



COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS DE MINAS DEL NOROESTE DE ESPAÑA

HOJA DE CONTROL DE FIRMAS ELECTRÓNICAS

Título:

Empresa:

Fecha:

Firma Institución:

Firma Institución:

Firma Institución:

Firma Institución:

Número colegiado/a:

Firma colegiado/a:

Número colegiado/a:

Firma colegiado/a:

Número colegiado/a:

Firma colegiado/a:

Número colegiado/a:

Firma colegiado/a:

		
COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS DE MINAS DEL NOROESTE		
FOLIO 40	ASIENTO 388	FECHA VISADO 16-07-2020
VISADO		
DOCUMENTO CON FIRMA ELECTRÓNICA		

2020

EDF

Departamento
Técnico



PROYECTO TÉCNICO DE INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA DE AUTOCONSUMO

FERNANDO CORRAL E HIJOS S.L.

Aldeaseca de la Frontera (Salamanca)

AUTOR.....

Energía, Innovación y Desarrollo fotovoltaico, S.A.

Pol. Ind. Outeda Curro 3
36692, Barro, Pontevedra
986 847 871



FECHA..... 25 de Mayo de 2020

		
COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS DE MINAS DEL NOROESTE		
FOLIO	ASIENTO	FECHA VISADO
40	388	16-07-2020
VISADO		
DOCUMENTO CON FIRMA ELECTRÓNICA		

Índice

página

DOCUMENTO 01: MEMORIA DESCRIPTIVA.....	4
1. DATOS GENERALES	4
1.1. IDENTIFICACIÓN DEL PROMOTOR	4
1.2. IDENTIFICACIÓN DE LA EMPRESA INSTALADORA	4
1.3. AUTOR DEL PROYECTO.....	4
1.4. OBJETO DEL PROYECTO.....	4
1.5. CARACTERÍSTICAS BÁSICAS DE LA INSTALACIÓN.....	5
1.6. DATOS DEL EMPLAZAMIENTO DE LA INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA	5
DOCUMENTO 02 NORMATIVA DE APLICACIÓN	6
2. NORMATIVA DE LA INSTALACIÓN	6
2.1. PUNTO DE CONEXIÓN	7
2.2. CONFIGURACIÓN DEL EQUIPO DE MEDIDA	8
DOCUMENTO 03 MEMORIA CONSTRUCTIVA.....	9
3. ELEMENTOS DE LA INSTALACIÓN SOLAR FOTOVOLTAICA	9
3.1. MÓDULOS FOTOVOLTAICOS.....	9
3.2. INVERSORES	10
3.3. CABLEADO.....	11
3.4. DESCRIPCIÓN DE LAS INSTALACIONES DE ENLACE	13
DOCUMENTO 04: CÁLCULOS	22
4. DIMENSIONAMIENTO DE LAS ENTRADAS AL GENERADOR-INVERSOR.....	22
4.1. SISTEMA GENERADOR-INVERSOR 110 kW MODELO SG110CX.....	22
4.2. DATOS FINALES SISTEMA INVERSOR SG110CX	31
5. CÁLCULOS DE PRODUCCIÓN DE LA INSTALACIÓN SOLAR FOTOVOLTAICA.....	32
5.1. ORIGEN DE LOS DATOS DE RADIACIÓN	32
PÉRDIDAS	34
5.2. ESTIMACIÓN DE LA PRODUCCIÓN DE ENERGÍA ANUAL	36
6. CÁLCULOS ELÉCTRICOS	38
6.1. TENSIÓN NOMINAL Y CAÍDA DE TENSIÓN MÁXIMA ADMISIBLE.....	38
6.2. TRAMO 1, DE MÓDULOS FOTOVOLTAICOS AL SISTEMA INVERSOR O SISTEMA GENERADOR	39



6.3. TRAMO 2: DEL SISTEMA INVERSOR O SISTEMA GENERADOR AL CUADRO GENERAL FOTOVOLTAICO 42

6.4. TRAMO 3: DEL CUADRO GENERAL FOTOVOLTAICO AL PUNTO DE CONEXIÓN EN RED INTERIOR EN BAJA TENSIÓN 45

6.5. JUSTIFICACIÓN DE LA ELECCIÓN DEL CABLEADO, CANALIZACIONES Y PROTECCIONES..... 48

7. ANÁLISIS DE VIENTOS, SOBRESFUERZOS Y RESISTENCIA ESTRUCTURAL.... 53

7.1. ACCIONES PERMANENTES..... 54

7.2. ACCIONES VARIABLES 55

DOCUMENTO 05: PLIEGO DE CONDICIONES 60

8. EMPRESA INSTALADORA 60

8.1. CALIDAD DE LOS MATERIALES..... 60

8.2. NORMAS DE EJECUCIÓN DE LAS INSTALACIONES..... 74

8.3. VERIFICACIONES Y PRUEBAS REGLAMENTARIAS 75

8.4. CONDICIONES DE USO, MANTENIMIENTO Y SEGURIDAD 76

8.5. CERTIFICADOS Y DOCUMENTACIÓN 77

DOCUMENTO 06: GESTIÓN DE RESIDUOS 79

9. ANTECEDENTES 79

9.1. ESTIMACIÓN DE LA CANTIDAD DE RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN QUE SE GENERARÁN EN LA OBRA 79

9.2. MEDIDAS DE PREVENCIÓN DE RESIDUOS EN LA OBRA..... 80

9.3. MEDIDAS PARA LA SEPARACIÓN DE LOS RESIDUOS EN OBRA..... 82

9.4. PRESCRIPCIONES DEL PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS PARTICULARES DEL PROYECTO 82

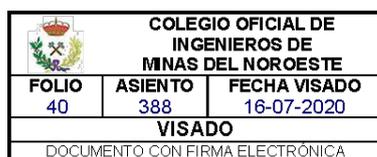
9.5. VALORACIÓN DEL COSTE PREVISTO DE LA GESTIÓN DE LOS RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN DE LA OBRA..... 82

ANEXOS..... 83

PLANOS..... 83

PRESUPUESTO DE LA INSTALACIÓN..... 83

MEMORIA DE CALIDADES 83



DOCUMENTO 01: MEMORIA DESCRIPTIVA

1. DATOS GENERALES

1.1. IDENTIFICACIÓN DEL PROMOTOR

El autor del encargo es FERNANDO CORRAL E HIJOS S.L. con CIF: B-37044500, y domicilio a efecto de notificaciones en FC Argentina, 2, 37120, Doñinos (Salamanca), representada por Don Fernando Corral Ronco, con DNI: 07.820.768-D.

1.2. IDENTIFICACIÓN DE LA EMPRESA INSTALADORA

La empresa instaladora de la planta solar fotovoltaica es ENERGÍA INNOVACIÓN Y DESARROLLO FOTOVOLTAICO, S.A. con CIF: B-55.025.068 y con domicilio fiscal Domicilio: Polígono Industrial Outeda Curro nº 3, 36692, Barro, Pontevedra, representada por Fernando Romero Martínez, con DNI: 53.117.870-Z.

1.3. AUTOR DEL PROYECTO

El autor del presente PROYECTO TÉCNICO DE INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA DE AUTOCONSUMO es Don David Rodríguez Besada, con DNI: 76.932.119-V con una titulación de Ingeniero Superior de Minas y Colegiado en el Colegio Oficial de Ingenieros de Minas del Noroeste con número de colegiado COIMNE Nº 2.835, a efectos de notificaciones en el Polígono Industrial de Outeda-Curro nº 3, 36692, Barro, Pontevedra.

1.4. OBJETO DEL PROYECTO

Este proyecto tiene como objeto definir las condiciones técnicas y económicas para la realización de un sistema de generación de energía eléctrica mediante Energía Solar Fotovoltaica conectada a la red interior del inmueble. Según la normativa "ITC BT-04 Documentación y puesta en servicio de las instalaciones" en su apartado 3.1, hace falta la realización de un proyecto firmado por un técnico competente.

El presente proyecto se compone de Memoria Descriptiva, Memoria Constructiva, Normativa de Aplicación, Pliego de Condiciones y Anexos. Cada parte pretende exponer las obras a ejecutar en relación a la Instalación Solar Fotovoltaica realizada.

		
COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS DE MINAS DEL NOROESTE		
FOLIO	ASIENTO	FECHA VISADO
40	388	16-07-2020
VISADO		
DOCUMENTO CON FIRMA ELECTRÓNICA		

1.5. CARACTERÍSTICAS BÁSICAS DE LA INSTALACIÓN

El presente proyecto contempla la instalación solar fotovoltaica compuesta por 2046 módulos de la marca LONGI, modelo LR4-72HBD de 440 Wp por unidad, alcanzando una potencia pico de 900,24 kWp, según la definición de potencia pico del RD 413/2014 en su artículo 3.

La potencia nominal corresponderá a la proporcionada por el sistema inversor o sistema generador, que está formada por siete inversores, marca SUNGROW, modelo SG110CX, que tiene una potencia nominal de 110 kW. La potencia nominal total de la planta es 770 kW, la definición de potencia nominal se encuentra en la disposición transitoria primera del 413/2014 punto 5, que hace referencia al concepto de potencia nominal del Real Decreto 661/2007 en su artículo 3.

1.6. DATOS DEL EMPLAZAMIENTO DE LA INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA

La empresa promotora de la instalación solar fotovoltaica FERNANDO CORRAL E HIJOS S.L., con CIF B-37044500 y con domicilio a efectos de notificación FC Argentina, 2, 37120, Doñinos (Salamanca), va a instalar en una planta de 900,24 kWp, en Ctra. Zorita de la Frontera, Km 1.5, Polígono 501, Parcela 42, 37317 Aldeaseca de la Frontera, Salamanca, en la parcela 37022A501200420000JP. La parcela objeto de este proyecto contempla una superficie de 91820 m². Las coordenadas UTM son: HUSO 30, 40°57'25.1"N m E y 5°12'38.9"W m N.

 COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS DE MINAS DEL NOROESTE		
FOLIO	ASIENTO	FECHA VISADO
40	388	16-07-2020
VISADO		
DOCUMENTO CON FIRMA ELECTRÓNICA		

DOCUMENTO 02 NORMATIVA DE APLICACIÓN

2. NORMATIVA DE LA INSTALACIÓN

La elección de los materiales, el diseño y el montaje de la instalación se realizará de acuerdo a lo estipulado en el proyecto y a las normas y disposiciones legales vigentes:

- Ley 24/2013, de 26 de diciembre, del Sector Eléctrico.
- Real Decreto 413/2014, de 6 de junio, por el que se regula la actividad de producción de energía eléctrica a partir de fuentes de energía renovables, cogeneración y residuos.
- Real Decreto 1110/2007, de 24 de agosto, por el que se aprueba el Reglamento unificado de puntos de medida del sistema eléctrico.
- Real Decreto 900/2015, de 9 de octubre, por el que se regulan las condiciones administrativas, técnicas y económicas de las modalidades de suministro de energía eléctrica con autoconsumo y de producción con autoconsumo.
- Real Decreto-ley 15/2018, de 5 de octubre, de medidas urgentes para la transición energética y la protección de los consumidores.
- Real Decreto 1699/2011 por el que se establece la regulación del Autoconsumo fotovoltaico o Balance Neto en España.
- Real Decreto 1955/2000, de 1 de diciembre, por el que se regulan las actividades de transporte, distribución, comercialización, suministro y procedimientos de autorización de instalaciones de energía eléctrica.
- Real Decreto 842/2002, de 2 de agosto, por el que se aprueba el Reglamento Electrotécnico para baja tensión y las ITC correspondientes.
- Plan de Energías Renovables en España (PER) 2011-2020.
- Plan Nacional de Acción de Eficiencia Energética 2014-2020.
- Directiva 2009/72/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 13 de julio de 2009.
- Directiva 2009/28/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 23 de abril de 2009, relativa al fomento del uso de energía procedente de fuentes renovables y por la que se modifican y se derogan las Directivas 2001/77/CE y 2003/30/CE.
- Ley 38/1999, de 5 de noviembre, de Ordenación de la Edificación.
- Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo, por el que se aprueba el Código Técnico

de la Edificación.

 <p>COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS DE MINAS DEL NOROESTE</p>		
FOLIO	ASIENTO	FECHA VISADO
40	388	16-07-2020
VISADO		
DOCUMENTO CON FIRMA ELECTRÓNICA		

- Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales.
- Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre, por el que se establecen disposiciones mínimas de seguridad y de salud en las obras de construcción.
- Demás condiciones impuestas por los Organismos públicos afectados y ordenanzas Municipales.
- Real Decreto 244/2019 de 5 de abril, por el que se regulan las condiciones administrativas, técnicas y económicas del autoconsumo de energía eléctrica.

