entubada.

➤ **Con cables de telecomunicación**

En los cruzamientos con cables de telecomunicación, los cables de energía eléctrica se colocarán en tubos o conductos de resistencia mecánica apropiada a una distancia mínima de la canalización de telecomunicación de 20 cm. En todo caso, cuando el cruzamiento sea con cables telefónicos deberá tenerse en cuenta lo especificado por el correspondiente acuerdo con la empresa de telecomunicación.

➤ **Agua, vapor, etc.**

El cruzamiento entre cables de energía y conducciones metálicas enterradas no debe efectuarse sobre la proyección vertical de las uniones no soldadas de la misma conducción metálica.

La distancia mínima entre la generatriz del cable de energía y la de la conducción metálica no debe ser inferior a 0,20 m. En caso de no conseguirse la citada distancia, deberá instalarse el cable de alta tensión en tubos de adecuada resistencia mecánica.

➤ **Alcantarillado**

En los cruzamientos de cables eléctricos con conducciones de alcantarillado deberá evitarse el ataque de la bóveda de la conducción.

4.2.6 Transporte de 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.

Las bobinas de cable se transportarán siempre de pie y nunca tumbadas sobre una de las tapas.



COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS
INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIH/201360
<http://cogitaragon.es/visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=91B0N11W0E71QWFRU>

16/11
2020

Habilitación Coleg. 5427
Profesional JARNE PAÑOS, MARIANO

Cuando las bobinas se colocan llenas en cualquier tipo de transportador, éstas deberán quedar en línea, en contacto una y otra y bloqueadas firmemente en los extremos y a lo largo de sus tapas.

El bloqueo de las bobinas se debe hacer con tacos de madera lo suficientemente largos y duros con un total de largo que cubra totalmente el ancho de la bobina y puedan apoyarse los perfiles de las dos tapas. Las caras del taco tienen que ser uniformes para que las duelas no se puedan romper dañando entonces el cable.

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. Cuando se desplace la bobina por tierra rodándola, habrá que fijarse en el sentido de rotación, generalmente indicado con una flecha, con el fin de evitar que se afloje el cable enrollado en la misma.

Cuando las bobinas deban trasladarse girándolas sobre el terreno, debe hacerse todo lo posible para evitar que las bobinas queden o rueden sobre un suelo u otra superficie que sea accidentada.

Esta operación será aceptable únicamente para pequeños recorridos.

4.2.7 Tendido de cables

La bobina de cable se colocará en el lugar elegido de forma que la salida del cable se efectúe por su parte superior y emplazada de tal forma que el cable no quede forzado al tomar la alimentación del tendido.

Para el tendido la bobina estará siempre elevada y sujeta por gatos mecánicos y una barra, de dimensiones y resistencia apropiada al peso de la bobina.

La base de los gatos será suficientemente amplia para que garantice la estabilidad de la bobina durante su rotación. Al retirar las duelas de protección se cuidará hacerlo de forma que ni ellas, ni el elemento empleado para enclavarla, pueden dañar el cable.

Cuando los cables se tiendan a mano los operarios estarán distribuidos de una manera uniforme a lo largo de la zanja.

El tendido se hará obligatoriamente por rodillos que puedan girar libremente y contruidos de forma que no dañen el cable.

Se distanciarán entre sí de acuerdo con las características del cable, peso y rigidez mecánica principalmente, de forma que no permitan un vano pronunciado del cable entre rodillos contiguos, que daría lugar a ondulaciones perjudiciales.

No se permitirá desplazar lateralmente el cable por medio de palancas u otros útiles; deberá hacerse siempre a mano.



COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS
INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIH/201360
<http://cogitaragon.es/validar.asp?ValidarCSV.aspx?CSV=91B0N1W0E71QWFRU>

16/11
2020

Habilitación Coleg: 5427
Profesional JARNE PAÑOS, MARIANO

Sólo de manera excepcional se autorizará desenrollar el cable fuera de zanja, siempre bajo vigilancia del Director de Obra.

Cuando la temperatura ambiente sea inferior a cero grados no se permitirá hacer el tendido del cable debido a la rigidez que toma el aislamiento. El cable puede calentarse antes de su tendido almacenando las bobinas durante varios días en un local caliente o se exponen a los efectos de elementos calefactores o corrientes de aire caliente situados a una distancia adecuada. Las bobinas han de girarse a coros intervalos de tiempo, durante el precalentamiento. El cable ha de calentarse también en la zona interior del núcleo. Durante el transporte se debe usar una lona para cubrir el cable. El trabajo del tendido se ha de planear cuidadosamente y llevar a cabo con rapidez, para que el cable no se vuelva a enfriar demasiado.

El cable se puede tender desde el vehículo en marcha, cuando hay obstáculos en la zanja o en las inmediaciones de ella.

La zanja en toda su longitud deberá estar cubierta con una capa de arena fina de unos 10 cm en el fondo antes de proceder al tendido del cable. En el caso de instalación entubada, podrá reducirse a 5 cm.

En el caso de canalizaciones con cables unipolares, cada dos metros envolviendo las tres fases, se colocará una sujeción que agrupe dichos conductores y los mantenga unidos.

Nunca se pasarán dos circuitos, bien cables tripolares o bien unipolares, por un mismo tubo.

Una vez tendido el cable de los tubos se tapanán de forma que el cable quede en la parte superior del tubo.

4.2.8 Protección mecánica

Las líneas eléctricas subterráneas deben estar protegidas contra posibles averías producidas por hundimiento de tierras, por contacto con cuerpos duros y por choque de herramientas metálicas. Para ello se colocará una placa de PVC RU 0206 A lo largo de la longitud de la canalización, cuando esta no esté entubada.

4.2.9 Señalización

Todo cable o conjunto de cables debe estar señalado por una cinta de atención de acuerdo con la Recomendación UNESA 0205 colocada como mínimo a 0,20 m por encima de la placa. Cuando los cables o conjuntos de cables de categorías de tensión diferentes estén superpuestos, debe colocarse dicha cinta encima de cada uno de ellos.

Estas cintas estarán de acuerdo con lo especificado en la Norma UEFE 1.4.02.02.



COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS
INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIH/201360
<http://cogitaragon.es/visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=91B0N1W0E71QWFRU>

16/11
2020

Habilitación Coleg: 5427
Profesional JARNE PAÑOS, MARIANO

4.2.10 Identificación

Los cables deberán llevar marcas que indiquen el nombre del fabricante, el año de fabricación y sus características.

4.2.11 Cierre de zanjas

Una vez colocadas al cable las protecciones señaladas anteriormente, se rellenará toda la zanja con el tipo de tierra y en las tongadas necesarias para conseguir un portor del 95%. Procurando que las primeras capas de tierra por encima de los elementos de protección estén exentas de piedras o cascotes, para continuar posteriormente sin tanta escrupulosidad. De cualquier forma debe tenerse en cuenta que una abundancia de pequeñas piedras o cascotes puedan elevar la resistividad térmica del terreno y disminuir con ella la posibilidad de transporte de energía del cable.

El Contratista será responsable de los hundimientos que se produzcan por la deficiente realización de esta operación y, por lo tanto, serán de su cuenta las posteriores reparaciones que tengan que ejecutarse.

4.2.12 Puesta a tierra

Todas las plantillas de los cables deben ser puestas a tierra en los extremos de cada cable y en los empalmes, con objeto de disminuir la resistencia global a tierra.

Si los cables son unipolares o las plantillas en M.T. están aisladas con una cubierta no metálica, la puesta a tierra puede ser realizada en un solo extremo, con tal de que en el otro extremo y en conexión con el pararrayos convenga tomar alguna de las precauciones siguientes:

- Interconexión entre la bajada del pararrayos y las envueltas metálicas de los cables.
- Distancia mínima de 0,50 m entre el conductor de toma de tierra del pararrayos y cables o bien interposición entre ellos de elementos aislantes.

4.2.13 Tensiones transferidas en M.T

Con motivo de un defecto a masa lejano y con objeto de evitar la transmisión de tensiones peligrosas en el tendido de cables por galería, las pantallas metálicas de los cables se pondrán a tierra al realizar cada una de las cajas de empalme y en las cajas terminales.

COGITAR

COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN VISADO : VIH/201360 http://cotitaragon.es/visado.nsf/ValidarCSV.aspx?CSV=gibon1w0e71qWFRU
16/11 2020
Habilitación Coleg: 5427 Profesional JARNE PAÑOS, MARIANO

4.3 OBRA CIVIL CENTRO TRANSFORMACIÓN

Corresponde al Contratista la responsabilidad en la ejecución de los trabajos que deberán realizarse conforme a las reglas del arte.

4.3.1 Emplazamiento

El lugar elegido para la construcción 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 a 0,20 m por encima del máximo nivel de aguas conocido, o si no al centro debe proporcionársele una estanqueidad perfecta hasta dicha cota. El local que contiene el centro debe estar construido en su totalidad con materiales incombustibles.

4.3.2 Losa de cimentación

Se efectuará una losa de cimentación corrida para la envolvente prefabricada, según se recoge en el plano 8.

4.3.3 Edificios prefabricados de hormigón

Los distintos edificios prefabricados de hormigón se ajustarán integradamente a las distintas Especificaciones de Materiales de ENDESA, verificando su diseño los siguientes puntos:

- Los suelos estarán previstos para las cargas fijas y rodantes que implique el material.
- También se preverán los agujeros de empotramiento para herrajes del equipo eléctrico. 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.
- 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 estanqueidad, 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 estanqueidad.

COGITIAR	
	
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN VISADO : VIH/201360 http://cogitiaragon.es/visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=9IBON1W0E71QWFRU	16/11 2020
Profesional	Habilitación Coleg. 5427 JARNE PANOS, MARIANO

- 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.
- 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.

4.3.4 Evacuación y extinción 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 pueda 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.

4.3.5 Ventilación

Los locales estarán provistos de ventilación para evitar condensación y, cuando proceda, refrigerar los transformadores y demás equipos que componen las envolventes.

En el presente proyecto se recurrirá a la ventilación forzada mediante sendos extractores, como se recoge en el apartado 2.3 de la memoria de cálculo.

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 de agua IP23D según Norma UNE-EN 61330.



COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS
INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIH/201360
<http://cogitaragon.es/visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=91B0N1W0E71QWFRU>

16/11
2020

Habilitación Coleg: 5427
Profesional JARNE PAÑOS, MARIANO

4.3.6 Arquetas

Se instalarán arquetas para la entrada de los cables de B.T y salida de M.T sobre los centros de inversores y transformación. Las pautas a seguir son similares a las establecidas para la línea subterránea en M.T.