2.1. PUNTO DE CONEXIÓN

El punto de conexión es en baja tensión, **en la red interior del consumidor**. Por lo que la conexión se realizará en el primer Cuadro de Baja Tensión de dicha red, tal y como así se refleja en los esquemas de generación de baja tensión de la ITC-BT 40 y en la normativa específica de autoconsumo, el RD244/2019, además, se especifica en esta normativa la modalidad de autoconsumo que será la de: **Modalidad de suministro con autoconsumo con excedentes, acogida a compensación**.

*“b) **Modalidad de suministro con autoconsumo con excedentes**. Corresponde a las modalidades definidas en el artículo 9.1.b) de la Ley 24/2013, de 26 de diciembre. En estas modalidades las instalaciones de producción próximas y asociadas a las de consumo podrán, además de suministrar energía para autoconsumo, inyectar energía excedentaria en las redes de transporte y distribución. En estos casos existirán dos tipos de sujetos de los previstos en el artículo 6 de la Ley 24/2013, de 26 de diciembre, que serán el sujeto consumidor y el productor.”*

*“a) **Modalidad con excedentes acogida a compensación**: Pertenece a esta modalidad, aquellos casos de suministro con autoconsumo con excedentes en los que voluntariamente el consumidor y el productor opten por acogerse a un mecanismo de compensación de excedentes. Esta opción solo será posible en aquellos casos en los que se cumpla con todas las condiciones que seguidamente se recogen:*

		
COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS DE MINAS DEL NOROESTE		
FOLIO	ASIENTO	FECHA VISADO
40	388	16-07-2020
VISADO		
DOCUMENTO CON FIRMA ELECTRÓNICA		

- i. La fuente de energía primaria sea de origen renovable.*
- ii. La potencia total de las instalaciones de producción asociadas no sea superior a 100 kW.*
- iii. Si resultase necesario realizar un contrato de suministro para servicios auxiliares de producción, el consumidor haya suscrito un único contrato de suministro para el consumo asociado y para los consumos auxiliares de producción con una empresa comercializadora, según lo dispuesto en el artículo 9.2 del presente real decreto.*
- iv. El consumidor y productor asociado hayan suscrito un contrato de compensación de excedentes de autoconsumo definido en el artículo 14 del presente real decreto.*
- v. La instalación de producción no tenga otorgado un régimen retributivo adicional o específico."*

2.2. CONFIGURACIÓN DEL EQUIPO DE MEDIDA

Según el RD 15/2018 que establece en su disposición derogatoria única que los artículos de Real Decreto 900/2015 12.2 y 13.2 referentes a los equipos de medida para las instalaciones de autoconsumo están derogados, por lo que para las instalaciones de autoconsumo la normativa no obliga a instalar ningún equipo de medida.

		
COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS DE MINAS DEL NOROESTE		
FOLIO	ASIENTO	FECHA VISADO
40	388	16-07-2020
VISADO		
DOCUMENTO CON FIRMA ELECTRÓNICA		

DOCUMENTO 03 MEMORIA CONSTRUCTIVA

3. ELEMENTOS DE LA INSTALACIÓN SOLAR FOTOVOLTAICA

3.1. MÓDULOS FOTOVOLTAICOS

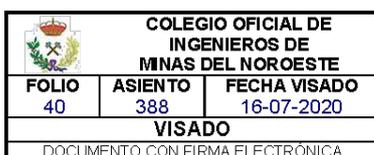
La potencia pico de la instalación se determina en el contrato de ejecución de la instalación y en base a esa potencia se determina el número de módulos a instalar, siendo la marca y modelo la aceptada por el promotor. Por tanto, el cálculo que determina la cantidad de módulos a instalar se fundamenta en una cuenta simple, una división entre la potencia pico aceptada por el promotor y la potencia pico del módulo aceptado:

$$\frac{\text{Potencia Pico instalación (Wp)}}{\text{Potencia Pico módulo (} \frac{\text{Wp}}{\text{módulo}} \text{)}} = \text{Cantidad de módulos}$$

$$900.240,00 \text{ Wp} / 440 \text{ (Wp/módulo)} = 2046 \text{ módulos}$$

Los módulos fotovoltaicos instalados son de la marca LONGI, modelo LR4-72HBD de 440 Wp:

Especificaciones generales					
Fabricante:		LONGI			
Modelo:		LR4-72HBD			
Tipo de célula:		Bifacial			
Rendimiento del módulo		20,20 %			
Especificaciones eléctricas					
Tensión máx. del sistema(V)		1.500,00	Potencia máxima (Wp):		440
Corriente de cortocircuito (A):		11,45	Tensión a circuito abierto (V):		49,20
Corriente a máx. potencia (A):		10,73	Tensión a máx. potencia (V):		41,00
Características constructivas					
Alto (mm):	2.094,00	Ancho (mm):	1038,00	Espesor (mm):	35,00
Peso (kg)	27,50	Coe. V %/C	-0,284	Coe. I %/C	0,050



3.2. INVERSORES

La potencia nominal de la instalación se determina en función del sistema inversor o sistema generador aceptado por el promotor.

Se ha seleccionado el inversor de la marca SUNGROW modelo SG110CX de 110 kW nominales.

A continuación, sus características técnicas.

Especificaciones generales			
Fabricante:	SUNGROW		
Modelo:	SG110CX		
Especificaciones eléctricas			
Potencia Nominal AC (kW):	110	Potencia máxima DC (kW):	110
Tensión DC mínima (V):	200	Tensión DC máxima (V):	1.100
Tensión DC mínima MPP (V):	550	Tensión DC máxima MPP (V):	850
Tensión AC nominal (V):	3x230V/ 400 +N+PE	Factor de potencia	0,8 cap - 0,8 ind
Rendimiento (%)	98,50	Tipo de salida	Trifásico
Intensidad de entrada máx. DC (A)	30	Nº de entradas	18
Intensidad de salida AC (A)	158,80		

3.3. CABLEADO

Todo el cableado de continua es de doble aislamiento y de 1kV de tensión de aislamiento, por lo que es adecuado para su uso en intemperie, al aire o enterrado, de acuerdo con la norma UNE 21123.

Según la ITC BT-40 en su punto 5 expone "Los cables de conexión deberán estar dimensionados para una intensidad no inferior al 125% de la máxima intensidad del generador y la caída de tensión entre el generador y el punto de interconexión a la Red de Distribución Pública o a la instalación interior, no será superior al 1,5%, para la intensidad nominal." Según esta misma norma ITC BT-40 la instalación se corresponde con el esquema 8 y en el apartado "4.A.3 Equivalencia entre las partes que constituyen las instalaciones receptoras y las generadoras" se denomina "13 Equipo generador-inversor (GEN)". Por tanto, desde el sistema inversor hasta el punto de conexión con la instalación interior se determinan unas pérdidas que no pueden superar el 1,5%.

Para la parte de DC que va desde los módulos fotovoltaicos hasta el sistema inversor se aplica la ITC BT-19 que en su apartado "2.2.2 Sección de los conductores. Caídas de tensión" dentro de este apartado se especifica que: "La sección de los conductores a utilizar se determinará de forma que la caída de tensión entre el origen de la instalación interior y cualquier punto de utilización sea, salvo lo prescrito en las instrucciones particulares, menor del 3% de la tensión nominal para cualquier circuito interior de viviendas, y para otras instalaciones interiores o receptoras, del 3% para alumbrado y del 5% para los demás usos." En nuestro caso somos lo que se considera una instalación interior por lo que en el total de la instalación no se deben superar pérdidas del 3%.

En base a lo expuesto anteriormente se determina una pérdida no superior del 3% para toda la instalación siendo el máximo de 1,5% en el tramo entre el sistema captador de módulos fotovoltaicos y el sistema inversor y otro 1,5% entre el sistema inversor y el punto de conexión con la instalación interior.

Además, como se indica anteriormente en el punto 5 de la ITC BT-40 se debe tener en cuenta que "Los cables de conexión deberán estar dimensionados para una intensidad no inferior al 125% de la máxima intensidad del generador". Este criterio se aplica a todo el cableado de la instalación.

Los conductores usados serán aislados y unipolares, siendo su tensión asignada 0,6/1 kV. En el caso de la derivación individual, se usarán cables no

 COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS DE MINAS DEL NOROESTE		
FOLIO	ASIENTO	FECHA VISADO
40	388	16-07-2020
VISADO		
DOCUMENTO CON FIRMA ELECTRÓNICA		

propagadores de incendio, con emisiones de humos y opacidad reducida. Los cables con características equivalentes las de la norma UNE 21123 parte 4 o 5, cumplen con estas prescripciones.

		
COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS DE MINAS DEL NOROESTE		
FOLIO	ASIENTO	FECHA VISADO
40	388	16-07-2020
VISADO		
DOCUMENTO CON FIRMA ELECTRÓNICA		

3.4. DESCRIPCIÓN DE LAS INSTALACIONES DE ENLACE

3.4.1. ACOMETIDA

Se define como la línea eléctrica que interconecta la caja General de protección y la red interior, ya que en una Central solar fotovoltaica de autoconsumo el sentido de la energía va desde la instalación hasta la red.

3.4.2. CAJA GENERAL DE PROTECCIÓN

Cumplirá la norma UNE-EN 60 439-1, tendrá grado de inflamabilidad según norma UNE-EN 60 43 9-3, tendrá grado de protección IP43 o superior según UNE-EN 50 102 serán perceptibles.

Se encuentra en la sala de los inversores, junto a los mismos, para reducir la caída de tensión de cableado y por tanto las pérdidas que se produzcan en los mismos, y se conecta a la red interior del consumo, alimentándolo en paralelo con la energía que procede de la red.

En todos los casos se procurará que la situación elegida, sea lo más próxima a la red interior del consumo y protegida adecuadamente, de otras instalaciones tales como de aguas, gas, teléfono, etc.... según se indica en ITC-BT-06 e ITC-BT-07.

3.4.3. PROTECCIONES

La instalación está protegida contra sobretensiones transitorias según lo establecido en la ITC-BT-23 como instalación fija de categoría II o IV en función de su ubicación. Se han seguido los criterios indicados en la misma norma.

En cuanto a las protecciones, al tratarse de una instalación generadora de baja tensión, se aplican las establecidas en la ITC-BT 40. Sin embargo, las protecciones instaladas son las recogidas en el RD 1699/2011 por ser equivalentes a las anteriormente referidas y ser más restrictivas.

De forma detallada, se muestra el resumen de las Protecciones instaladas en cada tramo de la instalación eléctrica de la planta fotovoltaica:

Inversor:

 COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS DE MINAS DEL NOROESTE		
FOLIO	ASIENTO	FECHA VISADO
40	388	16-07-2020
VISADO		
<small>DOCUMENTO CON FIRMA ELECTRÓNICA</small>		

- Se emplea un fusible a la entrada del inversor, para cada serie de módulos, en el lado de continua.
- Varistores conectados a tierra del lado de la red (protección ante sobrecargas).
- Según el punto 7 de la ITC-BT 40, el inversor cuenta con las protecciones de máxima y mínima frecuencia y las de máxima y mínima tensión entre fases, tal y como se indica posteriormente.
- Detección de isla de acuerdo al punto 7 de la ITC-BT-40, de acuerdo con la norma UNE 206006IN.
- Interruptor diferencial para protección contra contactos indirectos.
- Interruptor de circuito por falla de arco (ICFA) de acuerdo con la Sección 690.11 del Código Eléctrico Nacional.

Inversor --> Cuadro Inversores

- Interruptor magnetotérmico por cada inversor.

Cuadro Inversores → Cuadro General de Mando y Protección de la Planta PV

- Interruptor Automático Diferencial con rearme automático.
- Interruptor magnetotérmico.

Protección	Función
25	Comprobación de sincronismo
27	Subtensión trifásica, etapa de ajuste bajo.
59	Sobretensión trifásica, etapa de ajuste bajo.
81	Subfrecuencia o sobrefrecuencia
A Ret.	Anti retorno
R.A.	Protec. Anti-isla

Tabla 1

Parámetro	Umbral de protección	Tiempo máximo de actuación
Sobretensión -fase 1.	Un + 10%	1,5 s
Sobretensión - fase 2.	Un + 15%	0,2 s
Tensión mínima.	Un - 15%	1,5 s
Frecuencia máxima.	50,5 Hz	0,5 s
Frecuencia mínima.	48 Hz	3 s

 COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS DE MINAS DEL NOROESTE		
FOLIO	ASIENTO	FECHA VISADO
40	388	16-07-2020
VISADO		
DOCUMENTO CON FIRMA ELECTRÓNICA		

Las protecciones tendrán las características de la Tabla 1 del artículo 14 del RD1699/2011.

Sin embargo, la normativa específica de autoconsumo establece que en caso de que el inversor disponga de las protecciones necesarias, no se deben duplicar las mismas. En este sentido, se sustituye el 59N por un sistema de detección de funcionamiento en isla según norma UNE 206006 IN y un sistema que impide el vertido de energía a la red de distribución según norma UNE 217001 IN.

Especificadas estas protecciones nos aseguramos del completo cumplimiento de la normativa aplicable, la ITC-BT-40.

3.4.4. PUESTA A TIERRA

La instalación de puesta a tierra cumplirá con lo dispuesto en las normas ITC BT-18 e ITC BT-40, sobre las condiciones de puesta a tierra en instalaciones fotovoltaicas conectadas a la red

Todas las masas de la instalación fotovoltaica, tanto de la sección continua como de la alterna, están conectadas a una única tierra. Esta tierra es independiente de la del neutro de la empresa distribuidora.

Tal como indica la ITC-BT-40, se empleará la tierra del mismo edificio dónde se situará la Instalación Fotovoltaica FERNANDO CORRAL E HIJOS S.L. y los cálculos de dimensionamiento de la sección utilizada para los diferentes tramos de los conductores a tierra, se desarrollan en este proyecto.

Los materiales instalados aseguran lo establecido en el punto 3 de la ITC-BT-18 que dispone:

- El valor de la resistencia de puesta a tierra esté conforme con las normas de protección y de funcionamiento de la instalación y se mantenga de esta manera a lo largo del tiempo, teniendo en cuenta los requisitos generales indicados en la ITC-BT-24 y los requisitos particulares de las Instrucciones Técnicas aplicables a cada instalación.
- Las corrientes de defecto a tierra y las corrientes de fuga puedan circular sin peligro, particularmente desde el punto de vista de solicitudes térmicas, mecánicas

 <p>COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS DE MINAS DEL NOROESTE</p>		
FOLIO	ASIENTO	FECHA VISADO
40	388	16-07-2020
VISADO		
<small>DOCUMENTO CON FIRMA ELECTRÓNICA</small>		

y eléctricas. - La solidez o la protección mecánica quede asegurada con independencia de las condiciones estimadas de influencias externas.

- Contemplan los posibles riesgos debidos a electrólisis que pudieran afectar a otras partes metálicas.

Para la torna de tierra se pueden utilizar electrodos formados por:

- Barras, tubos.
- Pletinas, conductores desnudos.
- Placas: anillos, mallas metálicas; constituidas por los elementos anteriores o sus combinaciones; armaduras de hormigón enterradas; con excepción de las armaduras pretensadas; otras estructuras enterradas que se demuestre que son apropiadas.

Los conductores de cobre utilizados como electrodos serán de construcción y resistencia eléctrica según la clase 2 de la norma UNE 21.022.

El tipo y la profundidad de enterramiento de las tomas de tierra deben ser tales que la posible pérdida de humedad del suelo, la presencia del hielo u otros efectos climáticos, no aumenten la resistencia de la toma de tierra por encima del valor previsto. La profundidad nunca será inferior a 0,50 m.

La instalación se conectará a la instalación de tierra creada independiente de la del neutro de la red de distribución pública.

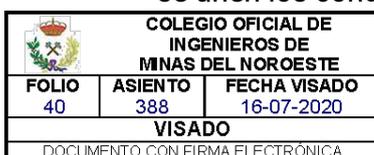
Los conductores de tierra cumplirán las prescripciones de la siguiente tabla cuando estén enterrados:

TIPO	Protegido mecánicamente	No protegido mecánicamente
Protegido contra la corrosión*	Según apartado 3.4	16 mm ² Cobre 16 mm ² Acero Galvanizado
No protegido contra la corrosión		25 mm ² Cobre 50 mm ² Hierro
* La protección contra la corrosión puede obtenerse mediante una envolvente		

Durante la ejecución de las uniones entre conductores de tierra y electrodos de tierra se extremará el cuidado para que resulten eléctricamente correctas.

Se cuidará, en especial, que las conexiones, no dañen ni a los conductores ni a los electrodos de tierra.

En la instalación de puesta a tierra se preverá un borne principal de tierra, al cual se unen los conductores siguientes:



- Los conductores de tierra,
- Los conductores de protección,
- Los conductores de unión equipotencial principal,
- Los conductores de puesta a tierra funcional, si son necesarios.

También se preverá sobre los conductores de tierra y en un lugar accesible, un dispositivo que permita medir la resistencia de la toma de tierra instalada, cumpliendo el punto 3.3. de la ITC-BT-18.

El electrodo se dimensiona de forma que su resistencia de tierra, en cualquier circunstancia previsible, no será superior al valor especificado para ella.

Según el punto 9 de la ITC-BT-18, este valor de resistencia de tierra será tal que cualquier masa no pueda dar lugar a tensiones de contacto superiores a:

- 24 V en local o emplazamiento conductor
- 50 V en los demás casos

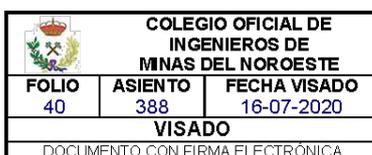
La resistencia de un electrodo depende de sus dimensiones, de su forma y de la resistividad del terreno en el que se establece. Esta resistividad varía frecuentemente de un punto a otro del terreno, y varía también con la profundidad.

Los cálculos necesarios para este dimensionado están reflejados en las tablas 3, 4 y 5 del punto 9 de la ITC-BT-18.

Los conductores de protección sirven para unir eléctricamente las masas de una instalación con el borne de tierra, con el fin de asegurar la protección contra contactos indirectos. Los conductores de protección tendrán una sección mínima igual a la fijada en la tabla siguiente:

Sección conductores de fase (mm ²)	Sección Conductor Protección (mm ²)
$S_f < 16$	$S_p = S_f$
$16 < S_f < 35$	$S_p = 16$
$S_f > 35$	$S_p = S_f / 2$

Los conductores de protección están convenientemente protegidos contra deterioros mecánicos, químicos y electroquímicos y contra los esfuerzos electrodinámicos.



Las conexiones están accesibles para la verificación y ensayos, excepto en el caso de las efectuadas en cajas selladas con material de rellenos o en cajas no desmontables con juntas estancas.

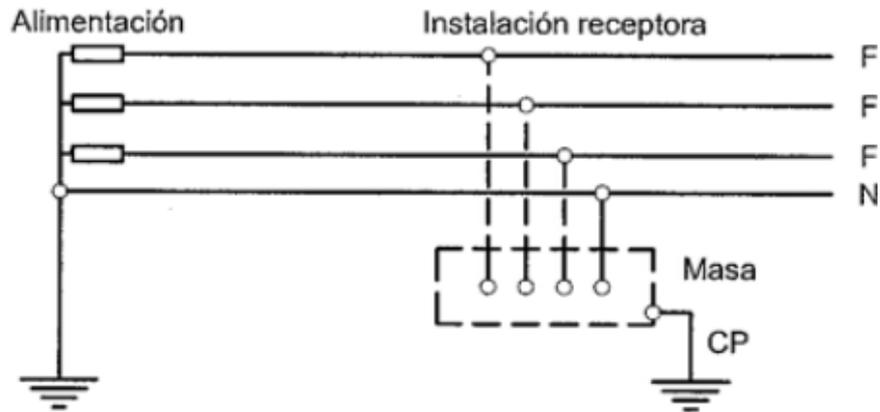
Estarán constituidos por conductores aislados HO7V – R/U/K de 750 V de tensión nominal de color amarillo-verde. De un modo general el tendido de estos conductores (protección, derivación, línea principal de tierra) se efectuará de modo que su recorrido sea el más corto posible, acompañando a los conductores activos correspondientes, sin cambios bruscos de dirección y sin conectarse a ningún aparato de protección, garantizando en todo momento su continuidad. Se verifica que las masas de la instalación, así como los conductores de protección asociados a estas masas o a los relés de protección de masa, no están unidas a la toma de tierra de las masas de un centro de transformación. Tal como está reflejado en el punto 12 de la ITC-BT-18, la instalación de puesta a tierra será revisada por el Director de Obra o el Instalador, antes de dar el alta para su puesta en marcha. También, se realizará una comprobación anual, cuando el terreno esté más seco, por personal técnicamente competente. Y cada cinco años, donde la conservación de los electrodos no sea favorable, se revisarán los mismos, así como los conductores de enlace.

3.4.5. DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA DE PROTECCIÓN CONTRA CONTACTOS INDIRECTOS

La instalación se protegerá contra contactos indirectos mediante la puesta a tierra de las masas conductoras y la instalación de interruptores diferenciales de corriente de 30 mA y 300 mA de sensibilidad (inversor e interruptor magnetotérmico diferencial autorrearmable), de acuerdo con la instrucción ITC-BT-18 y la ITC BT-24.

En esta instalación se instalará una protección por corte automático de la alimentación de Esquema tipo TT.

 <p>COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS DE MINAS DEL NOROESTE</p>		
FOLIO	ASIENTO	FECHA VISADO
40	388	16-07-2020
VISADO		
DOCUMENTO CON FIRMA ELECTRÓNICA		



La protección contra contactos indirectos se conseguirá mediante “corte automático de la alimentación”. Esta medida consiste en impedir, que una tensión de contacto de valor suficiente se mantenga durante un tiempo tal que pueda dar como resultado un riesgo. La tensión límite convencional es igual a 50 V, valor eficaz de corriente alterna en condiciones normales y 24V en locales húmedos.

Todas las masas de los equipos eléctricos protegidos por un mismo dispositivo de protección, deben ser interconectadas y unidas por un conductor de protección a una misma toma de tierra.

Se cumplirá la siguiente condición:

$$R_a \times I_a < U$$

Dónde:

- R_a es la suma de las resistencias de la toma de tierra y de los conductores de protección de masas.
- I_a es la corriente que asegura el funcionamiento automático del dispositivo de protección. Cuando el dispositivo de protección es un dispositivo de corriente diferencial residual es la corriente diferencial residual asignada.
- U es la tensión de contacto límite convencional (24 o 50 V).

Por tanto, contando con una tensión de contacto límite de 24 V, el valor de las resistencias de la toma de tierra no será superior a 80 ohmios.

3.4.6. DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA DE PROTECCIÓN CONTRA CONTACTOS DIRECTOS

 COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS DE MINAS DEL NOROESTE		
FOLIO	ASIENTO	FECHA VISADO
40	388	16-07-2020
VISADO		
DOCUMENTO CON FIRMA ELECTRÓNICA		

Para establecer los elementos y acciones a tomar destinadas a proteger a las personas contra los peligros que pueden derivarse de un contacto con las partes activas de los materiales eléctricos, se han seguido las indicaciones reflejadas en el punto 3 de la ITC-BT-24 y en la norma UNE 20.460-4-41 donde se establecen las siguientes condiciones a cumplir:

- Protección por aislamiento de las partes activas.
- Protección por medio de barreras o envolventes.
- Protección por medio de obstáculos (no aplica en nuestro proyecto).
- Protección por puesta fuera de alcance por alejamiento (no aplica en nuestro proyecto).
- Protección complementaria por dispositivos de corriente diferencial residual.

3.4.7. PROTECCIÓN POR AISLAMIENTO DE LAS PARTES ACTIVAS

Las partes activas están recubiertas de un aislamiento que no puede ser eliminado más que destruyéndolo.

3.4.8. PROTECCIÓN POR MEDIO DE BARRERAS O ENVOLVENTES.

Lo descrito a continuación corresponde con lo establecido en el punto 3.2. de la ITC-BT-24.

Las partes activas están situadas en el interior de las envolventes o detrás de barreras que poseen como mínimo el grado de protección IP XXB.

Las superficies interiores de las barreras o envolventes horizontales que son fácilmente accesibles, responden como mínimo al grado de protección IP4X o IPXXD.

Las barreras o envolventes se fijan de manera segura y de robustez y durabilidad suficientes para mantener los grados de protección exigidos teniendo en cuenta las influencias externas.

Cuando sea necesario abrir las envolventes instaladas sólo será posible con la ayuda de una llave o de una herramienta.

		
COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS DE MINAS DEL NOROESTE		
FOLIO	ASIENTO	FECHA VISADO
40	388	16-07-2020
VISADO		
DOCUMENTO CON FIRMA ELECTRÓNICA		

3.4.9. DERIVACIONES DE LAS LÍNEAS PRINCIPALES DE TIERRA

Estarán constituidas por conductores que unirán la línea principal de tierra con los conductores de protección o directamente con las masas.