4.4 RECEPCIÓN DE OBRA LÍNEA AÉREA MEDIA TENSIÓN

Durante la obra o una vez finalizada la misma, el Director de Obra 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 de la instalación se incluirá la medición de la conductividad de la toma de tierra y las pruebas de aislamiento pertinentes.

El Director de Obra contestará por escrito al Contratista, comunicando su conformidad a la instalación o condicionando su recepción a la modificación de los detalles que estime susceptibles de mejora.

4.4.1 Calidad de cimentaciones

El Director de Obra podrá encargar la ejecución de probetas de hormigón de forma cilíndrica de 15 cm. de diámetro y 30 cm. de altura, con objeto de someterlas a ensayos de compresión. El Contratista tomará a su cargo las obras ejecutadas con hormigón que hayan resultado de insuficiente calidad.

4.4.2 Tolerancias de ejecución

Si "D" representa la distancia, expresada en metros, entre ejes de un apoyo y el de ángulo más próximo, la desviación en alineación de dicho apoyo y la alineación real, debe ser inferior a $(D/100) + 10$, expresada en centímetros.

Desplazamiento de un apoyo sobre el perfil longitudinal de la línea en relación a su situación prevista.

No debe suponerse aumento en la altura del apoyo. Las distancias de los conductores respecto al terreno deber permanecer como mínimo a las previstas en el Reglamento.

Verticalidad de los apoyos. En los apoyos de alineación se admite una tolerancia del 0,2% sobre la altura de apoyo.



COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS
INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIH/201360
<http://cogitaragon.es/visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=9180N1W0E71QWFRU>

16/11
2020

Habilitación Coleg: 5427
Profesional JARNE PANOS, MARIANO

4.4.3 Tolerancias de utilización

En el caso de aisladores no suministrados por el Contratista, la tolerancia admitida de elementos estropeados es de 1,5%.

La cantidad de conductor a cargo del Contratista se obtiene multiplicando el peso del metro de conductor por la suma de las distancias reales medidas entre los ejes de los pies de apoyos, aumentadas en un 5%, cualquiera que sea la naturaleza del conductor, con objeto de tener así en cuenta las flechas, puentes, etc.

4.4.4 Aislamiento

Consistirá en la medición de la resistencia de aislamiento el conjunto de la instalación y de los aparatos más importantes.

4.4.5 Ensayo dieléctrico

Todo 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.

Además de todo el equipo eléctrico M.T. deberá soportar durante un minuto, sin perforación la tensión a frecuencia industrial correspondiente al nivel de aislamiento del centro.

Los ensayos se realizarán aplicando la tensión entre cada fase y masa, quedando las fases no ensayadas conectadas a masa.

4.4.6 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 de resistencia de los circuitos de tierra.

4.5 RECEPCIÓN DE OBRA LÍNEA ENTERRADA MEDIA TENSIÓN

Durante la obra o una vez finalizada 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 incluirá la medición de la resistencia de la toma de tierra y las pruebas de aislamiento pertinentes.



COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS
INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIH/201360
<http://cotitaragon.es/visado.nsf/ValidarCSV.aspx?CSV=91B0N1W0E71QWFRU>

16/11
2020

Habilitación Coleg. 5427
Profesional JARNE PAÑOS, MARIANO

El Director de Obra contestará por escrito al Contratista, comunicando su conformidad a la instalación o condicionando su recepción a la modificación de los detalles que estime susceptibles de mejora.

4.6 RECEPCIÓN DE OBRA CENTRO DE APARAMENTA BT Y CENTRO TRANSFORMACIÓN PREFABRICADO

Durante la obra o una vez finalizada 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:

4.6.1 Aislamiento

Consistirá en la medición de la resistencia de aislamiento del conjunto de la instalación y de los aparatos más importantes.

4.6.2 Ensayo dieléctrico

Todo el material que forma parte del equipo eléctrico del centro deberá hacer soportado por separado las tensiones de prueba a frecuencia industrial y a impulsotipo rayo.

Además todo el equipo eléctrico M.T. deberá soportar durante un minuto, sin perforación ni contorneamiento, la tensión a frecuencia industrial correspondiente al nivel de aislamiento del centro.

Los ensayos se realizarán aplicando la tensión entre cada fase y masa, quedando las fases no ensayadas conectadas a masa.

4.6.3 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.



COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS
INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIHJ201360
<http://cotitarragon.es/visado.nsf/ValidarCSV.aspx?CSV=91B0N1W0E71QWFRU>

16/11
2020

Habilitación Coleg: 5427
Profesional JARNE PAÑOS, MARIANO

4.6.4 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.

4.6.5 Transformadores

Se medirá la acidez y rigidez dieléctrica del aceite de los transformadores.

4.7 RECEPCIÓN Y PRUEBAS DE LA INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA

Antes de la puesta en servicio de todos los elementos principales (módulos, inversores, contadores) éstos deberán haber superado las pruebas de funcionamiento en fábrica.

No obstante el instalador realizará las siguientes pruebas:

- Funcionamiento y puesta en marcha de todos los sistemas
- Pruebas de arranque y parada en distintos instantes de funcionamiento.
- Pruebas de los elementos y medidas de protección, seguridad y alarma, así como su actuación, con excepción de las pruebas referidas al interruptor automático de la desconexión.
- Determinación de la potencia instalada.

Concluidas las pruebas y la puesta en marcha se pasará a la fase de la Recepción Provisional de la Instalación. No obstante, el Acta de Recepción Provisional no se firmará hasta haber comprobado que todos los sistemas y elementos que forman parte del suministro han funcionado correctamente durante un mínimo de 240 horas seguidas, sin interrupciones o paradas causadas por fallos o errores del sistema suministrado, y además se hayan cumplido los siguientes requisitos:

- Entrega de toda la documentación requerida en este PCT.
- Retirada de obra de todo el material sobrante.
- Limpieza de las zonas ocupadas, con transporte de todos los desechos a vertedero.



COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS
INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIH/201360
<http://cogitaragon.es/visado.nsf/ValidarCSV.aspx?CSV=gIBON1W0E71QWFRU>

16/11
2020

Habilitación Coleg: 5427
Profesional JARNE PAÑOS, MARIANO

5. CONTRATO DE MANTENIMIENTO DE LA INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA

Deberá realizarse un contrato de mantenimiento preventivo y correctivo, incluirá todos los elementos de la instalación con las labores de mantenimiento preventivo aconsejados por los diferentes fabricantes.

Se definen dos escalones de actuación para englobar todas las operaciones necesarias durante la vida útil de la instalación para asegurar el funcionamiento, aumentar la producción y prolongar la duración de la misma:

➤ **Mantenimiento preventivo:**

Operaciones de inspección visual, verificación de actuaciones y otras, que aplicadas a la instalación deben permitir mantener dentro de límites aceptables las condiciones de funcionamiento, prestaciones, protección y durabilidad de la misma.

Incluirá al menos una visita semestral en la que se realizarán las siguientes actividades:

- Comprobación de las protecciones eléctricas.
- Comprobación del estado de los módulos: comprobación de la situación respecto al proyecto original y verificación del estado de las conexiones.
- Comprobación del estado del inversor: funcionamiento, lámparas de señalizaciones, alarmas, etc. Comprobación del estado mecánico de cables y terminales (incluyendo cables de tomas de tierra y reapriete de bornas), pletinas, transformadores, ventiladores /extractores, uniones, reaprietes, limpieza.

➤ **Mantenimiento correctivo**

Todas las operaciones de sustitución necesarias para asegurar que el sistema funciona correctamente durante su vida útil. Incluye:

- Visita a la instalación cada vez que el usuario lo requiera por avería grave en la misma.
- Análisis y elaboración del presupuesto de los trabajos y reposiciones necesarias para el correcto funcionamiento de la instalación.
- Los costes económicos del mantenimiento correctivo, forman parte del precio anual del contrato de mantenimiento, pudiendo no estar incluidas la mano de obra y las reposiciones de equipos necesarias más allá del período de garantía.

El mantenimiento debe realizarse por personal técnico cualificado bajo la responsabilidad de la empresa instaladora.



COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS
INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIH201360
<http://cogitaragon.es/visado.nsf/ValidarCSV.aspx?CSV=91B0N1W0E71QWFRU>

16/11
2020

Habilitación Coleg. 5427
Profesional JARNE PAÑOS, MARIANO

6. GARANTÍA DE LA INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA

➤ Condiciones:

Sin perjuicio de cualquier posible reclamación a terceros, la instalación será socorrida si ha sufrido una avería a causa de un defecto de montaje o de cualquiera de los componentes, siempre que haya sido manipulada correctamente de acuerdo con lo establecido en el manual de instrucciones.

➤ Plazo:

El plazo de garantía de los materiales utilizados y el procedimiento empleado en su montaje, será de 5 años, excepto los módulos fotovoltaicos e inversores cuya garantía será la fijada por el fabricante.

➤ Anulación de Garantía:

La garantía podrá anularse cuando la instalación haya sido reparada, modificada o desmontada, aunque sólo sea en parte, por personas ajenas al suministrador o a los servicios de asistencia técnica de los fabricantes no autorizados expresamente por el suministrador.

Huesca, 20 de octubre de 2020
Fdo: Mariano Jarne Paños



Ingeniero Técnico Industrial
Nº colegiado 5.427
Al servicio de Desarrollos Guaso SL



COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS
INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIH201360
<http://cotitaraigon.es/visado.nsf/ValidarCSV.aspx?CSV=91B0N1W0E71QWFRU>

16/11
2020

Habilitación Coleg: 5427
Profesional JARNE PAÑOS, MARIANO

DOCUMENTO V: ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD



COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS
INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIHJ201360
<http://cogitaragon.es/visado.nsf/ValidarCSV.aspx?CSV=91B0N1W0E71QWFRU>

16/11
2020

Habilitación Coleg: 5427
Profesional JARNE PAÑOS, MARIANO

1. OBJETO

El presente Estudio Básico de Seguridad tiene por objeto, de acuerdo con el Real Decreto 337/2010 de 19 de marzo, precisar las normas de seguridad y salud aplicables a las obras contempladas en el presente proyecto.

Este estudio servirá de base para que el Técnico designado por la empresa adjudicataria de la obra pueda realizar el Plan de Seguridad y Salud en el Trabajo en el que se analizarán, estudiarán, desarrollarán y completarán las previsiones contenidas en este estudio, en función de su propio sistema de ejecución de la obra, así como la propuesta de medidas alternativas de prevención, con la correspondiente justificación técnica y sin que ello implique disminución de los niveles de protección previstos y ajustándose en todo caso a lo indicado al respecto en el R.D. 337/2010 sobre disposiciones mínimas de seguridad y de salud en las obras de construcción.

2. METODOLOGÍA

A tal efecto se llevará a cabo una exhaustiva identificación de los riesgos laborales que puedan ser evitados, indicando las medidas técnicas necesarias para ello.

Del mismo modo se hará una relación de los riesgos laborales que no pueden eliminarse, especificando las medidas preventivas y protecciones técnicas tendentes a controlar y reducir dichos riesgos. Tales riesgos irán agrupados por “Factores de Riesgo” asociados a las distancias operaciones a realizar durante la ejecución de la obra.

3. IDENTIFICACIÓN DE LOS RIESGOS EN TAREAS

Las diferentes tareas a realizar durante la ejecución de una obra llevan asociados una serie de riesgos ante los cuales deberán adoptarse unas medidas preventivas. En una obra relativa a un proyecto de instalaciones fotovoltaicas, se puede dividir su ejecución en los siguientes apartados, línea aérea de Media Tensión, línea enterrada de Media Tensión, Centro de inversores y Centro de Transformación en Edificios Prefabricados y Planta Solar fotovoltaica propiamente dicha, cada uno de los apartados lleva consigo una serie de factores de riesgo:

1. Línea Aérea De Media Tensión:



COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS
INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIH/201360
<http://cogitaragon.es/visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=91B0N1W0E71QWFRU>

16/11
2020

Habilitación Coleg: 5427
Profesional JARNE PAÑOS, MARIANO

- Transporte de materiales
- Trabajos en altura (apoyos)
- Cercanía a instalaciones de Media Tensión
- Izado de apoyos
- Cimentación de apoyos
- Tensado de conductores
- Trabajos en tensión
- Puesta en servicio en frío
- Puesta en servicio en tensión

2. Línea Enterrada Media Tensión:

- Transporte de materiales
- Apertura de zanjas
- Cercanía a instalaciones de Media Tensión
- Canalización de la línea
- Trabajos en tensión
- Puesta en servicio en frío
- Puesta en servicio en tensión

3. Centros de inversores y Centro de Transformación:

- Manipulación y transporte de materiales
- Operaciones y trabajos en altura
- Trabajos en el interior de los centros
- Puesta en servicio en frío

4. Planta Solar Fotovoltaica:

- Organización de la Parcela
- Movimiento de Tierras
- Saneamiento y Abastecimiento
- Cimentación
- Albañilería
- Carpintería metálica
- Pintura
- Trabajos con y sin tensión
- Recepción de maquinaria

3.1 LÍNEA AÉREA MEDIA TENSIÓN



COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS
INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIH201360
<http://cotitaragon.es/visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=gibon1w0e71qWFRU>

16/11
2020

Habilitación Coleg: 5427
Profesional JARNE PAÑOS, MARIANO

3.1.1 Factor de riesgo: transporte de materiales

Es el riesgo derivado del transporte de los materiales en el lugar de ejecución de la obra.

RIESGOS ASOCIADOS	MEDIDAS PREVENTIVAS
Caída de personas al mismo nivel Cortes Caída de objetos Desprendimientos, desplomes y derrumbes Atrapamientos Confinamiento Condiciones ambientales y señalización	Inspección del estado del terreno Utilizar los pasos y vías existentes Limitar la velocidad de los vehículos Delimitación de puntos peligrosos (zanjas, pozos,...) Respetar zonas señalizadas y delimitadas Exigir y mantener orden Precaución en transporte de materiales

Protecciones individuales a utilizar:

- Guantes protección
- Cascos de seguridad
- Botas de seguridad

3.1.2 Factor de riesgo: trabajos en altura (apoyos)

Es el riesgo derivado de la ejecución de trabajos en apoyos de líneas eléctricas (colocación de herrajes, cadenas de aislamiento, transformador de intemperie, etc.)

RIESGOS ASOCIADOS	MEDIDAS PREVENTIVAS
Caída de persona a distinto nivel Caída de objetos Desplomes cortes	Inspección del estado del terreno y del apoyo (observando, pinchando y golpeando el apoyo o empujándolo perpendicularmente a la línea) Ascenso y descenso con medios y métodos seguros (escaleras adecuadas y sujetas por su parte superior. Uso del cinturón en ascenso y descenso. Uso de varillas adecuadas. Siempre tres puntos de apoyo...) Estancia en el apoyo utilizando el cinturón, evitando posturas inestables con calzado y medios de trabajo adecuados. Utilizar bolsa portaherramientas y cuerda de servicio. Delimitar y señalar la zona de trabajo Llevar herramientas atadas a la muñeca. Cuerdas y poleas (si fuera necesario) para subir y bajar materiales. Evitar zona de posible caída de objeto Usar casco de seguridad.

RIESGOS ASOCIADOS	MEDIDAS PREVENTIVAS
-------------------	---------------------



COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS
INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIH201360
<http://cotitaragon.es/validar.asp?r=validarCSV.aspx?CSV=91B0N1W0E71QWFRU>

16/11
2020

Habilitación Coleg. 5427
Profesional JARNE PAÑOS, MARIANO

<p>Contactos eléctricos Carga física</p>	<p>En el punto de corte: Ejecución del Descargo Creación de la Zona Protegida En proximidad del apoyo Establecimiento de la Zona de Trabajo Las propias de trabajos en proximidad (Distancias, Apantallamiento, Descargo...) si fueran necesarias. Evitar movimiento de conductores Interrupción de trabajos si así se considera por el Jefe de Trabajos. Amarre escaleras de ganchos con cadena de cierre. Para trabajos en horizontal amarre de ambos extremos. Utilizar siempre el cinturón amarrado a la escalera o a un cable fiador.</p>
--	--

Protecciones colectivas a utilizar: Material de señalización y delimitación (Cinta delimitadora, señales,...). Detectores de ausencia de tensión. Equipos de puesta a tierra y en cortocircuito. Las propias de los trabajos a realizar. Bolsa portaherramientas y cuerda de servicio.

Protecciones individuales a utilizar: Cinturón de seguridad, guantes de protección frente a riesgos mecánicos, botas de seguridad o de trabajo y casco.

3.1.3 Factor de riesgo: cercanía a instalaciones de media tensión

Es el riesgo derivado de las líneas de media tensión para las personas cuando se encuentran en proximidad de estas instalaciones:

RIESGOS ASOCIADOS	MEDIDAS PREVENTIVAS
<p>Caída de personas al mismo nivel Caída de personas a distinto nivel Caída de objetos Desprendimientos, desplomes y Derrumbes Choques y golpes Proyecciones Contactos eléctricos Arco eléctrico</p>	<p>En proximidad de líneas aéreas, no superar las distancias de seguridad: - Colocación de barreras y dispositivos de balizamiento. - Zona de evolución de la maquinaria delimitada y señalizada. - Estimación de distancias por exceso. - Solicitar descargo cuando no puedan mantenerse distancias. - Distancias específicas para personal no facultado a trabajar en instalaciones eléctricas. Cumplimiento de las disposiciones legales existentes (distancias, cruzamientos, paralelismos...) Puestas a tierra en buen estado: - Apoyos con interruptores, seccionadores...: conexión a tierra de las carcasas y partes metálicas de los mismos. - Tratamiento químico del terreno si hay que reducir la resistencia de la toma de tierra.</p>



COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS
INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIH/201360
<http://cotitaragon.es/visado.nsf/ValidarCSV.aspx?CSV=91B0N1W0E71QWFRU>

16/11
2020

Habilitación Coleg: 5427
Profesional JARNE PAÑOS, MARIANO

RIESGOS ASOCIADOS	MEDIDAS PREVENTIVAS
Explosiones Incendios	- Protección frente a sobretensiones: pararrayos y autoválvulas. - Notificación de Anomalías en las instalaciones siempre que se detecten. - Solicitar el Permiso de Trabajos con Riesgos Especiales.

Protecciones colectivas a utilizar: Circuito de puesta a tierra, protección contra sobrecargas (cortacircuitos, fusibles e interruptores automáticos), protección contra sobretensiones (pararrayos), señalización y delimitación.

Protecciones individuales a utilizar: Guantes, cascos y botas de seguridad.

3.1.4 Factor de riesgo: cimentación de los apoyos

Es el riesgo derivado de la cimentación del apoyo, tanto para las personas que están ejecutando la operación como para las personas que se encuentran en las proximidades.

RIESGOS ASOCIADOS	MEDIDAS PREVENTIVAS
Caída de objetos Desprendimientos, desplomes y derrumbes Cortes Carga física Atrapamiento Confinamiento	Inspección del estado del terreno. Delimitar y señalizar la zona de trabajo, especialmente la que corresponde a la cimentación del apoyo. Extremar las precauciones durante la cimentación (proximidad de personas, manejo de herramientas manuales y mecánicas, etc.)

Protecciones colectivas a utilizar: Material de señalización y delimitación (cinta delimitadora, señales,...). Bolsa portaherramientas.

Protecciones individuales a utilizar: Guantes de protección, casco de seguridad, botas de seguridad.

3.1.5 Factor de riesgo: tensado de conductores

Es el riesgo derivado de las operaciones relacionadas con el tensado de los conductores de la línea eléctrica, tanto para las personas que llevan a cabo dichas tareas, como para aquellas que se encuentran en las proximidades.



COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS
INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIH/201360
<http://cogitaragon.es/visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=91B0N1W0E71QWFRU>

16/11
2020

Habilitación Coleg: 5427
Profesional JARNE PANOS, MARIANO

RIESGOS ASOCIADOS	MEDIDAS PREVENTIVAS
<p>Caída de personas a distinto nivel Caída de objetos Desplomes Cortes Carga física</p>	<p>Consolidación o arriostramiento del apoyo en caso de mal estado, duda o modificación de sus condiciones de equilibrio (corte de conductores) Ascenso y descenso con medios y métodos seguros (escaleras adecuadas y sujetas por su parte superior, varillas adecuadas. Siempre tres puntos de apoyo...) Estancia en el apoyo utilizando el cinturón, evitando posturas inestables con calzado y medios de trabajo adecuados. Utilizar bolsa portaherramientas y cuerda de servicio. Delimitar y señalizar la zona de trabajo. Cuerdas y poleas (si fuera necesario) para subir y bajar materiales. Evitar zona de posible caída de objetos. Usar casco de seguridad. En proximidad del apoyo. Establecimiento de la Zona de Trabajo. Interrupción de trabajos si así se considera por el Jefe de Trabajos. Amarre de escaleras de ganchos con cadena de cierre. Para trabajos en horizontal amarre de ambos extremos. Utilizar siempre el cinturón amarrado a la escalera o a un cable fiador.</p>

Protecciones colectivas a utilizar: Material de señalización y delimitación (Cinta delimitadora, señales...). Detectores de ausencia de tensión. Equipos de Puesta a tierra y en cortocircuitos. Las propias de los trabajos a realizar. Bolsa portaherramientas y cuerda de servicio.

Protecciones individuales a utilizar: Cinturón de seguridad, guantes de protección frente a riesgos mecánicos, botas de seguridad o de trabajo y casco de barbuquejo.

3.1.6 Factor de riesgo: trabajos en tensión

Es el riesgo derivado de las operaciones llevadas a cabo en Centros de Transformación Intemperie sobre Apoyo de Hormigón sin ausencia de tensión:

RIESGOS ASOCIADOS	MEDIDAS PREVENTIVAS
<p>Caída de personas a distinto nivel Caída de objetos</p>	<p>En proximidad de líneas aéreas, no superar las distancias de seguridad: - colocación de barreras y dispositivos de balizamiento. - Estimación de distancias por exceso. - Distancias específicas para personal no facultado a trabajar en instalaciones eléctricas. Cumplimiento de las disposiciones legales existentes (distancias, cruzamientos, paralelismos...) Protección frente a sobretensiones: pararrayos y autoválvulas. Notificación de Anomalías en las instalaciones siempre que se detecten.</p>



COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS
INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIH/201360
http://cogitaragon.es/visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=91B0N1W0E71QWFRU

16/11
2020

Habilitación Coleg: 5427
Profesional JARNE PAÑOS, MARIANO

RIESGOS ASOCIADOS	MEDIDAS PREVENTIVAS
<p>Cortes Contactos eléctricos Arco eléctrico Electrocución</p>	<p>En la fecha de inicio de los trabajos:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Supresión de los reenganches automáticos, si los tiene, y prohibición de la puesta en servicio de la instalación, en caso de desconexión, sin la previa conformidad del jefe de trabajo. - Establecimiento de una comunicación con el lugar de trabajo o sitio próximo a él (radio, teléfono, etc.) que permita cualquier maniobra de urgencia que sea necesaria. <p>Antes de comenzar a reanudar los trabajos:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Exposición, por parte del Jefe del Trabajo, a los operarios del Procedimiento de Ejecución, cerciorándose de la perfecta comprensión del mismo. - Se comprobará que todos los equipos y herramientas que sean necesarias existen y se encuentran en perfecto estado y se verificará visualmente el estado de la instalación. <p>Durante la realización del trabajo:</p> <ul style="list-style-type: none"> - El jefe del trabajo dirigirá y controlará los trabajos, siendo responsable de las medidas de cualquier orden que afecten a la seguridad de los mismos. - Si la naturaleza o amplitud de los trabajos no le permiten asegurar personalmente su vigilancia, debe asignar, para secundarle, a uno o más operarios habilitados. <p>Al finalizar los trabajos:</p> <ul style="list-style-type: none"> - El jefe del Trabajo se asegurará de su buena ejecución y comunicará al Jefe de Explotación el fin de los mismos. - El Jefe de Explotación tomará las medidas necesarias para dejar la instalación en las condiciones normales de explotación.



COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS
INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIH/201360
http://cogitaragon.es/visado_ned/ValidarCSV.aspx?CSV=91B0N1W0E71QWFRU

16/11
2020

Habilitación Coleg: 5427
Profesional JARNE PAÑOS, MARIANO

Protecciones colectivas a utilizar: Material de señalización y delimitación (Cinta delimitadora, señales...). Las propias de los trabajos a realizar. Bolsa portaherramientas y cuerda de servicio.

Protecciones individuales a utilizar: Cinturón de seguridad, guantes de protección frente a riesgos mecánicos botas de seguridad o de trabajo, casco de barbuquejo, banqueta o alfombra aislante, pértiga aislante y guantes aislantes.

3.1.7 Factor de riesgo: puesta en servicio en tensión

Es el riesgo derivado de la puesta en servicio de un Centro de Transformación Intemperie sobre Apoyos de Hormigón sin ausencia de tensión.

RIESGOS ASOCIADOS	MEDIDAS PREVENTIVAS
Caída de personas a distinto nivel Caída de objetos	Las correspondientes a trabajos en altura y trabajos en tensión En la fecha de inicio de los trabajadores: - Supresión de los reenganches automáticos, si los tiene, y prohibición de la puesta en servicio de la instalación, en caso de desconexión, sin la previa conformidad del jefe de trabajo. - Establecimiento de una comunicación con el lugar de trabajo o sitio próximo a él (radio, teléfono, etc.) que permita cualquier maniobra de urgencia que sea necesaria.

RIESGOS ASOCIADOS	MEDIDAS PREVENTIVAS
Cortes Contactos eléctricos Arco eléctrico Electrocución	Antes de comenzar a reanudar los trabajos: - Exposición, por parte del Jefe del Trabajo, a los operarios del Procedimiento de Ejecución, cerciorándose de la perfecta compresión del mismo. - Se comprobará que todos los equipos y herramientas que sean necesarias existen y se encuentran en perfecto estado y se verificará visualmente el estado de la instalación. Durante la realización del trabajo: - El jefe del trabajo dirigirá y controlará los trabajos, siendo responsable de las medidas de cualquier orden que afecten a la seguridad de los mismos. - Si la naturaleza o amplitud de los trabajos no le permiten asegurar personalmente su vigilancia, debe asignar, para secundarle, a uno o más operarios habilitados. Al finalizar los trabajos: - El jefe del Trabajo se asegurará de su buena ejecución y comunicará al Jefe de Explotación el fin de los mismos. - El Jefe de Explotación tomará las medidas necesarias para dejar la instalación en las condiciones normales de explotación.

Protecciones colectivas a utilizar: Material de señalización y delimitación (Cinta delimitadora, señales...). Detectores de ausencia de tensión. Equipos de Puesta a tierra y en cortocircuito. Las propias de los trabajos a realizar. Bolsa portaherramientas y cuerda de servicio.

Protecciones individuales a utilizar: Cinturón de seguridad, guantes de protección frente a riesgos mecánicos botas de seguridad o de trabajo, casco de barbuquejo, banqueta o alfombra aislante, pértiga aislante y guantes aislantes.



COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS
INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIHJ201360
<http://cogitaragon.es/visado.nsf/ValidarCSV.aspx?CSV=gibon11woe71qWFRU>

16/11
2020

Habilitación Coleg: 5427
Profesional JARNE PAÑOS, MARIANO

3.2 LÍNEA ENTERRADA MEDIA TENSIÓN

3.2.1 Factor de riesgo: transporte de materiales

Similar a lo recogido en la línea aérea.

3.2.2 Factor de riesgo: apertura de zanjas

Es el riesgo derivado de la apertura de zanjas para líneas de M.T. tanto para las personas que están llevando a cabo la operación, como para las que se encuentran en las proximidades.

RIESGOS ASOCIADOS	MEDIDAS PREVENTIVAS
Caída de personas al mismo nivel	Conocimiento de las instalaciones mediante planos.
Caída de personas a distinto nivel	Notificación a todo el personal de la obra, de los cruzamientos y paralelismos con otras líneas eléctricas de alta, media y baja tensión, así como canalizaciones de aguas, gas y líquidos inflamables.
Caída de objetos	Hacer uso correcto de las herramientas necesarias para la apertura de la zanja, tanto si son:
Desprendimientos, desplomes y derrumbes	- manuales (picos, palas, etc.)
Choques y golpes	- mecánicas (perforador neumático) o
Proyecciones	- motorizadas (vehículos)
Explosiones	Delimitar y señalizar la zona de trabajo.
Electrocución	Se debe entibar la zanja siempre que el terreno sea blando o se trabaje a más de 1,5 m de profundidad, comprobando el estado del terreno y entibado después de fuertes lluvias y cada vez que se reinicia el trabajo.
Cortes	
Sobrecarga física	
Confinamiento y atrapamiento	

Protecciones colectivas a utilizar: Material de señalización y delimitación (Cinta delimitadora, señales). Las propias de los trabajos a realizar y de las herramientas a emplear.

Protecciones individuales a utilizar: Casco de seguridad, botas de seguridad, guantes de seguridad, gafas contra impactos y protectores auditivos.

3.2.3 Factor de riesgo: cercanía a instalaciones de media tensión

Similar a lo recogido en la línea aérea.



COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS
INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIH/201360
<http://cogitaragon.es/visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=gibon11WOE71QWFRU>

16/11
2020

Habilitación Coleg: 5427
Profesional JARNE PANOS, MARIANO

3.2.4 Factor de riesgo: canalización de la línea

Es el riesgo derivado de la canalización de una línea de M.T. tanto para las personas que la llevan a cabo como para aquellas otras que se encuentran en las proximidades.

RIESGOS ASOCIADOS	MEDIDAS PREVENTIVAS
Caída de personas al mismo nivel Caída de personas a distinto nivel Caída de objetos Desprendimientos, desplomes y derrumbes Choques y golpes Cortes Sobrecarga física	Delimitar y señalizar la zona de trabajo, con especial precaución en las vías públicas donde existan vehículos de tracción mecánica, sus accesos y proximidades. Precaución en el manejo de las bobinas y los conductores. Prevención de explosiones y efecto látigo: - Cumplimiento de las disposiciones reglamentarias. - Fijación de los cables mediante abrazaderas. En el caso de entubado y hormigonado, señalizar y delimitar la zona de trabajo a fin de evitar posibles accidentes.

Protecciones colectivas a utilizar: Material de señalización y delimitación (Cinta delimitadora, señales...). Las propias de los trabajos a realizar y de las herramientas a emplear.

Protecciones individuales a utilizar: Casco de seguridad, botas de seguridad, guantes de seguridad, y gafas contra impactos.

3.2.5 Factor de riesgo: trabajos en tensión

Similar a lo recogido en la línea aérea.