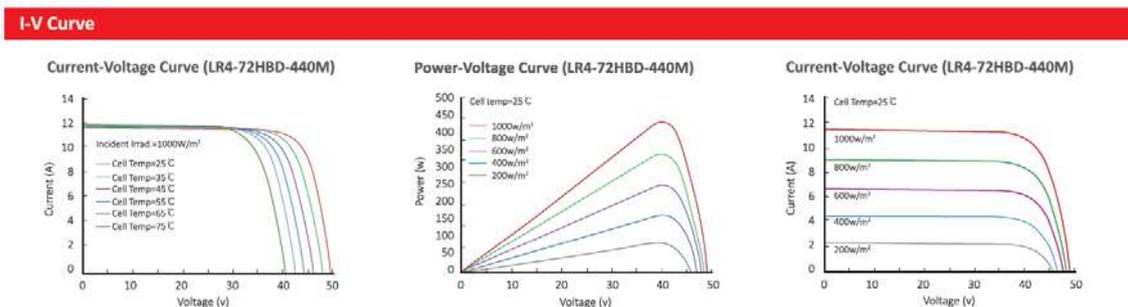
		
COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS DE MINAS DEL NOROESTE		
FOLIO	ASIENTO	FECHA VISADO
40	388	16-07-2020
VISADO		
DOCUMENTO CON FIRMA ELECTRÓNICA		

DOCUMENTO 04: CÁLCULOS

4. DIMENSIONAMIENTO DE LAS ENTRADAS AL GENERADOR-INVERSOR

4.1. SISTEMA GENERADOR-INVERSOR 110 kW MODELO SG110CX

Como las condiciones técnicas de los módulos son idénticas, el criterio de diseño de series de módulos es el mismo. Se muestran las gráficas de la ficha técnica en las que se observa el comportamiento de módulo tanto en tensión como en intensidad con la temperatura y la irradiación.



4.1.1. CRITERIO DE FUNCIONAMIENTO ÓPTIMO:

La tensión Upmp de todas las series fotovoltaicas debe estar en el rango de seguimiento del punto de máxima potencia del inversor en las condiciones de radiación y temperatura extremas del emplazamiento. Para el cálculo de los parámetros de funcionamiento de los módulos fotovoltaicos de este proyecto, se utilizan las fórmulas que relacionan los datos y las gráficas de la ficha técnica del propio módulo fotovoltaico.

4.1.1.1. MÁXIMA TENSIÓN DE ENTRADA AL INVERSOR

La mayor tensión que puede producir un módulo fotovoltaico según ficha técnica se da a bajas temperaturas. Según se observa en las gráficas el voltaje aumenta con las bajas temperaturas por lo que para el cálculo de la tensión máxima se utiliza la temperatura más desfavorable que se pueda dar en Salamanca durante las horas diurnas. En este caso la temperatura que utilizaremos es -13,4 °C.

 COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS DE MINAS DEL NOROESTE		
FOLIO	ASIENTO	FECHA VISADO
40	388	16-07-2020
VISADO		
DOCUMENTO CON FIRMA ELECTRÓNICA		

Además, se considera que este efecto se produce bajo las condiciones mínimas de irradiación a las que puede funcionar el módulo fotovoltaico que son de 100 W/m².

Por último, se considera que la serie debe funcionar dentro de los parámetros de entrada del seguidor de máxima potencia del inversor para aprovechar al máximo la producción.

Con el planteamiento anterior se obtiene la temperatura de funcionamiento del módulo fotovoltaico bajo la mínima irradiación.

- Irradiación de 100 W/m².
- Temperatura mínima histórica durante el día en Salamanca: -13,4 °C.

$$T_{\min} = T_a + \left[\frac{TONC - 20}{800} \right] \cdot G$$

dónde:

- T_{mín} es la temperatura de operación del módulo a -13,4 °C en °C.
- T_a es la temperatura ambiente considerada como más desfavorable en °C en Salamanca.
- TONC es la temperatura de operación nominal de la célula en °C. Se obtiene de la ficha técnica del módulo.
- G es la irradiación en W/m² según las consideraciones tomadas.

$$T_{\min} = -13,4 + [(45 - 20) / 800] * 100 = -10,275 \text{ °C}$$

Una vez se conoce la temperatura de funcionamiento del módulo bajo la temperatura más desfavorable se calcula el coeficiente de temperatura que afecta a la tensión. El coeficiente se obtiene a partir del valor base que se obtiene de la ficha técnica y coeficiente real se obtiene con la siguiente fórmula:

$$Coe. u = \alpha_V * \frac{V_{OC}}{100}$$

dónde:

- Coe. u es el coeficiente real de voltaje/temperatura en V/ °C.

 COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS DE MINAS DEL NOROESTE		
FOLIO	ASIENTO	FECHA VISADO
40	388	16-07-2020
VISADO		
DOCUMENTO CON FIRMA ELECTRÓNICA		

- α_u es el coeficiente de la temperatura según ficha técnica en %/ °C.
- V_{oc} es la tensión en circuito abierto en V.

$$Coe. u = -0,284 * 49,20 / 100 = -0,139728 \text{ V/ } ^\circ\text{C}$$

Con la temperatura de operación del módulo y el coeficiente de tensión/temperatura se obtiene la tensión máxima:

$$U_{pmp \text{ MÁX}} = U_{pmp \text{ CEM}} + Coe. u * (T_{\text{mín}} - T_{\text{CEM}})$$

donde:

- $U_{pmp \text{ MÁX}}$ es la tensión máxima en condiciones más desfavorable en V.
- $U_{pmp \text{ CEM}}$ es la tensión en el punto de máxima potencia en condiciones estándar en V.
- $Coe. u$ es el coeficiente de voltaje/temperatura en V/ °C.
- $T_{\text{mín}}$ es la temperatura de operación del módulo a -13,4 °C en °C.
- T_{CEM} es la temperatura estándar de prueba, 25 °C en °C.

$$U_{pmp \text{ a } -13,4 \text{ } ^\circ\text{C}} = 41,00 + (-0,139728) * (-10,275 - 25) = 45,93 \text{ V}$$

 COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS DE MINAS DEL NOROESTE		
FOLIO	ASIENTO	FECHA VISADO
40	388	16-07-2020
VISADO		
DOCUMENTO CON FIRMA ELECTRÓNICA		

4.1.2. MÍNIMA TENSION DE ENTRADA AL INVERSOR

La menor tensión que puede producir un módulo fotovoltaico según ficha técnica se da a altas temperaturas. Según se observa en las gráficas el voltaje disminuye con las altas temperaturas por lo que para el cálculo de la tensión mínima se utiliza la temperatura más desfavorable que se pueda dar en Salamanca durante las horas diurnas. En este caso la temperatura que utilizaremos es 39,80 °C.

Además, se considera que este efecto se produce bajo la condición de máxima irradiación que se consideran bajo una irradiación de 1000 W/m².

Por último, se considera que la serie debe funcionar dentro de los parámetros de entrada del seguidor de máxima potencia del inversor para aprovechar al máximo la producción.

$$T_{m\acute{a}x} = T_a + \left[\frac{TONC - 20}{800} \right] \cdot G$$

dónde:

- $T_{m\acute{a}x}$ es la temperatura de operación del módulo a 39,80 °C en °C.
- T_a es la temperatura ambiente considerada como más desfavorable en °C en Salamanca.
- TONC es la temperatura de operación nominal de la célula en °C. Se obtiene de la ficha técnica del módulo.
- G es la irradiación en W/m² según las consideraciones tomadas.

$$T_{m\acute{a}x} = 39,80 + [(45 - 20) / 800] * 1000 = 71,05 \text{ °C}$$

El coeficiente de voltaje/temperatura ya se ha obtenido en el apartado anterior, por lo que con la temperatura de operación del módulo y el coeficiente de tensión/temperatura se obtiene la tensión mínima:

$$U_{pmp\ M\acute{I}N} = U_{pmp\ CEM} + Coe.u * (T_{m\acute{a}x} - T_{CEM})$$

donde:

		
COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS DE MINAS DEL NOROESTE		
FOLIO	ASIENTO	FECHA VISADO
40	388	16-07-2020
VISADO		
DOCUMENTO CON FIRMA ELECTRÓNICA		

- $U_{\text{pmp MÍN}}$ es la tensión mínima en condiciones más desfavorable en V.
- U_{pmpCEM} es la tensión en el punto de máxima potencia en condiciones estándar en V.
- Coe._u es el coeficiente de voltaje/temperatura en V/ °C.
- $T_{\text{máx}}$ es la temperatura de operación del módulo a 39,80 °C en °C.
- T_{CEM} es la temperatura estándar de prueba, 25 °C en °C.

$$U_{\text{pmp a } 39,80 \text{ °C}} = 41,00 + (-0,139728) \cdot (71,05 - 25) = 34,57 \text{ V}$$

		
COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS DE MINAS DEL NOROESTE		
FOLIO	ASIENTO	FECHA VISADO
40	388	16-07-2020
VISADO		
DOCUMENTO CON FIRMA ELECTRÓNICA		

4.1.3. DETERMINACIÓN DEL NÚMERO DE MÓDULOS FOTOVOLTAICOS A CONECTAR EN SERIE

El número de elementos a conectar en serie viene fijado por el rango de tensiones del inversor para el seguimiento del punto de máxima potencia, por lo que según los datos de la ficha técnica del inversor y la siguiente fórmula se obtienen los módulos a conectar en serie:

$$\frac{\text{mín } U_{pmp}}{U_{pmp \text{ MÍN}}} \leq N_s \leq \frac{\text{máx } U_{pmp}}{U_{pmp \text{ MÁX}}}$$

dónde:

- mín U_{pmp} es la tensión mínima del seguidor de máxima potencia del inversor en V.
- máx U_{pmp} es la tensión máxima del seguidor de máxima potencia del inversor en V.
- $U_{pmp \text{ MÁX}}$ es la tensión mínima en condiciones más desfavorable en V.
- $U_{pmp \text{ MÍN}}$ es la tensión mínima en condiciones más desfavorable en V.
- N_s cantidad de módulos fotovoltaicos a colocar en serie

$$550 / 34,57 \leq N_s \leq 850 / 45,93$$

$$15,91 \leq N_s \leq 18,51$$

Las series de módulos deben tener como mínimo 15,91 y como máximo un total de 18,51 módulos fotovoltaicos para que las series funcionen dentro de sistema de máxima potencia del inversor SG110CX.

 COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS DE MINAS DEL NOROESTE		
FOLIO	ASIENTO	FECHA VISADO
40	388	16-07-2020
VISADO		
DOCUMENTO CON FIRMA ELECTRÓNICA		

4.1.4. CRITERIOS DE FUNCIONAMIENTO SEGURO

4.1.4.1. CRITERIO DE FUNCIONAMIENTO SEGURO PARA DETERMINAR EL NÚMERO DE MÓDULOS EN SERIE

Por último, se considera el criterio de funcionamiento seguro que es el más desfavorable que se puede dar, apoyado en la ficha técnica del módulo fotovoltaico que radica en la suposición de que la serie fotovoltaica se encuentra instalada en circuito abierto.

La tensión en circuito abierto U_{oc} del conjunto de módulos fotovoltaico debe ser menor que la tensión máxima de entrada del inversor y que la tensión máxima permisible en el sistema para módulos fotovoltaicos, en las condiciones de irradiación de 1000 W/m^2 y temperatura de 25°C . Según fichas técnicas el voltaje aumenta con las bajas temperaturas por lo que el criterio de seguridad se da para la temperatura más desfavorable de Salamanca que es de $-13,4^\circ\text{C}$.

$$U_{OC \text{ MÁX}} = U_{OC \text{ CEM}} + Coe \cdot U (T_{\text{mín}} - T_{\text{CEM}})$$

donde:

- $U_{OC \text{ MÁX}}$ es la tensión de circuito abierto a la temperatura de $-13,4^\circ\text{C}$ en V.
- $U_{OC \text{ CEM}}$ es la tensión de circuito abierto en condiciones estándar en V.
- $Coe \cdot u$ es el coeficiente de la temperatura en $\text{V}/^\circ\text{C}$.
- $T_{\text{mín}}$ es la temperatura de operación del módulo a $-13,4^\circ\text{C}$ en $^\circ\text{C}$.
- T_{CEM} es la temperatura estándar de prueba, 25°C en $^\circ\text{C}$.

$$U_{OC \text{ MÁX}} \text{ a } -13,4^\circ\text{C} = 49,20 + (-0,139728) * (-10,275 - 25) = 54,13 \text{ V}$$

Con este valor se obtiene el número máximo de módulos que se pueden colocar en serie.

$$N_{S \text{ máx}} \leq \frac{\text{mín} (U_{INV \text{ MÁX}} \text{ y } U_{MOD \text{ MÁX}})}{U_{OC \text{ MÁX}}}$$

donde:

$N_{S \text{ máx}}$ es el número de módulos máximo a colocar en serie

 COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS DE MINAS DEL NOROESTE		
FOLIO	ASIENTO	FECHA VISADO
40	388	16-07-2020
VISADO		
DOCUMENTO CON FIRMA ELECTRÓNICA		

- mín ($U_{INV\ MÁX}$ y $U_{MOD\ MÁX}$) es la tensión más baja entre la máxima de funcionamiento del módulo fotovoltaico y la máxima de entrada del inversor en V.
- $U_{OC\ MÁX}$ es la tensión de circuito abierto a la temperatura de $-13,4^{\circ}\text{C}$ en V.

$$20,32 \leq 1.100,00 / 54,13$$

El valor obtenido de 20,32 es el número máximo de módulos que se pueden conectar en serie en cualquiera de las series del inversor para no sufrir problemas con el voltaje en la entrada al inversor SG110CX.

4.1.4.2. CONDICIÓN LÍMITE DE MÁXIMA CORRIENTE DE ENTRADA AL INVERSOR

El segundo criterio de funcionamiento seguro que se debe tener en cuenta es el de la corriente de cortocircuito del grupo fotovoltaico, este valor debe ser menor que la corriente de entrada máxima del inversor, en las peores condiciones posibles, se utiliza para determinar la cantidad de series en paralelo que se pueden conectar.

En el caso de la intensidad, la ficha técnica del módulo fotovoltaico muestra que la intensidad aumenta con la temperatura y se da en los casos de máxima irradiación.

Para determinar el peor escenario posible hace falta obtener el coeficiente de intensidad/temperatura. El coeficiente se obtiene a partir del valor base que se obtiene de la ficha técnica y la intensidad de cortocircuito de la ficha técnica, con estos datos se obtiene con la siguiente fórmula:

$$Coe.i = \alpha_i * \frac{I_{CC}}{100}$$

donde:

- Coe. i es el coeficiente real de intensidad/temperatura en $A/^{\circ}\text{C}$.
- α_i es el coeficiente de la temperatura según ficha técnica en $\%/^{\circ}\text{C}$.
- I_{CC} es la intensidad de cortocircuito en A.

$$Coe. i = 0,050 * 11,45 / 100 = 0,005725 A/^{\circ}\text{C}$$

 COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS DE MINAS DEL NOROESTE		
FOLIO	ASIENTO	FECHA VISADO
40	388	16-07-2020
VISADO		
DOCUMENTO CON FIRMA ELECTRÓNICA		

Con el coeficiente intensidad/temperatura se calcula la intensidad de cortocircuito que se puede dar en el caso más desfavorable en cualquiera de las series conectadas al inversor. Se tiene en cuenta la temperatura de funcionamiento del módulo a la temperatura más elevada calculada en apartados anteriores.

$$I_{CC\ MÁX} = I_{CC\ CEM} \cdot \frac{G}{1000} + Coe. i * (T_m - T_{CEM})$$

donde

- $I_{CC\ MÁX}$ es la corriente de cortocircuito a la temperatura de 39,80 °C en A.
- $I_{CC\ CEM}$ es la corriente de cortocircuito en condiciones estándar de prueba en A.
- G es la irradiación en W/m².
- Coe. i es el coeficiente real de voltaje/temperatura en A/°C.
- $T_{m\áx}$ es la temperatura de operación del módulo a 39,80 °C en °C.
- T_{CEM} es la temperatura estándar de prueba, 25 °C en °C.

$$I_{sc\ a\ 39,80\ °C} = 11,45 \cdot 1000 / 1000 + 0,005725 \cdot (71,05 - 25) = 11,71\ A$$

Con la intensidad máxima de cortocircuito se obtiene el número máximo de series de paralelo que se pueden conectar.

$$N_p \leq \frac{I_{INV\ MÁX}}{I_{CC\ MÁX}}$$

donde

- N_p número máximo de series en paralelo que se pueden conectar.
- $I_{INV\ MÁX}$ intensidad máxima de entrada al inversor en A.
- $I_{CC\ MÁX}$ es la corriente de cortocircuito a la temperatura de 39,80 °C en A.

$$N_p \leq 30 / 11,71 = 2,56$$

 COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS DE MINAS DEL NOROESTE		
FOLIO	ASIENTO	FECHA VISADO
40	388	16-07-2020
VISADO		
DOCUMENTO CON FIRMA ELECTRÓNICA		

4.2. DATOS FINALES SISTEMA INVERSOR SG110CX

El inversor SUNGROW modelo SG110CX de 110 kW dispone de 18 entradas al inversor, habiendo un total de 126 entradas. Por tanto, el sistema diseñado es de 114 series conectadas al inversor respetando los criterios de funcionamiento óptimo y de seguridad.

Por último, en este apartado, se comprobará que se cumplen las dos exigencias del CTE:

- Potencia del generador fotovoltaico = $(2046 * 440) = 900,24 \text{ kWp}$
- Potencia del inversor/potencia instalada = $770 / 900,24 \text{ kW} = 0,80 < 0,855327468 < 1,2$

Total sistema:			
Número total de Módulos:	2046	Número total inversores:	7
P. total del G.F. (kWp):	900,24	P. nominal de la planta (kW)	770



5. CÁLCULOS DE PRODUCCIÓN DE LA INSTALACIÓN SOLAR FOTOVOLTAICA

5.1. ORIGEN DE LOS DATOS DE RADIACIÓN

Los datos de radiación están tomados de la Comisión Europea JRC de la web "Photovoltaic Geographical Information System (PVGIS). Esta web sale referenciada por el IDAE dentro de la lista de web y sites de referencia.

A la hora de ubicar el emplazamiento en la web se utilizan las coordenadas y se toma la consideración de obtener el dato de radiación horizontal en kWh/m².

The screenshot displays the PVGIS web interface. On the left, a map shows a location in Spain with a red pin. The main panel, titled "Performance of Grid-connected PV", contains the following information:

- Performance of Grid-connected PV**
- Radiation database: Climate-SAF PVGIS
- PV technology: Crystalline silicon
- Installed peak PV power: 1 kWp
- Estimated system losses [0;100]: 14 %
- Fixed mounting options:**
 - Mounting position: Free-standing
 - Slope [0;90]: 0 °
 - Azimuth [-180;180]: 0 °
- Tracking options:**
 - Vertical axis: Slope [0;90]: 0 °
 - Inclined axis: Slope [0;90]: 0 °
 - 2-axis tracking
- Output options:**
 - Show graphs
 - Show horizon
 - Text file
 - PDF

On the right, the "PVGIS estimates of solar electricity generation" section provides the following data:

- Location: 40°15'25" North, 5°12'38" West, Elevation: 859 m a.s.l.
- Solar radiation database used: PVGIS-CMSAF
- Nominal power of the PV system: 1.0 kW (crystalline silicon)
- Estimated losses due to temperature and low irradiance: 8.7% (using local ambient temperature)
- Estimated loss due to angular reflectance effects: 3.7%
- Other losses (cables, inverter etc.): 11.0%
- Combined PV system losses: 24.3%

Month	E_d	E_m	H_d	H_m
Jan	1.49	46.2	1.91	59.1
Feb	2.39	67.0	3.00	83.9
Mar	3.49	108	4.44	138
Apr	4.08	122	5.29	159
May	4.82	149	6.40	198
Jun	3.49	165	7.42	223
Jul	3.69	177	7.84	243
Aug	4.99	155	6.82	211
Sep	3.89	117	5.20	158
Oct	2.77	85.8	3.62	112
Nov	1.72	51.7	2.22	68.7
Dec	1.58	42.7	1.79	55.6
Yearly average	3.52	107	4.67	142
Total for year	1290			1710

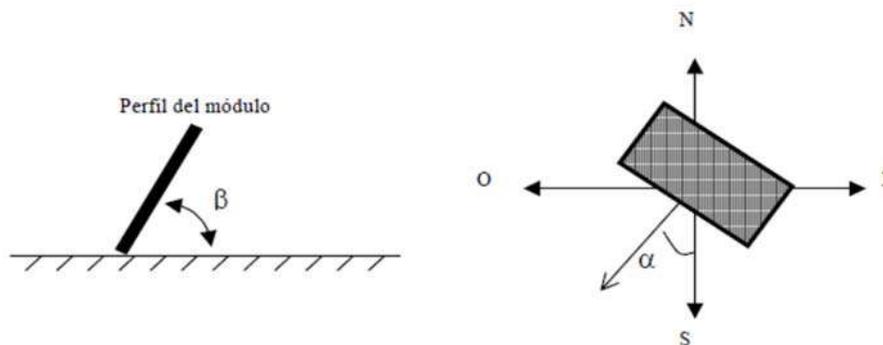
		
COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS DE MINAS DEL NOROESTE		
FOLIO	ASIENTO	FECHA VISADO
40	388	16-07-2020
VISADO		
DOCUMENTO CON FIRMA ELECTRÓNICA		

PÉRDIDAS

5.1.1. PÉRDIDAS POR ORIENTACIÓN E INCLINACIÓN

El objeto de este cálculo es determinar los límites en la orientación e inclinación de los módulos de acuerdo a las pérdidas máximas admisibles.

Las pérdidas por este concepto se calculan en función del ángulo de inclinación β definido como el ángulo que forma la superficie de los módulos con el plano horizontal y del ángulo de acimut α definido como el ángulo entre la proyección sobre el plano horizontal de la normal a la superficie del módulo y el meridiano del lugar.



En el caso de este proyecto, la instalación de los módulos tiene las siguientes características:

- $\alpha = 0^\circ$
- $\varphi = 41$
- $\beta = 25^\circ$

$$\text{Pérdidas}(\%) = 100 \cdot [1,2 \cdot 10^{-4} \cdot [\beta - \varphi + 10]^2 + 3,5 \cdot 10^{-5} \cdot \alpha^2]$$

$$\text{Pérdidas} (\%) = 100 \cdot [1,2 \cdot 10^{-4} \cdot [25 - 41 + 10]^2 + 3,5 \cdot 10^{-5} \cdot 0^2] \%$$

$$0,432$$

Las pérdidas por inclinación y orientación son de $0,432 < 10\%$ que exige la norma DB HE5 del CTE por el caso general y reflejado también en el IDAE según la tabla siguiente:

 COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS DE MINAS DEL NOROESTE		
FOLIO	ASIENTO	FECHA VISADO
40	388	16-07-2020
VISADO		
DOCUMENTO CON FIRMA ELECTRÓNICA		

	<i>Orientación e inclinación (OI)</i>	<i>Sombras (S)</i>	<i>Total (OI+S)</i>
General	10 %	10 %	15 %
Superposición	20 %	15 %	30 %
Integración arquitectónica	40 %	20 %	50 %

5.1.2. PÉRDIDAS POR SOMBREADO

La instalación se ha diseñado para que no existan elementos productores de sombras sobre los módulos fotovoltaicos. Ya se ha tenido en cuenta en la distancia entre filas y en las distancias con los elementos que son susceptibles de dar sombras, de modo que la instalación se iniciará fuera de la zona de afección de las sombras. Por lo tanto, las pérdidas por sombreado serán nulas.



5.2. ESTIMACIÓN DE LA PRODUCCIÓN DE ENERGÍA ANUAL

DATOS MÓDULO	
Potencia (Wp)	400
Largo (m)	2,18
Ancho (m)	1,00
Superficie (m2)	2,17
Cantidad	2280
Sup. Total (m2)	4950,52
Eficiencia	18,40 %
Potencia total (kWp)	912,00
Horas equivalentes	1.850,87

En la tabla anterior, se denomina horas equivalentes al número de horas bajo condiciones estándar (STC) de radiación y temperatura que permitirían a un módulo fotovoltaico instalado horizontalmente en una ubicación determinada generar una cierta cantidad de energía anual. Este parámetro es por tanto una característica propia de cada ubicación e instalación.

En este caso se han tomado los datos de radiación mensuales de la base de datos PVGIS, ya que, según nuestra experiencia, se sitúa en valores intermedios respecto a otras bases de datos además de ofrecer valores muy ajustados.

Además de los módulos fotovoltaicos y la radiación anual de la ubicación, debemos tener en cuenta toda una serie de pérdidas intrínsecas al funcionamiento de la instalación, con las cuales se calcula el rendimiento final de la misma. En este caso se aplican los máximos valores razonables para cada variable, ya que con ello se consiguen valores de producción muy conservadores.