3.2.6 Factor de riesgo: puesta en servicio en tensión

Similar a lo recogido en la línea aérea.

3.2.7 Factor de riesgo: puesta en servicio en ausencia de tensión

Similar a lo recogido en la línea aérea.



COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS
INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIH201360
<http://cotitaran.es/visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=91B0N1W0E71QWFRU>

16/11
2020

Habilitación Coleg: 5427
Profesional JARNE PAÑOS, MARIANO

3.3 CENTRO DE INVERSORES Y DE TRANSFORMACIÓN

3.3.1 Factor de riesgo: manipulación y transporte de materiales

Similar a lo recogido en la línea de M.T.

3.3.2 Factor de riesgo: operaciones y trabajos en altura

Es el riesgo derivado de la ejecución de trabajos de obra civil para la construcción de Centros de Transformación en Edificio No Prefabricado:

RIESGOS ASOCIADOS	MEDIDAS P PREVENTIVAS
Caída de personas a distinto nivel Caída de objetos Desplomes Cortes Sobrecarga física	Inspección del estado del terreno: Ascenso y descenso con medios y métodos seguros (Escaleras adecuadas y sujetas por su parte superior). Evitar posturas inestables con calzado y medios de trabajo adecuados. Cuerdas y poleas (si fuera necesario) para subir y bajar materiales. Evitar zona de posible caída de objetos. Usar casco de seguridad.

Protecciones colectivas a utilizar: Material de señalización y delimitación (Cinta delimitadora, señales...). Las propias de los trabajos a realizar. Bolsa portaherramientas y cuerda de servicio.

Protecciones individuales a utilizar: Cinturón de seguridad. Guantes de protección frente a riesgos mecánicos. Botas de seguridad o de trabajo. Casco de barbuquejo.

3.3.3 Factor de riesgo: trabajos en centros de inversores y de transformación

Es el riesgo derivado de los centros de transformación para las personas cuando se encuentran en proximidad o en el interior de los mismos, ya sea por motivos de su actividad laboral o no.

RIESGOS ASOCIADOS	MEDIDAS PREVENTIVAS
Caída de personas al mismo nivel Caída de personas a distinto nivel Caída de objetos Desprendimientos, desplomes y derrumbes Choques y golpes Proyecciones Contactos eléctricos	Respetar la señalización y delimitación. Mantener las distancias de seguridad. Apantallar todas las partes con tensión cuando se deba acceder a distancias inferiores a las de seguridad. No almacenar objetos en el interior. Manipular y transportar los objetos alargados entre dos personas. Cumplimiento de las disposiciones legales existentes:



COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VRSADPO : VHFUZO1360
http://cogitaragon.es/validar/validarCSV.aspx?CSV=81B0N1W0E71QWFRU

16/11
2020

Habilitación Coleg: 5427
Profesional JARNE PAÑOS, MARIANO

<p>Arco eléctrico Explosiones Incendios Agresión de animales Ventilación Iluminación</p>	<p>Mantenimiento de distancias en las instalaciones: entre elementos en tensión, estructuras metálicas...</p> <p>Puestas a tierra en buen estado.</p> <p>Existencia de protección frente a sobreintensidades.</p> <p>Existencia de protección ante incendios: fosos de recogida de aceites, muros cortafuegos, paredes, tabiques, pantallas...</p> <p>Prevención del riesgo de caídas.</p> <p>Evitar derrames, suelos húmedos o resbaladizos (canalizaciones, desagües, pozos de evacuación, aislamientos...).</p> <p>Mantener el centro ordenado y limpio.</p> <p>Utilizar calzado antideslizante en caso de suelos resbaladizos.</p> <p>Tapas de canaletas en buen estado y colocación.</p> <p>Señalización y delimitación de trampillas abiertas.</p> <p>Iluminación apropiada:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Alumbrado artificial obligatorio de incandescencia. - Focos luminosos correctamente colocados. - Interruptores próximos a las puertas de acceso. <p>Ventilación adecuada:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Entradas de aire por la parte inferior y salidas en la superior. - Huecos de ventilación protegidos. - Salidas de ventilación que no molesten a los usuarios. <p>Señalización:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Puertas con rótulos indicativos. - Máquinas, celdas, paneles de cuadros y circuitos diferenciados y señalizados. - Carteles de advertencia de peligro en caso necesario. - Indicadores de gálibos y cargas máximas en zonas de transporte. - Esquemas unificares actualizados e instrucciones generales de servicio. - Carteles normalizados (Normas de Trabajos A.T. Distancias de Seguridad, Primeros Auxilios). <p>Notificación de Anomalías en las instalaciones siempre que se detecten.</p>
--	--



COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS
INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIH/201360

16/11
2020

Habilitación Coleg: 5427
Profesional JARNE PANOS, MARIANO

Protecciones colectivas a utilizar: Circuito de puesta a tierra, protección contra sobreintensidades (cortacircuitos, fusibles e interruptores automáticos), protección contra sobretensiones (pararrayos, autoválvulas y explosores), protección frente a incendios (extintores, instalaciones fijas, paredes incombustibles, fosos y muros cortafuegos), protección frente a contactos eléctricos (pantallas macizas, enrejados, barreras...), sistemas de ventilación (natural o forzada), señalización y delimitación.

Protecciones individuales a utilizar: A nivel del suelo, colocarse sobre objetos aislantes (alfombra, banqueta, madera seca, etc.). Utilizar casco, guantes aislantes para B.T. y herramientas aisladas. Utilizar gafas de protección cuando exista riesgo particular de accidente ocular. Utilizar ropas secas y llevar ropa de lluvia en caso de lluvia. Las ropas no deben tener partes conductoras y cubrirán totalmente los brazos y las piernas.

Aislar, siempre que sea posible, los conductores o partes conductoras desnudas que estén en tensión, próximos al lugar de trabajo, incluido el neutro. El aislamiento se efectuará mediante fundas, telas aislantes, capuchones, etc.

3.3.4 Factor de riesgo: puesta en servicio en frío

Similar a lo recogido en la línea de M.T.

3.4 PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA

3.4.1 Factor de riesgo: organización de la parcela

Es el riesgo derivado de los trabajos relativos a la preparación de la parcela como zona de trabajo.

RIESGOS ASOCIADOS	MEDIDAS PREVENTIVAS
<p>Choques y atropellos causados por maquinaria (retroexcavadora). Golpes y heridas con herramientas. Inhalación de polvo. Caídas al mismo nivel. Sobreesfuerzos. Contactos eléctricos con herramientas mal aisladas o cables a ras de suelo.</p>	<p>Nombramiento del encargado y de la cuadrilla de seguridad de la obra. Revisar el archivo documental de la obra. Utilización de la maquinaria y vehículos por personal competente y autorizado. El coordinador de seguridad y en su ausencia, el encargado de seguridad de la obra, vigilará que los trabajadores adoptan las medidas preventivas concretadas. Al descubrir cualquier tipo de conducción subterránea, se paralizarán los trabajos avisando a la dirección de obra para que dicte las acciones de seguridad a seguir.</p>

Equipos de protección colectiva: Vallado del solar. Instalación eléctrica de obra con protección diferencial de media sensibilidad (300 mA) y toma de tierra.

Equipos de protección individual: Casco homologado, guantes de loneta para la manutención de herramientas y útiles. Botas antideslizantes homologadas con puntera metálica. Cinturón lumbar contra sobreesfuerzos. Ropa de trabajo (mono o pantalón y chaquetilla).

Señalización: Protección obligatoria de la cabeza (casco). Protección obligatoria de los pies (botas de seguridad). Prohibido aparcar en la zona de entrada de vehículos (puerta vehículos). Prohibido el paso de peatones por la entrada de vehículos (puerta vehículos). Prohibida la entrada a toda persona ajena a la obra.



COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS
INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIH/201360
http://cotitaragon.es/visado.nsf/ValidarCSV.aspx?CSV=gibon1WOE71QWFRU

16/11
2020

Habilitación Coleg: 5427
Profesional JARNE PAÑOS, MARIANO

3.4.2 Factor de riesgo: movimiento de tierras

Es el riesgo derivado de los trabajos relativos a la realización de zanjas y vaciado del terreno:

RIESGOS ASOCIADOS	MEDIDAS PREVENTIVAS
<p>Caídas desde el mismo nivel (resbalones). Inhalación de polvo. Ruidos. Golpes, atrapamientos. Caídas de personas a distinto nivel. Caídas de maquinaria a distinto nivel. Exposición a rigor climático. Sobreesfuerzos. Pisadas sobre objetos punzantes. Caída de objetos Desprendimientos, desplomes y derrumbes Proyecciones Explosiones Electrocución</p>	<p>Conocimiento de las instalaciones mediante planos. Notificación a todo el personal de la obra, de los cruzamientos y paralelismos con otras líneas eléctricas de alta, media y baja tensión, así como canalizaciones de agua, gas y líquidos inflamables. Hacer uso correcto de las herramientas necesarias para la apertura de la zanja, tanto si son: - manuales (picos, palas, et.) - mecánicas (perforador neumático) o - motorizadas (vehículos) Delimitar y señalizar la zona de trabajo. De debe entibar la zanja siempre que el terreno sea blando o se trabaje a más de 1,5 m de profundidad, comprobando el estado del terreno y entibado después de fuertes lluvias y cada vez que se reinicia el trabajo. Utilizar los equipos de protección individual preceptivos de esta fase. Los acopios estarán a más de 2m del borde de las zanjas. Utilización de la maquinaria de excavación por personal válido y autorizado. Utilización del camión basculante por personal válido y autorizado. Señalización de las zanjas mediante cinta plástica (roja y blanca). La coronación de taludes permanentes a las que deban acceder personas, se protegerán mediante una barandilla de 90 cm de altura con listón intermedio y rodapié y situada al menos a 2m del borde del talud.</p>

Equipos de protección individual:

- Casco de seguridad homologado.
- Calzado antideslizante homologado.
- Guantes homologados para el trabajo con hormigón.
- Guantes de cuero para manipulación de ferralla.
- Mono de trabajo homologado.
- Protectores auditivos y cinturones antivibratorios.
- Mascarilla filtrante contra el polvo (filtro mecánico)
- Equipos de protección colectiva.
- Balizamiento de las zanjas.
- No se permitirá el acceso del personal a la zona de influencia de la maquinaria y ésta estará debidamente señalizada.



COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS
INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIH/201360
http://cotitarragon.es/validar.asp?ValidarCSV_Aspix7CSV=91B0N11W0E71QWFRU

16/11
2020

Habilitación Coleg: 5427
Profesional JARNE PAÑOS, MARIANO

- Puesta a tierra de la maquinaria.
- Limitación del campo de actuación de la maquinaria.
- Las maniobras de aproximación de vehículos se realizarán con ayuda de un auxiliar.
- Topes de madera 30x20 cm en los bordes de las zanjas para limitar aproximación de vehículos.
- Barandilla o valla de altura mínima 1 m con barra intermedia y rodapié de suficiente resistencia en los bordes de zanjas, rampas y vaciados de profundidad mayor o igual a 2m.

Señalización:

- Peligro por caída a distinto nivel.
- Peligro por caída al mismo nivel.
- Maquinaria con dispositivo acústico de marcha atrás.

3.4.3 Factor de riesgo: transporte de materiales

Similar a lo recogido en la línea de M.T.

3.4.4 Factor de riesgo: canalización de la línea de b.t

Similar a lo recogido en la línea de M.T.

3.4.5 Factor de riesgo: cimentación

Es el riesgo derivado de los trabajos de cimentación que se deben llevar a cabo en la obra, la descripción de estos trabajos son:

- El hormigón se verterá con tolva desde grúa o canaleta o con camión bomba.
- Las paredes laterales de los muros se construirán con encofrado a dos caras soportado por codales metálicos. El encofrado se colocará desde borriquetas y las piezas serán manejadas por autogrúa.
- Para la recuperación de material deben respetarse los plazos anteriormente indicados.
- Los trabajos de izado y colocación se realizarán con camión-grúa. Los trabajos de soldadura se realizarán a pie de obra con soldadura manual con electrodo revestido y equipo transformador autónomo.



COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS
INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIH/201360
<http://cogitaragon.es/visado.nsf/ValidarCSV.aspx?CSV=gibon1w0e71qWFRU>

16/11
2020

Habilitación Coleg: 5427
Profesional JARNE PAÑOS, MARIANO

- Botas de seguridad homologadas con suela antideslizante y puntera metálica.
- Ropa de trabajo (mono).
- Cinturón de seguridad con dispositivo anticaídas.

Equipos de protección colectiva:

- Balizamiento de las zonas con riesgo de desprendimiento de materiales (materiales izados con camión-grúa, elementos colocados sin suficiente arriostramiento).
- Barandilla metálica de protección de 0,90 m con barra intermedia y rodapié de 0,15m en todas las alturas.
- Colocación en el forjado en que se esté trabajando de una red de poliamida de alta resistencia y malla de 70x70 que se atará a través de su cuerda perimetral (también de poliamida) a las pértigas metálicas.
- La señalización de riesgos de caída por borde de forjados mediante colocación de cinta plástica es una medida equivocada que no protege.
- No sustituir nunca la barandilla preceptiva y obligatoria por señalización o balizamiento.

3.4.6 Factor de riesgo: cubierta y cerramientos

Es el riesgo derivado de los trabajos en la cubierta y cerramientos del centro de transformación, la descripción de estos trabajos son:

Descripción de los trabajos.

- Colocación de los elementos de seguridad necesarios.
- Izado con camión-grúa y colocación manual de las placas de prefabricado.

RIESGOS ASOCIADOS	MEDIDAS PREVENTIVAS
<p>Caída de personas desde altura. Quemaduras con el soplete por impericia o descuido. Golpes con elementos fijos de la estructura con el brazo de la grúa. Golpes, cortes y atrapamientos en manos con herramientas. Golpes por desplome de elementos suspendidos. Lesiones oculares por proyección de materiales a los ojos. Explosiones de equipo de soldadura por impericia en su manejo, exposición al calor, falta de limpieza de la boquilla, golpes, fugas de gas.</p>	<p>Se suspenderán todos los trabajos en altura con vientos superiores a 50 km/h o racheados u otras condiciones climáticas adversas, asegurando todo elemento con riesgo de desprendimiento. Comprobar la estabilidad y resistencia de los andamios y/o escaleras. No circular bajo cargas izadas o personas trabajando en la misma vertical. No circular bajo la zona de influencia del brazo de la grúa. Asegurar el estado de los elementos de amarre de las piezas a izar: cables de acero, eslingas, trácteles, etc. Se entregará a los maquinistas las normas y exigencias de seguridad que les afecten específicamente. El maquinista será persona autorizada y capacitada para el desarrollo de las tareas que se le encomiendan. Antes de realizar cualquier operación, se extenderán los 4 apoyos de la que ha de estar dotado para asegurar su estabilidad. Se revisará el estado de sus elementos fundamentales: movimientos y funcionamiento de su brazo, estado de conservación de los ganchos de fijación, observancia de éstos respecto a la normativa vigente.</p>



COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS
INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIH/201360
http://cogitaragon.es/visado_nue/ValidarCSV.aspx?CSV=918B0N1W0E71QWFRU

16/11
2020

Habilitación Coleg: 5427
Profesional JARNE FANOS, MARIANO

<p>Contactos eléctricos con equipos eléctricos mal aislados o puenteados. Atropellos a personas por realización de maniobras bruscas, a velocidad excesiva, sin señalización (o inadecuada) o sin suficiente visibilidad.</p>	<p>Se prohíbe desplazar el camión durante las operaciones o movimientos de su brazo, con o sin carga. Se prohíbe realizar esfuerzos por encima del límite de carga útil del camión. Se seguirán estrictamente las prescripciones de utilización, cargas máximas que el fabricante del camión haya dispuesto. Se prohíbe estacionar a distancia inferior a 3 metros del borde de las zanjas. Se prohíbe acceder a la máquina utilizando vestimenta sin ceñir y/o joyas, que puedan engancharse en los salientes y controles. Observancia de las normas de seguridad sobre equipos de soldadura, camión-grúa, utilización de redes.</p>
---	---

Equipos de protección individual.

- Casco de seguridad homologado tipo “N”.
- Botas de seguridad con suela antideslizante.
- Guantes de cuero para manejo de piezas de hormigón o hierro.
- Ropa de trabajo (mono).
- Pantalla de soldador para trabajar con soplete.
- Guantes de soldador.
- Soldador (cuero hasta la muñeca) para trabajar con soplete.
- Cinturón de seguridad con dispositivo anticaídas (en su caso).
- Cinturón porta-herramientas.

3.4.7 Factor de riesgo: pintura

Es el riesgo derivado de los trabajos de pintura, la descripción de estos trabajos son:

Descripción de los trabajos.

- Preparación, lijado y pintado, con una mano de minio de plomo electrolítico y dos manos de esmalte graso en perfilería metálica.

RIESGOS ASOCIADOS	MEDIDAS PREVENTIVAS
<p>Quemaduras. Salpicaduras a la cara. Caídas al mismo o distinto nivel por mal uso de medios auxiliares. Golpes por desprendimiento de materiales caídos desde andamios. Irritación ocular por hipersensibilidad. Eccemas y eritemas en la piel por contacto con pinturas y/o alergia a algún componente.</p>	<p>Ventilación adecuada de los lugares donde se realicen trabajos. Los recipientes estarán alejados del calor y cerrados. Prohibido fumar en las zonas de trabajo. Orden y limpieza de la zona de trabajo. Disponer en la zona de trabajo del material mínimo necesario para realizar los trabajos. Procurar disponer de suficiente luz.</p>



COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS
INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIH201360
<http://cogitaragon.es/visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=91B0B11W0E71QWFRU>

16/11
2020

Habilitación Coleg. 5427
Profesional JARNE PANOS, MARIANO

Equipos de protección individual:

- Guantes de goma.
- Calzado antideslizante.
- Mono de trabajo.
- Mascarilla protectora contra emanaciones de gases (en interiores).

Equipos de protección colectiva:

- Barandilla perimetral en los andamios (altura 0,90 con barra intermedia y rodapié).

3.4.8 Factor de riesgo: líneas de baja tensión

Es el riesgo derivado de los trabajos con líneas de baja tensión, la descripción de estos trabajos son:

Descripción de los trabajos.

- Acometida e instalación del cuadro general de distribución, (se incluyen interruptores magnetotérmicos, interruptor general, y demás aparataje).
- Cuadros de distribución secundarios.
- Tendido de las líneas principales y de las líneas interiores.
- Ejecución de conexiones.
- Tendido de cables.
- Empalmes y derivaciones.
- Bases de enchufes.
- Colocación de luminarias.
- Puesta a tierra.

RIESGOS ASOCIADOS	MEDIDAS PREVENTIVAS
<p>Contactos directos por aproximación a instalaciones en tensión, produciendo cebado de arco eléctrico.</p> <p>Sobreesfuerzos en manipulación de cargas.</p> <p>Atropello por maquinaria de la obra.</p> <p>Caída de personas al mismo nivel</p> <p>Caída de objetos</p>	<p>Utilización de máquinas-herramientas con doble aislamiento.</p> <p>Se colocara la señalización oportuna previo al comienzo de los trabajos.</p> <p>Orden y limpieza en cada uno de los tajos, manteniendo libres de obstáculos las superficies de tránsito.</p> <p>Una línea eléctrica no podrá ser considerada sin tensión si no ha sido señalada como tal y se ha verificado.</p> <p>Totalmente prohibido manipular puntos en tensión sin utilizar guantes y herramientas aisladas.</p> <p>Se suspenderán los trabajos cuando haya tormentas próximas.</p>



COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS
INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIH201360
<http://cotitaragon.es/visado.nsf/ValidarCSV.aspx?CSV=gibon11woe71qWFRU>