PÉRDIDAS	
Pérdidas por dispersión de potencia	2,50 %
Pérdidas por temperatura	2,91 %
Pérdidas por ensuciamiento	3,00 %
Pérdidas por inclinación y azimut	0,43 %
Pérdidas por sombras	0,00 %
Pérdidas por degradación fotónica	1,00 %
Pérdida eléctrica	7,65 %
Pérdida por reflectancia	2,70 %
Pérdidas totales	20,18 %
Rendimiento instalación	79,82 %

 COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS DE MINAS DEL NOROESTE		
FOLIO	ASIENTO	FECHA VISADO
40	388	16-07-2020
VISADO		
DOCUMENTO CON FIRMA ELECTRÓNICA		

En la siguiente tabla se presenta la producción esperada por la instalación fotovoltaica, el porcentaje de ahorro con respecto al consumo de cada mes y el consumo anual.

Mes	Producción (kWh)	Excedente (kWh)	Autoconsumo (kWh)	Consumo diurno (kWh)	Ahorro consumo diurno (%)
enero	67.653	15.498	52.155	109.780	47,51%
febrero	94.092	30.472	63.620	107.940	58,94%
marzo	140.454	56.044	84.410	120.168	70,24%
abril	150.867	68.320	82.547	130.308	63,35%
mayo	178.221	69.822	108.399	162.412	66,74%
junio	196.076	43.900	152.176	172.800	88,06%
julio	218.321	45.835	172.486	172.486	100,00%
agosto	202.830	102.114	100.716	169.384	59,46%
septiembre	163.273	100.930	62.343	120.180	51,87%
octubre	129.158	77.631	51.527	116.714	44,15%
noviembre	80.746	39.647	41.099	103.754	39,61%
diciembre	66.307	21.080	45.227	107.150	42,21%
TOTAL	1.687.998	670.718	1.017.280	1.593.076	63,86%

Como vemos en la tabla anterior, se obtiene un ahorro anual de 1.017.280 kWh, un 63,86% respecto de los kWh facturados. El excedente, que asciende a 670.718 kWh, se vendería a la red.



6. CÁLCULOS ELÉCTRICOS

6.1. TENSIÓN NOMINAL Y CAÍDA DE TENSIÓN MÁXIMA ADMISIBLE

La tensión nominal de la presente instalación ha de estar de acuerdo con la tensión de servicio proporcionada por la empresa distribuidora. Esta tensión será de 230 V entre fase y neutro y 400 V entre fases.

De acuerdo con el REBT y el PCT IDAE 2002 las caídas de tensión máxima admisible serán de:

- Instalación que se corresponde desde los módulos fotovoltaicos hasta la entrada al sistema inversor o generador que enteramente se encuentra en Corriente Continua y Baja Tensión: pérdidas máximas admisibles 1.5%
- Instalación que se corresponde con la comprendida entre el sistema generador o sistema inversor y el punto de conexión con la instalación interior del cliente en Corriente Alterna y Baja Tensión: pérdidas máximas admisibles 1.5%

		
COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS DE MINAS DEL NOROESTE		
FOLIO	ASIENTO	FECHA VISADO
40	388	16-07-2020
VISADO		
DOCUMENTO CON FIRMA ELECTRÓNICA		

6.2. TRAMO 1, DE MÓDULOS FOTOVOLTAICOS AL SISTEMA INVERSOR O SISTEMA GENERADOR

En este tramo la distancia media desde la ubicación de los módulos fotovoltaicos hasta las entradas al sistema generador es de 100,00 metros. Con este dato y la cantidad de módulos conectados en serie y el número de series en paralelo se determina la sección que debe de tener el cable para no exceder la caída de tensión en este tramo que es de 1,5%. La fórmula utilizada se deduce de las fórmulas que se exponen en la "Guía técnica de aplicación – Anexos" "Cálculo de las caídas de tensión" Anexo 2.

$$S_{mín1} = \frac{2 * L * I}{\gamma * e * U} = \frac{2 * L_{tramo1} * N_p * I_{cc máx}}{56 * e_1 * N_s * V_{oc máx}}$$

donde

- $S_{mín1}$ es la sección mínima que sería necesaria para no superar la caída de tensión establecida en mm^2 .
- L_{tramo1} es la longitud media desde las series de módulos fotovoltaicos hasta las entradas del sistema inversor o generador en metros.
- N_p es la cantidad de series en paralelo que van al sistema inversor o generador.
- $I_{cc máx}$ intensidad de cortocircuito máxima de entrada al sistema inversor a la temperatura más desfavorable $39,80 \text{ }^\circ\text{C}$ en A.
- γ es la conductividad del cobre a 20°C en $m/\Omega^{-1} * mm^2$
- e_1 es la caída máxima admisible para este tramo de la instalación en porcentaje.
- N_s es la cantidad de módulos fotovoltaicos conectados en serie para la serie más desfavorable.
- $V_{oc máx}$ es tensión de circuito abierto a la temperatura de $-13,4 \text{ }^\circ\text{C}$ en V.

$$S_{mín1} = (2 * 100,00 * 1,00 * 11,71) / (56 * 0,015 * 17,00 * 54,13) = 3,03 \text{ } mm^2$$

Además, se tiene en cuenta la intensidad que circulará por los cables de series siendo esta sección nunca inferior a $4 \text{ } mm^2$. Se comprueba con la tabla de la ITC BT 19,

 COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS DE MINAS DEL NOROESTE		
FOLIO	ASIENTO	FECHA VISADO
40	388	16-07-2020
VISADO		
DOCUMENTO CON FIRMA ELECTRÓNICA		

tabla 1. Intensidades admisibles (A) al aire 40°C. N° de conductores con carga y naturaleza del aislamiento.

En base a este criterio la intensidad que va a circular como máximo en las series fotovoltaicas es la más desfavorable $I_{cc\ máx}$ que se ha calculado como 11,71 A. Esta intensidad se multiplica por un factor de seguridad de 1,25 según indica la ITC BT 40 en su punto 5, para asegurar que el cable cumple y se obtiene una intensidad de 14,64 A.

$$I_{CC\ máx\ factor\ de\ seguridad\ 1} = 1,25 * I_{CC\ máx}$$

donde

- $I_{cc\ máx\ factor\ de\ seguridad\ 1}$ es la intensidad máxima que puede circular teniendo en cuenta el caso más desfavorable de cortocircuito y un coeficiente de seguridad en A.
- 1,25 es el factor de seguridad aplicado.
- $I_{cc\ máx}$ intensidad de cortocircuito máxima de entrada al sistema inversor a la temperatura más desfavorable -13,4°C en A.

$$I_{cc\ máx\ factor\ de\ seguridad\ 1} = 1,25 * 11,71 = 14,64\ A$$

Esta intensidad es la que se usa para el segundo criterio de dimensionamiento del cable. Según la tabla referenciada anteriormente tabla 1 ITC BT 19, la sección mínima del cable debería ser:

$$S_{mín2} > I_{cc\ máx\ factor\ seguridad\ 1}$$

donde

- $S_{mín2}$ es la sección mínima según el criterio de intensidad para el tramo entre módulos fotovoltaicos y el sistema inversor en mm².
- $I_{cc\ máx\ factor\ de\ seguridad\ 1}$ es la intensidad máxima que puede circular teniendo en cuenta el caso más desfavorable de cortocircuito y un coeficiente de seguridad en A.

$$4,00\ mm^2 > 14,64\ A$$

Con estos dos criterios y para no superar el 1,50% de caída de tensión en este tramo la primera sección que cumple los dos criterios es el cable de 4,00 mm².

 <p>COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS DE MINAS DEL NOROESTE</p>		
FOLIO	ASIENTO	FECHA VISADO
40	388	16-07-2020
VISADO		
DOCUMENTO CON FIRMA ELECTRÓNICA		

Con la sección 4,00 mm² comercial obtiene el % de pérdidas eléctricas máximas reales del tramo entre los módulos fotovoltaicos y el sistema inversor:

$$e_{m\acute{a}x1} (\%) = \frac{2 * L * I}{\gamma * e * U} = \frac{2 * L * N_p * I_{cc \acute{m}ax}}{56 * S_{com1} * N_s * V_{oc \acute{m}ax}}$$

donde

- $e_{m\acute{a}x1}$ es la caída máxima que se va a dar en el tramo en %.
- L_{tramo1} es la longitud media desde las series de módulos fotovoltaicos hasta las entradas del sistema inversor o generador en metros.
- N_p es la cantidad de series en paralelo que van al sistema inversor o generador.
- $I_{cc \acute{m}ax}$ intensidad de cortocircuito máxima de entrada al sistema inversor a la temperatura más desfavorable -13,4°C en A.
- γ es la conductividad del cobre a 20°C en $m/\Omega^{-1} * mm^2$
- S_{com1} es la sección comercial mínima para el tramo mod-inv en mm^2 .
- N_s es la cantidad de módulos fotovoltaicos conectados en serie para la serie más desfavorable.
- $V_{oc \acute{m}ax}$ es tensión de circuito abierto a la temperatura de 39,80 °C en V.

$$e_{m\acute{a}x1} = (2 * 100,00 * 1,00 * 11,71) / (56 * 4,00 * 17,00 * 54,13) = 1,14\%$$

 COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS DE MINAS DEL NOROESTE		
FOLIO	ASIENTO	FECHA VISADO
40	388	16-07-2020
VISADO		
DOCUMENTO CON FIRMA ELECTRÓNICA		

6.3. TRAMO 2: DEL SISTEMA INVERSOR O SISTEMA GENERADOR AL CUADRO GENERAL FOTOVOLTAICO

En este tramo la distancia media desde la ubicación del sistema inversor o generador hasta el Cuadro General Fotovoltaico es de 5,00 metros. Con este dato y la consideración que según la ITC BT 40 en su esquema 8 hace que la caída de tensión desde el generador hasta el punto de conexión dentro de la red interior de consumo no pueda exceder el 1,50%. Por lo tanto y al existir dos tramos desde este punto al de conexión en red interior se determinará que la caída de tensión en ambos tramos no será superior al 0,75%. La fórmula utilizada se puede encontrar en cualquier manual de Instalaciones Trifásicas.

$$S_{\text{mín } 3} = \frac{P_{\text{máx con inv1}} * L_{\text{tramo } 2}}{\gamma * e_2 * V_{\text{servicio}}^2}$$

donde

- $S_{\text{mín } 3}$ es la sección mínima que sería necesaria para no superar la caída de tensión establecida en mm^2 .
- $P_{\text{máx con inv1}}$ es la potencia máxima conectada a cualquiera de los elementos del sistema inversor del mismo modelo SG110CX en kWp.
- $L_{\text{tramo } 2}$ es la longitud media desde el sistema inversor hasta el Cuadro General Fotovoltaico en metros.
- γ es la conductividad del cobre a 20°C en $\text{m}/\Omega^{-1} * \text{mm}^2$
- e_2 es la caída máxima admisible para este tramo de la instalación en porcentaje.
- V_{servicio} es tensión de servicio en V.

$$S_{\text{mín } 3} = (900.240,00 * 5,00) / (56 * 0,0075 * 400^2) = 66,98 \text{ mm}^2$$

Además, se tiene en cuenta la intensidad que circulará por los cables de salida del sistema inversor en base a los valores de la tabla de la ITC BT 19, tabla 1. Intensidades admisibles (A) al aire 40°C . Nº de conductores con carga y naturaleza del aislamiento.

En base a este criterio la intensidad que va a circular como máximo es la intensidad de salida del inversor que se obtiene de la ficha técnica del SG110CX que es

 COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS DE MINAS DEL NOROESTE		
FOLIO	ASIENTO	FECHA VISADO
40	388	16-07-2020
VISADO		
DOCUMENTO CON FIRMA ELECTRÓNICA		

de 158,80 A. Esta intensidad se multiplica por un factor de seguridad de 1,25 según indica la ITC BT 40 en su punto 5, para asegurar que el cable queda protegido y se obtiene una intensidad de 198,50 A.

$$I_{cc \text{ máx factor de seguridad } 2} = 1,25 * I_{\text{salida inv}}$$

donde

- $I_{cc \text{ máx factor de seguridad } 2}$ es la intensidad máxima que puede circular a la salida del inversor teniendo en cuenta el coeficiente de seguridad en A.
- 1,25 es el factor de seguridad aplicado.
- $I_{\text{salida inv}}$ intensidad de salida del inversor en A.

$$I_{cc \text{ máx factor de seguridad } 1} = 1,25 * 158,80 = 198,50 \text{ A}$$

Esta intensidad es la que se usa para el segundo criterio de dimensionamiento del cable. Según la tabla referenciada anteriormente tabla 1 ITC BT 19, la sección mínima del cable debería ser:

$$S_{\text{mín4}} > I_{cc \text{ máx factor seguridad } 2}$$

donde

- $S_{\text{mín4}}$ es la sección mínima según el criterio de intensidad para el tramo del sistema inversor al Cuadro General Fotovoltaico en mm^2 .
- $I_{cc \text{ máx factor de seguridad } 2}$ es la intensidad máxima que puede circular teniendo en cuenta el caso más desfavorable de cortocircuito y un coeficiente de seguridad en A.

$$70,00 \text{ mm}^2 > 198,50 \text{ A}$$

Con estos dos criterios y para no superar el 0,75% de caída de tensión en este tramo la primera sección que cumple los dos criterios es el cable de 70,00 mm^2 .