16/11
2020

Habilitación Coleg: 5427
Profesional JARNE PANOS, MARIANO

	<p>Para efectuar trabajos en altura se utilizará tanto el casco protector con barboquejo, como amarres y cinturones de seguridad, si es preciso. Se evitara el uso innecesario de objetos metálicos y se llevarán las herramientas en canana.</p> <p>Poner a tierra y en cortocircuito todas las posibles fuentes de tensión. Comprobación y medición de la resistencia de la puesta a tierra.</p> <p>En proximidad de líneas subterráneas:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Solicitar el descargo de la línea en trabajos con herramientas y útiles manuales (distancia inferior a 0,5 m) o en operaciones con útiles mecánicos (distancia inferior a 1 m) - Si no es posible el descargo, eliminar los reenganches. - Manipulaciones de cables: con descargo solicitado y usando elementos aislantes adecuados al nivel de tensión. - Usar medios de protección adecuados (alfombras y guantes aislantes). - Medidas preventivas a adoptar por el Jefe de Trabajos: conocimiento de las instalaciones mediante planos, notificación de la proximidad de conductores en tensión, señalización de los cables, designación de vigilante de los trabajos y aislamiento selectivo de cables. <p>Utilizar casco, guantes aislantes para B.T. y herramientas aisladoras. Utilizar gafas de protección cuando exista riesgo particular de accidente ocular.</p>	 <p>COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN VISADO: VHFU201360 http://cotitaragon.a-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=-sibon%2F%2F10WFRU</p>
RIESGOS ASOCIADOS	MEDIDAS PREVENTIVAS	
<p>Contactos eléctricos Arco eléctrico electrocución Caídas al mismo nivel por mal uso de medios auxiliares. Caídas a distinto nivel en colocación de líneas y transformador.</p>	<p>En la proximidad de partes en tensión:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Aislar con pantallas las partes conductoras desnudas baja tensión. - Mantener distancias de seguridad. - Utilizar herramientas eléctricas aisladas. - Transportar por dos personas los elementos alargados. Cumplimiento de las disposiciones legales existentes: - Protección frente a sobreintensidades y sobretensiones: fusibles e interruptores de corte. - Puestas a tierra en buen estado: comprobar anualmente o cuando por su estado deficiente. - Mantenimiento de distancias en cruzamientos y paralelismos: con líneas de alta tensión, carreteras, fachadas... <p>A nivel del suelo, colocarse sobre objetos aislantes (alfombras, banquetas, madera seca, etc.)</p> <p>Aislar, siempre que sea posible, los conductores o partes conductoras desnudas que estén en tensión, próximos al lugar de trabajo, incluido el neutro. El aislamiento se efectuará mediante fundas, telas aislantes, capuchones, etc.</p> <p>Comprobación y medición de la resistencia de la puesta a tierra.</p> <p>No se restablecerá el servicio hasta finalizar completamente los trabajos y nunca hasta comprobar que no existe peligro alguno.</p> <p>No se permitirá la utilización de la máquina de elevación a no ser por personal autorizado. No circular bajo cargas izadas.</p> <p>No permanecer bajo radio de acción de maquinaria de elevación.</p> <p>Se cuidará el mantenimiento de la maquinaria y en especial por razones de seguridad.</p>	<p>16/11 2020</p> <p>Habilitación Coleg: 5427 Profesional: JARNE PANOS, MARIANO</p>

Equipos de protección colectiva:

- Protección frente a contactos eléctricos (aislamientos, puestas a tierra, dispositivos de corte por intensidad o tensión de defecto).
- Protección contra sobrintensidades (fusibles e interruptores automáticos), protección contra sobretensiones (descargadores a tierra), señalización y delimitación.
- Taburetes y alfombrillas aislantes.
- Capuchones, vainas y pantallas de seguridad.
- Compradores de tensión.
- Maquinaria con doble aislamiento.

Equipos de protección individual:

- Ropa de trabajo en materiales no sintéticos, lana, algodón.
- Gafas y/o pantallas faciales según MT-16.
- Casco de seguridad homologado clase N para uso generalizado.
- Casco de seguridad dieléctrico clase E-AT para trabajos en alta tensión.
- Cinturones de seguridad para trabajos en altura.
- Calzado de seguridad aislante.
- Guantes para trabajos eléctricos (aislantes), según MT-4.

3.4.9 Factor de riesgo: trabajos en frío

Similar a la línea de M.T y centro de inversores y transformación.

4. IDENTIFICACIÓN DE LOS RIESGOS EN HERRAMIENTAS

Las diferentes herramientas a utilizar durante la ejecución de una obra llevan asociados una serie de riesgos ante los cuales deberán adoptarse unas medidas preventivas. En una obra relativa a un proyecto de instalaciones fotovoltaicas, las herramientas para llevar a cabo las tareas asignadas en este tipo de obra conllevan los factores de riesgos que se describen a continuación:



COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS
INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIHJ201360
<http://cogitaragon.es/visado.nsf/ValidarCSV.aspx?CSV=91B0N1W0E71QWFRU>

16/11
2020

Habilitación Coleg: 5427
Profesional JARNE PAÑOS, MARIANO

4.1 FACTOR DE RIESGO: SIERRA RADIAL

RIESGOS ASOCIADOS	MEDIDAS PREVENTIVAS
<p>Cortes y amputaciones en extremidades. Contactos eléctricos. Sobreesfuerzos. Atrapamientos. Proyección de partículas. Inhalación de polvo. Rotura del disco. Incendio.</p>	<p>Comprobación de las operaciones de Utilización por personal autorizado y cualificado. Doble aislamiento eléctrico y toma de tierra incluida en el mismo cable de alimentación. Disco protegido mediante carcasa antiproyecciones. Controlar los dientes del disco para evitar que se produzca una fuerza de atracción hacia el disco. Deberá existir un interruptor cerca de la zona de mando. Prohibido realizar reparaciones con la máquina en marcha. Prohibido dejar la máquina-herramienta en el suelo. La zona de trabajo deberá estar limpia de serrín y virutas para evitar incendios. En caso de utilizarse para cortar madera, ésta estará desprovista de clavos. Trabajar con el disco abrasivo, preferentemente en húmedo ó con instalación de extracción de polvo. Utilizar, si es preciso, prendas de Protección Individual (adaptador facial y filtro mecánico).</p>

Equipos de protección individual:

- Casco de seguridad homologado tipo “N”.
- Mono de trabajo (suficientemente ceñido para evitar atrapamientos).
- Botas de seguridad homologadas con suela antideslizante, plantilla anticlavos y puntera metálica.
- Protectores auditivos (tipo tapones).

4.2 FACTOR DE RIESGO: TALADRO

Es el riesgo derivado de las operaciones con taladro:

RIESGOS ASOCIADOS	MEDIDAS PREVENTIVAS
<p>Proyección de partículas. Heridas y atrapamientos por utilización incorrecta. Inhalación de polvo.</p>	<p>Prohibido su uso por personal no autorizado. Será utilizada por personal competente y autorizado. Doble aislamiento eléctrico. Motor protegido por carcasa. Prohibido realizar reparaciones con la máquina en marcha. Revisar periódicamente su estado de conservación, así como el de la broca. Revisar el cableado para evitar electrocución. Apretar suficientemente la broca. Enfriar la broca a intervalos regulares si su uso es prolongado. No utilizar vestimentas holgadas, para evitar atrapamientos.</p>



COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS
INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIH/201360
http://cogitaragon.es/visado.nsf/ValidarCSV.aspx?CSV=gibon1w0E71QWFRU

16/11
2020

Habilitación Coleg. 5427
Profesional JARNE PANOS, MARIANO

Equipos de protección individual.

- Guantes de cuero.
- Calzado antideslizante.
- Pantalla de protección ocular cuando haya riesgo de proyección de partículas.
- Mono de trabajo suficientemente ceñido, especialmente las mangas.
- Plantillas anticlavo.
- Protectores auditivos tipo tapones.

4.3 FACTOR DE RIESGO: HERRAMIENTAS PROPIAS DE OBRAS

Es el riesgo derivado de las operaciones con herramientas propias de las obras, en este apartado se incluyen el resto de herramientas propias de las obras de construcción: martillo, llana, alicates, llave inglesa, cincel, paleta, azada, pistola clavadora, etc.

RIESGOS ASOCIADOS	MEDIDAS PREVENTIVAS
Inhalación de polvo Golpes, cortes y atrapamientos	Utilizar los equipos de Protección Individual necesarios para cada operación. Utilizar la herramienta propia para cada actividad. Mantener el lugar de trabajo limpio y ordenado, evitando dejar la herramienta en lugares de tránsito, especialmente plataformas de andamios, cubierta, retejado, etc.

➤ Equipos de protección individual.

- Casco de seguridad homologado tipo “N”.
- Guantes de cuero.
- Guantes de plástico para manejo de hormigón y/o morteros.
- Calzado de seguridad con suela antideslizante.
- Cinturón porta-herramientas.

5. IDENTIFICACIÓN DE LOS RIESGOS EN MAQUINARIA

La diferente maquinaria involucrada en las diferentes tareas de la obra lleva asociada una serie de riesgos ante los cuales deberán adoptarse unas medidas preventivas. En una obra relativa a un proyecto de instalaciones fotovoltaicas, la maquinaria para llevar a cabo las tareas asignadas en este tipo de obra conlleva los factores de riesgos que se describen a continuación.



COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS
INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIH/201360
<http://cotitaragon.es/visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=91B0N1W0E71QWFRU>

16/11
2020

Habilitación Coleg: 5427
Profesional JARNE PANOS, MARIANO

5.1 FACTOR DE RIESGO: CAMIÓN DE TRANSPORTE DE MATERIALES

Es el riesgo derivado de las operaciones con camiones.

Descripción de los trabajos.

- Transporte de materiales hasta pie de obra (zona de acopio).
- Transporte de materiales desde obra.

RIESGOS ASOCIADOS	MEDIDAS PREVENTIVAS
<p>Choques al entrar y salir de la obra por maniobras en retroceso, falta de visibilidad, ausencia de señalista, ausencia de señalización.</p> <p>Vuelco del camión por superar obstáculos, fuertes pendientes, medias laderas, desplazamiento de la carga.</p> <p>Caídas desde la caja al suelo por caminar sobre la carga, subir y bajar por lugares no previstos para ello.</p> <p>Proyección de partículas por viento o movimiento de la carga.</p> <p>Atrapamiento entre objetos por permanecer entre la carga en los desplazamientos del camión.</p> <p>Atrapamientos en las labores de mantenimiento.</p>	<p>Revisión periódica de frenos y neumáticos.</p> <p>Previo a comenzar sus tareas, se revisará el estado de sus elementos fundamentales.</p> <p>Respetará todas las normas del Código de la Circulación.</p> <p>Las maniobras serán dirigidas por un señalista.</p> <p>Será manejado por personal autorizado y competente.</p> <p>El personal de obra se encontrará fuera del radio de acción de la máquina.</p> <p>Se entregará a los maquinistas las normas y exigencias de seguridad que les afecten específicamente.</p> <p>Se prohíbe acceder a la máquina utilizando vestimenta sin ceñir y/o joyas que puedan engancharse en los salientes y controles.</p>

5.2 FACTOR DE RIESGO: MOTONIVELADORA

Es el riesgo derivado de las operaciones con motoniveladora.

Descripción de los trabajos:

- Nivelación y explanación del terreno (añadir zorra) a la cota deseada para su posterior compactación con rodillo autopropulsado.

RIESGOS ASOCIADOS	MEDIDAS PREVENTIVAS
<p>Vuelco de la máquina, resaltos en el terreno, sobrepasar obstáculos, pendientes superiores a las admisibles, velocidad inadecuada.</p> <p>Choque entre máquinas.</p> <p>Atoramiento en barrizales.</p> <p>Incendio por almacenar combustibles sobre la máquina.</p> <p>Quemaduras en trabajos de mantenimiento por impericia.</p> <p>Caídas de personas desde la máquina.</p> <p>Proyección violenta de objetos (fragmentos de roca o tierra).</p> <p>Ruido propio o ambiental.</p> <p>Vibraciones (puesto de mando sin aislar)</p>	<p>Será manejado por personal autorizado y competente.</p> <p>El personal de obra se encontrará fuera del radio de acción de la máquina.</p> <p>Se entregará a los maquinistas las normas y exigencias de seguridad que les afecten específicamente.</p> <p>Previo a comenzar sus tareas, se revisará el estado de sus elementos fundamentales.</p> <p>Se prohíbe acceder a la máquina utilizando vestimenta sin ceñir y/o joyas que puedan engancharse en los salientes y controles.</p>



COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO: V1H20T360
<http://cotitaragon.es/validador/validadorCSV.aspx?CSV=8180N1W0E71QWFRU>

16/11
2020

Habilitación Coleg. 5427
Profesional JARNE PANOS, MARIANO

5.3 FACTOR DE RIESGO: RETROEXCAVADORA Y PALA EXCAVADORA

Es el riesgo derivado de las operaciones con retroexcavadora y pala excavadora.

Descripción de los trabajos:

- Excavación de zanjas de cimentación y apertura de las zanjas correspondientes a las distintas redes.

RIESGOS ASOCIADOS	MEDIDAS PREVENTIVAS
Contactos eléctricos. Atropellos. Caída y vuelco en zanjas.	Utilización por personal capacitado y autorizado. Al circular lo hará con la cuchara plegada. El personal de obra se encontrará fuera del radio de acción de la máquina. No circular a velocidad excesiva ni realizar maniobras bruscas.

5.4 FACTOR DE RIESGO: CAMIÓN PLUMA O GRÚA

Es el riesgo derivado de las operaciones con camión pluma ó pluma grúa.

Descripción de los trabajos:

- Izado de cargas (pilares y vigas de estructura metálica, placas para cubierta, armaduras, zapatas...).

RIESGOS ASOCIADOS	MEDIDAS PREVENTIVAS
Caídas al subir o bajar a la zona de mandos por lugares imprevistos. Vuelco del vehículo (exceso de carga, falta de sustentación, caída en huecos horizontales). Niveles sonoros altos (ruido motor en izado de cargas). Golpeo de la carga ó de los elementos de la grúa con el andamiaje o con las construcciones adyacentes. Desprendimiento de la carga por eslingado peligroso. Golpes de la carga a paramentos verticales u horizontales durante las maniobras de servicio. Contactos eléctricos con líneas de alta tensión o cableado	Antes de comenzar cualquier operación se entregará a los maquinistas las normas y exigencias de seguridad que les afecten específicamente. El maquinista será persona autorizada y capacitada para el desarrollo de las tareas que se le encomiendan. Se prohíbe desplazar el camión durante las operaciones ó movimientos de su brazo, con o sin carga. Antes de realizar cualquier operación se extenderán los 4 apoyos de los que ha de estar dotado para asegurar su estabilidad. No izar cargas a granel. Se revisará diariamente el estado de sus elementos fundamentales: movimiento y funcionamiento de su brazo, estado de conservación de los ganchos de fijación y cables, eslingas, observancia de éstos respecto a la normativa vigente. Se prohíbe realizar esfuerzos por encima del límite de carga útil del camión. Se seguirán estrictamente las prescripciones de utilización y cargas máximas que el fabricante del camión haya dispuesto. Se prohíbe estacionar a distancias inferiores a 2 metros del borde de las zanjas. Se prohíbe terminantemente su utilización en condiciones de vientos superiores a 50 km/h o racheados.



COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS
INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIH/201360
http://cogitaragon.es/visado.nsf/ValidarCSV.aspx?CSV=91B0N1W0E71QWFRU

16/11
2020

Habilitación Coleg: 5427
Profesional JARNE PANOS, MARIANO

Protecciones individuales.

- Casco de seguridad certificado "<CE>" para cuando se abandone la cabina.
- Ropa de trabajo (mono o pantalón y chaquetilla).
- Botas de seguridad homologadas con suela antideslizante y puntera metálica.

5.5 FACTOR DE RIESGO: CAMIÓN HORMIGONERA

Es el riesgo derivado de las operaciones con el camión hormigonera.

Descripción de los trabajos:

- En todas las operaciones que requieran hormigonado: forjados, relleno de zanjas, solados...

RIESGOS ASOCIADOS	MEDIDAS PREVENTIVAS
<p>Contactos eléctricos directos. Dermatitis por contacto con el hormigón. Caída a distinto nivel por superficie de tránsito peligrosa, empuje de la canaleta por movimientos fuera de control del camión hormigonera en movimiento. Atrapamiento de miembros en el montaje y desmontaje de la canaleta.</p>	<p>Antes de comenzar cualquier operación se entregará a los maquinistas las normas y exigencias de seguridad que les afecten específicamente. El maquinista será persona autorizada y capacitada para el desarrollo de las tareas que se le encomiendan. Se revisará diariamente el estado de sus elementos fundamentales: movimientos y funcionamiento de su brazo, estado de conservación de los ganchos de fijación y cables, observancia de éstos respecto a la normativa vigente.</p>

6. SEÑALIZACIÓN

6.1 SEÑALIZACIÓN ELEGIDA

De acuerdo al Real Decreto 485/97 sobre Señalización de Seguridad y Salud en el Trabajo, la señalización en materia de Seguridad, que se colocará en sitio visible, será:

- Señales de advertencia (triangular con dibujo negro sobre fondo amarillo).
 - Caída a distinto nivel: riesgo que se manifiesta al trabajar en altura.
 - Materias inflamables: riesgo en los equipos de soldadura oxiacetilénica.
 - Materias suspendidas: riesgo en los materiales izados por el camión-grúa.
- Señales de prohibición (redonda con dibujo negro en fondo blanco; bordes y banda rojos).
 - Prohibido el paso a personas ajenas a la obra.
 - Prohibido estacionar: en la puerta de acceso de vehículos.
 - Prohibido fumar: en las proximidades de los lugares de utilización de equipos de soldadura.



COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO VIFUZOT360
Validador: CSV_ASPX7CSV=9IBON1WDE7COMFRU

16/11
2020

Habilitación Coleg. 5427
Profesional JARNE PANOS, MARIANO

- Señales de obligación (redonda con dibujo blanco sobre fondo azul).
 - Protección obligatoria de la cabeza.
 - Protección obligatoria de los pies.
 - Protección obligatoria de las manos (trabajo con hormigón, redondos de acero, elementos punzantes, manutención de perfiles).

- Señales relativas a los equipos contra incendios (rectangular; dibujo blanco sobre fondo azul).
 - Extintor.
 - Dirección localización del equipo de extinción.

- Señales relativas a los equipos de primeros auxilios (rectangular; dibujo blanco sobre fondo verde).
 - Localización del botiquín.
 - Dirección localización del botiquín.

7. CONCLUSIONES

El presente Estudio Básico de Seguridad precisa las normas genéricas de seguridad y salud aplicables a la obra de qué trata el proyecto “Proyecto de centro de transformación y planta solar fotovoltaica de 1,8 MW conectada a la red de distribución “. Identifica, a su vez, los riesgos inherentes a la ejecución de las mismas y contempla previsiones básicas e informaciones útiles para efectuar, en condiciones de seguridad y salud, las citadas obras.

Huesca, 20 de octubre de 2020
Fdo: Mariano Jarne Paños

Ingeniero Técnico Industrial
Nº colegiado 5.427
Al servicio de Desarrollos Guaso SL



COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS
INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIH/201360
<http://cogitaragon.es/visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=gIBON1W0E71QWFRU>

16/11
2020

Habilitación Coleg: 5427
Profesional JARNE PAÑOS, MARIANO

DOCUMENTO VI: PLANNING EJECUCION



COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS
INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIHJ201360
<http://cogitaragon.es/visado.nsf/ValidarCSV.aspx?CSV=91B0N1W0E71QWFRU>

16/11
2020

Habilitación Coleg: 5427
Profesional JARNE PAÑOS, MARIANO

Plan de Actuaciones Ampliación de 0,24 MWp del FV JACA I
Desarrollos Guaso SL

Mes	ENE-MAR 21	ABR-JUN 21	JUL-SEP 21	OCT-DIC 21	ENE-MAR 22	ABR-JUN 22
INGENIERIA						
Licencias						
Punto de conexión						
Elaborar proyecto						
Solicitud autorización adm.						
ESTRUCTURA						
Acopio de estructura						
Acopio de placas fotovoltaicas						
Montaje hincado						
Montaje estructura						
Montaje placas						
OBRA CIVIL						
Especificaciones y ofertas						
Contratación						
Realización trabajos						
Realización zanjas						
Resto trabajos						
EQUIPOS ELECTROMECANICOS						
Especificaciones y ofertas						
Contratación						
Tendido de cables						
Montaje Telemendo C.S						



COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS
INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIH201360
<http://cogitaragon.es/visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=91B0N1W0E71QWFRU>

16/11
2020

Habilitación Coleg. 5427
Profesional JARNE PAÑOS, MARIANO

**Plan de Actuaciones Ampliación de 0,24 MWp del FV JACA I
Desarrollos Guaso SL**

Mes	ENE-MAR 21	ABR-JUN 21	JUL-SEP 21	OCT-DIC 21	ENE-MAR 22	ABR-JUN 22
Quincenas						
Resto trabajos						
LINEA BAJA TENSION						
Especificaciones y ofertas						
Contratación						
Elaborar proyecto						
Autorizaciones						
Montaje línea						
FIN DE OBRA						
Pruebas instalación						
Inscripción Régimen Especial						
Autorización provisional						
Puesta en servicio						



COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS
INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIH/201360
<http://cogitaragon.es/visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=91B0N1W0E71QWFRU>

16/11
2020

Habilitación Coleg: 5427
Profesional JARNE PAÑOS, MARIANO