Con la sección 70,00 mm^2 comercial obtiene el % de pérdidas eléctricas máximas reales del tramo entre los módulos fotovoltaicos y el sistema inversor:

$$e_{\text{máx } 2} = \frac{P_{\text{máx con inv1}} * L_{\text{tramo } 2}}{\gamma * S_{\text{com2}} * V_{\text{servicio}}^2}$$

donde

 <p>COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS DE MINAS DEL NOROESTE</p>		
FOLIO 40	ASIENTO 388	FECHA VISADO 16-07-2020
VISADO		
DOCUMENTO CON FIRMA ELECTRÓNICA		

- $e_{\text{máx } 2}$ es la caída máxima de tensión para el tramo entre el sistema inversor o generador porcentaje.
- $P_{\text{máx con inv1}}$ es la potencia máxima conectada a cualquiera de los elementos del sistema inversor del mismo modelo SG110CX en kWp.
- L_{tramo2} es la longitud media el sistema inversor hasta el Cuadro General Fotovoltaico en metros.
- γ es la conductividad del cobre a 20 °C en $m/\Omega^{-1} * mm^2$
- S_{com2} es la sección mínima que sería necesaria para no superar la caída de tensión establecida en mm^2 .
- V_{servicio} es tensión de servicio en V.

$$e_{\text{máx2}} = (900.240,00 * 5,00) / (56 * 70,00 * 400^2) = 0,72\%$$

 <p>COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS DE MINAS DEL NOROESTE</p>		
FOLIO	ASIENTO	FECHA VISADO
40	388	16-07-2020
VISADO		
DOCUMENTO CON FIRMA ELECTRÓNICA		

6.4. TRAMO 3: DEL CUADRO GENERAL FOTOVOLTAICO AL PUNTO DE CONEXIÓN EN RED INTERIOR EN BAJA TENSIÓN

En este tramo la distancia media desde la ubicación del Cuadro general Fotovoltaico hasta el Punto de Conexión en Red Interior en Baja Tensión es de 5,00 metros. Con este dato y la consideración que según la ITC BT 40 en su esquema 8 hace que la caída de tensión desde el generador hasta el punto de conexión dentro de la red interior de consumo no pueda exceder el 1,50%. Por considerado en el apartado anterior. A este tramo le corresponde una caída de tensión no será superior al 0,75%. La fórmula utilizada se puede encontrar en cualquier manual de Instalaciones Trifásicas.

$$S_{\min 5} = \frac{P_{\max \text{ instalación}} * L_{\text{tramo 3}}}{\gamma * e_3 * V_{\text{servicio}}^2}$$

donde

- $S_{\min 5}$ es la sección mínima que sería necesaria para no superar la caída de tensión establecida en mm^2 .
- $P_{\max \text{ instalación}}$ es la potencia máxima de la instalación en kWp.
- $L_{\text{tramo 3}}$ es la longitud media desde el Cuadro General Fotovoltaico hasta el Punto de Conexión en Red Interior en Baja Tensión en metros.
- γ es la conductividad del cobre a 20°C en $\text{m}/\Omega^{-1} * \text{mm}^2$
- e_3 es la caída máxima admisible para este tramo de la instalación en porcentaje.
- V_{servicio} es tensión de servicio en V.

$$S_{\min 5} = (900.240,00 * 5,00) / (56 * 0,0075 * 400^2) = 66,98 \text{ mm}^2$$

Además, se tiene en cuenta la intensidad que circulará por los cables de salida del sistema inversor en base a los valores de la tabla de la ITC BT 19, tabla 1. Intensidades admisibles (A) al aire 40°C . Nº de conductores con carga y naturaleza del aislamiento.

En base a este criterio la intensidad que va a circular como máximo es la intensidad total entregada por el sistema inversor o generador que se obtiene de la multiplicación de la intensidad de salida de la ficha técnica del SG110CX que es de

 COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS DE MINAS DEL NOROESTE		
FOLIO	ASIENTO	FECHA VISADO
40	388	16-07-2020
VISADO		
DOCUMENTO CON FIRMA ELECTRÓNICA		

158,80 A por el número de equipos que en este caso es de 7 unidades. La intensidad total entregada es de 1.111,60 A. Esta intensidad se multiplica por un factor de seguridad de 1,25 según indica la ITC BT 40 en su punto 5, para asegurar que el cable queda protegido y se obtiene una intensidad de 1.389,50 A.

$$I_{cc \text{ máx factor de seguridad } 3} = 1,25 * I_{total \text{ salida CGF}}$$

donde

- $I_{cc \text{ máx factor de seguridad } 3}$ es la intensidad máxima que puede circular a la salida del inversor teniendo en cuenta el coeficiente de seguridad en A.
- 1,25 es el factor de seguridad aplicado.
- $I_{total \text{ salida CGF}}$ intensidad de salida del inversor en A.

$$I_{cc \text{ máx factor de seguridad } 1} = 1,25 * 1.111,60 = 1.389,50 \text{ A}$$

Está intensidad es la que se usa para el segundo criterio de dimensionamiento del cable. Según la tabla referenciada anteriormente tabla 1 ITC BT 19, la sección mínima del cable debería ser:

$$S_{mín6} > I_{cc \text{ máx factor seguridad } 3}$$

donde

- $S_{mín6}$ es la sección mínima según el criterio de intensidad para el tramo del Cuadro General Fotovoltaico al Punto de Conexión en Red Interior en Baja Tensión en mm^2 .
- $I_{cc \text{ máx factor de seguridad } 3}$ es la intensidad máxima que puede circular teniendo en cuenta el caso más desfavorable de cortocircuito y un coeficiente de seguridad en A.

$$4 \times 185,00 \text{ mm}^2 > 1.389,50 \text{ A}$$

Con estos dos criterios y para no superar el 0,75% de caída de tensión en este tramo la primera sección que cumple los dos criterios es el cable de $4 \times 185,00 \text{ mm}^2$.

Con la sección $4 \times 185,00 \text{ mm}^2$ comercial obtiene el % de pérdidas eléctricas máximas reales del tramo entre los módulos fotovoltaicos y el sistema inversor:

 <p>COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS DE MINAS DEL NOROESTE</p>		
FOLIO	ASIENTO	FECHA VISADO
40	388	16-07-2020
VISADO		
DOCUMENTO CON FIRMA ELECTRÓNICA		

$$e_{m\acute{a}x\ 3} = \frac{P_{m\acute{a}x\ con\ inv1} * L_{tramo\ 3}}{\gamma * S_{com3} * V_{servicio}^2}$$

donde

- $e_{m\acute{a}x\ 3}$ es la caída máxima de tensión para el tramo entre el sistema inversor o generador porcentaje.
- $P_{m\acute{a}x\ instalación}$ es la potencia máxima de la instalación en kWp.
- L_{tramo3} es la longitud media el sistema inversor hasta el Cuadro General Fotovoltaico en metros.
- γ es la conductividad del cobre a 20°C en $m/\Omega^{-1} * mm^2$
- S_{com3} es la sección mínima que sería necesaria para no superar la caída de tensión establecida en mm^2 .
- $V_{servicio}$ es tensión de servicio en V.

$$e_{m\acute{a}x2} = (900.240,00 * 5,00) / (56 * 4 \times 185,00 * 400^2) = 0,07\%$$

 COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS DE MINAS DEL NOROESTE		
FOLIO	ASIENTO	FECHA VISADO
40	388	16-07-2020
VISADO		
DOCUMENTO CON FIRMA ELECTRÓNICA		

6.5. JUSTIFICACIÓN DE LA ELECCIÓN DEL CABLEADO, CANALIZACIONES Y PROTECCIONES.

6.5.1. CRITERIO DE SELECCIÓN DE LA SECCIÓN DEL CABLEADO CONDUCTOR DE LA PLANTA

Para la selección del cableado se han tenido en cuenta las intensidades de salida y la caída de tensión en cada tramo estudiado. La normativa tenida en cuenta son las especificaciones técnicas de la ITC BT 40 y las especificaciones técnicas del ITC BT-19.

Como se puede comprobar en la tabla 1 de la ITC BT 19:

A		Conductores aislados en tubos empotrados en paredes aislantes		3x PVC	2x PVC		3x XLPE o EPR	2x XLPE o EPR							
A2		Cables multiconductores en tubos empotrados en paredes aislantes	3x PVC	2x PVC		3x XLPE o EPR	2x XLPE o EPR								
B		Conductores aislados en tubos ²⁾ en montaje superficial o empotrados en obra				3x PVC	2x PVC		3x XLPE o EPR	2x XLPE o EPR					
B2		Cables multiconductores en tubos ²⁾ en montaje superficial o empotrados en obra		3x PVC	2x PVC		3x XLPE o EPR	2x XLPE o EPR							
C		Cables multiconductores directamente sobre la pared ³⁾					3x PVC	2x PVC	3x XLPE o EPR	2x XLPE o EPR					
E		Cables multiconductores al aire libre ⁴⁾ . Distancia a la pared no inferior a 0.3D ⁵⁾						3x PVC	2x PVC	3x XLPE o EPR	2x XLPE o EPR				
F		Cables unipolares en contacto mutuo ⁶⁾ . Distancia a la pared no inferior a D ⁵⁾						3x PVC			3x XLPE o EPR ¹⁾				
G		Cables unipolares separados mínimo D ⁵⁾								3x PVC ¹⁾		3x XLPE o EPR			
			mm²	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	
Cobre			1,5	11	11,5	13	13,5	15	16	-	18	21	24	-	
			2,5	15	16	17,5	18,5	21	22	-	25	29	33	-	-
			4	20	21	23	24	27	30	-	34	38	45	-	-
			6	25	27	30	32	36	37	-	44	49	57	-	-
			10	34	37	40	44	50	52	-	60	68	76	-	-
			16	45	49	54	59	66	70	-	80	91	105	-	-
			25	59	64	70	77	84	88	96	106	116	123	166	-
			35		77	86	96	104	110	119	131	144	154	206	-
			50		94	103	117	125	133	145	159	175	188	250	-
			70				149	160	171	188	202	224	244	321	-
			95				180	194	207	230	245	271	296	391	-
			120				208	225	240	267	284	314	348	455	-
			150				236	260	278	310	338	363	404	525	-
			185				268	297	317	354	386	415	464	601	-
			240				315	350	374	419	455	490	552	711	-
300						360	404	423	484	524	640	821	-		

La consideración que se ha tenido en cuenta en el tramo que va desde los módulos fotovoltaicos hasta el sistema generador o inversor es una consideración de instalación tipo B, "Conductores aislados en tubos en montaje superficial o empotraos en obra" y el tipo de conductor que compone este tramo es 2x XLPE o EPR. Que justifica la elección del cable utilizado.

La consideración que se ha tenido en cuenta en el tramo que va desde el sistema generador o inversor hasta el Cuadro General Fotovoltaico es una consideración de instalación tipo B, "Conductores aislados en tubos en montaje superficial o empotraos en obra" y el tipo de conductor que compone este tramo es 3x XLPE o EPR. Que justifica la elección del cable utilizado.

La consideración que se ha tenido en cuenta en el tramo que va desde el Cuadro General Fotovoltaico hasta el Punto de Conexión dentro de la Red Interior en Baja Tensión es una consideración de instalación tipo B, "Conductores aislados en tubos en montaje superficial o empotraos en obra" y el tipo de conductor que compone este tramo es 3x XLPE o EPR. Que justifica la elección del cable utilizado.

 COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS DE MINAS DEL NOROESTE		
FOLIO	ASIENTO	FECHA VISADO
40	388	16-07-2020
VISADO		
DOCUMENTO CON FIRMA ELECTRÓNICA		

6.5.2. CRITERIO DE SELECCIÓN DE LA SECCIÓN DEL CABLEADO DE TIERRA

El criterio que se ha seguido para la determinación de las secciones de tierra utilizadas en la instalación es el que aporta la ITC BT 18 en la tabla número 2:

Sección conductores de fase (mm ²)	Sección Conductor Protección (mm ²)
Sf < 16	Sp = Sf
16 < Sf < 35	Sp = 16
Sf > 35	Sp = S f/2

Por tanto, si la sección del cableado que va desde los módulos fotovoltaicos hasta el sistema generador o inversor es de 4,00 mm² la sección de tierra a utilizar para poner a tierra este tramo de la instalación es de 4,00 mm².

Consecuentemente si la sección del cableado que va desde el sistema generador o inversor hasta el Cuadro General Fotovoltaico es de 70,00 mm² la sección de tierra a utilizar para poner a tierra este tramo de la instalación es de 35,00 mm².

Por último, si la sección del cableado que va desde el sistema el Cuadro General Fotovoltaico hasta el Punto de Conexión dentro de la Red Interior en Baja Tensión es de 4x185,00 mm² la sección de tierra a utilizar para poner a tierra este tramo de la instalación es de 3x95,00 mm².



6.5.3. CRITERIO DE SELECCIÓN DE LAS CANALIZACIONES DE CABLE

En la instalación de este proyecto en FERNANDO CORRAL E HIJOS S.L., existen tres tramos de canalizaciones diferenciados:

1. Zona exterior, canalización de intemperie desde los módulos fotovoltaicos hasta el punto donde el cableado entra en el interior del edificio.
2. Bajantes, canalización que hace el paso entre la zona exterior y la zona interior.
3. Zona interior, canalización que va por el interior del edificio hasta el sistema generador o inversor e interconecta este sistema con el Cuadro General Fotovoltaico y el Punto de Conexión en Red Interior en Baja Tensión.

Para la canalización de la zona exterior, le es de aplicación la ITC-BT-30 punto "2. Instalaciones en locales mojados" al estar a la intemperie y producirse precipitaciones en la zona geográfica que se encuentra la instalación; se emplea bandeja metálica de rejilla, resistente a la corrosión, y según se indica en este punto, el cometido es el soporte y conducción de cables y no realizan una función de protección, por tanto, se empleará un conductor apropiado de 0,6/1kV RZ1-K (AS), según norma UNE 21123-4. Esta canalización se dedicará a la interconexión de los módulos hasta el sistema inversor o generador. Se adjuntan las fichas técnicas de la bandeja de rejilla como anexo.

En los tramos interiores de la instalación, se empleará canal protector superficial con tapa exterior y le será de aplicación la ITC-BT-21 punto "2. Canales protectoras", además, debido a la actividad de la instalación, se encuentran algunos tramos de canalización con una protección especial IP5X destinada a emplazamientos polvorientos tal y como indica la ITC-BT-30 punto "4. Instalaciones en locales polvorientos sin riesgo de incendio o explosión". Esta canalización envuelve el cableado que se emplea para conectar los elementos que se encuentran en la sala de inversores. Las características técnicas de la canaleta empleada se adjuntan en los anexos del presente proyecto.

Tanto para las bajantes como para las conexiones entre las naves de este proyecto, se empleará canal protectora superficial de tapa exterior. Esta canalización discurrirá sobre superficie. Las bajantes se emplearán, por tanto, para unir los tramos

 COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS DE MINAS DEL NOROESTE		
FOLIO	ASIENTO	FECHA VISADO
40	388	16-07-2020
VISADO		
<small>DOCUMENTO CON FIRMA ELECTRÓNICA</small>		

a distintas alturas de nave a superficie y también se empleará para conectar los módulos fotovoltaicos con la sala de inversores. En la parte superior de las bajantes se instalará un denominado cuello de cisne, para evitar filtraciones por agua en la canalización.

		
COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS DE MINAS DEL NOROESTE		
FOLIO	ASIENTO	FECHA VISADO
40	388	16-07-2020
VISADO		
DOCUMENTO CON FIRMA ELECTRÓNICA		

7. ANÁLISIS DE VIENTOS, SOBRESFUERZOS Y RESISTENCIA ESTRUCTURAL

En este apartado se estudiará la influencia del viento y la del peso propio de la estructura que se va a instalar con el fin de demostrar que se cumple los requisitos básicos de seguridad, que aseguran que el edificio tiene un comportamiento estructural adecuado frente a las acciones e influencias previsibles a las que pueda estar sometido durante su construcción y uso previsto:

(Codigo Técnico de la Edificación, 2006 y actualizaciones recientes)

Variantes de partida:

- Módulo: LONGI, LR4-72HBD, de 440 Wp
- Dimensiones del módulo: 2.094,00 x 1.038,00 x 35,00 mm
- Peso del módulo: 27,50 kg
- Estructura
- Densidad: Densidad $\frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$
- Cubierta tipo: terreno

		
COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS DE MINAS DEL NOROESTE		
FOLIO	ASIENTO	FECHA VISADO
40	388	16-07-2020
VISADO		
DOCUMENTO CON FIRMA ELECTRÓNICA		

7.1. ACCIONES PERMANENTES

7.1.1. CÁLCULO DEL PESO DE LA ESTRUCTURA POR MÓDULO

La instalación fotovoltaica se ha diseñado con el objetivo de que los módulos fotovoltaicos queden sin importar la cubierta con una inclinación de 25° con respecto a la horizontal y orientados hacia el sur.

Para conocer la carga que supone la instalación sobre el terreno, es preciso determinar el peso por unidad de módulo, teniendo en cuenta la estructura asociada a la unidad de módulo. Para ello se determina la estructura unitaria por módulo y se le suma el peso del módulo.

Dicho esto, y haciendo referencia a al Documento Básico Seguridad Estructural Acciones en la Edificación de ahora en adelante "SE-AE" en su apartado 2.1 Peso propio expone que "El valor característico del peso propio de los equipos e instalaciones fijas, tales como calderas colectivas, transformadores, aparatos de elevación, o torres de refrigeración, debe definirse de acuerdo con los valores aportados por los suministradores". Esta instalación se considera fija ya que una vez instalada permanece impertérrita sobre la cubierta durante años. Por tanto, como suministradores de la instalación realizamos el cálculo del peso propio del material instalado.

		
COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS DE MINAS DEL NOROESTE		
FOLIO	ASIENTO	FECHA VISADO
40	388	16-07-2020
VISADO		
DOCUMENTO CON FIRMA ELECTRÓNICA		

7.2. ACCIONES VARIABLES

7.2.1. VIENTO

Siguiendo el "SE-AE" para las acciones del viento sobre la estructura de una instalación fotovoltaica, se puede estimar dicho cálculo como se muestra a continuación.

La acción del viento, en general una fuerza perpendicular a la superficie de cada punto expuesto, o presión estática, que puede expresarse como:

$$q_e = q_b \times c_e \times c_p$$

Donde:

- q_e presión estática en kN/m^2
- q_b presión dinámica del viento (kN/m^2).
- c_e coeficiente de exposición.
- c_p coeficiente eólico o de presión exterior.

La determinación de los parámetros que constituyen esta fórmula se determinan en los siguientes apartados.

		
COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS DE MINAS DEL NOROESTE		
FOLIO	ASIENTO	FECHA VISADO
40	388	16-07-2020
VISADO		
DOCUMENTO CON FIRMA ELECTRÓNICA		

7.2.1.1. PRESIÓN DÍNAMICA DEL VIENTO

El valor de la presión dinámica del viento viene en el "Anejo D. Acción del viento" del "SE AE" y se determina mediante la siguiente ecuación:

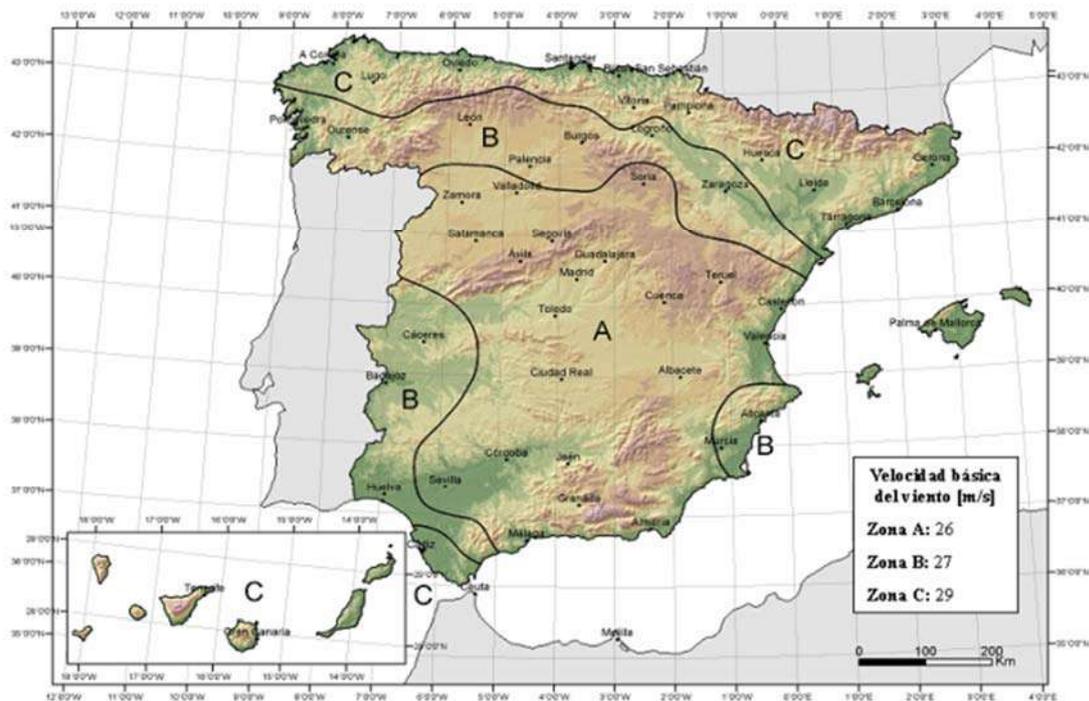
$$q_b = 0,5 \times \delta \times v_b^2$$

Donde:

δ densidad del aire, 1,25 kg/m³.

v_b velocidad del viento en la localidad.

El valor de la densidad del aire y de la velocidad del viento en Salamanca, se aportan en el "Anejo D1" del "SE AE", la densidad se estima en 1,25 kg/m³ y el valor de la velocidad del viento se determina por la ubicación y el siguiente mapa:



Por tanto, el cálculo para la zona de Salamanca es el coeficiente A que se corresponde con una velocidad del viento de 26 m/s, con estos datos sustituyendo en la formula anterior se obtiene la presión dinámica:

$$q_b = 0,5 \times 1,25 \times 26^2 = 0,4225kN/m^2$$

 COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS DE MINAS DEL NOROESTE		
FOLIO	ASIENTO	FECHA VISADO
40	388	16-07-2020
VISADO		
DOCUMENTO CON FIRMA ELECTRÓNICA		

7.2.1.2. COEFICIENTE DE EXPOSICIÓN

El coeficiente de exposición denominado "ce" se determina siguiendo el "Anejo D2" del "SE AE" mediante las ecuaciones que aporta para alturas sobre el terreno, z, no mayores de 200 m:

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

$$F = k \ln (\max (z, Z) / L)$$

Siendo k, L, Z parámetros característicos de cada tipo de entorno. En este caso, el grado de aspereza del entorno es de tipo "III Zona rural accidentada o llana con algunos obstáculos aislados, como árboles o construcciones pequeñas", y por tanto los parámetros característicos son según la tabla:

Tabla D.2 Coeficientes para tipo de entorno

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	0,156	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

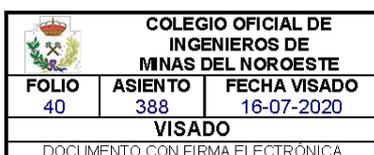
Determinados los parámetros se pueden sustituir los valores en las dos ecuaciones anteriores y obtener el valor del coeficiente de exposición:

Donde:

- Ce → es el coeficiente de exposición.
- F → factor a calcular para la obtención del coeficiente de exposición.
- K → parámetro dependiente del grado de aspereza del entorno.
- L → parámetro dependiente del grado de aspereza del entorno en m.
- Z → parámetro dependiente del grado de aspereza del entorno en m.
- z → altura a la que se encuentra la instalación en m.

$$F = 0,19 \cdot \ln (\max (1, 2) / 0,05) = 3,68$$

$$ce = 3,68 \cdot (+ 7 \cdot 0,19) = 4,90$$

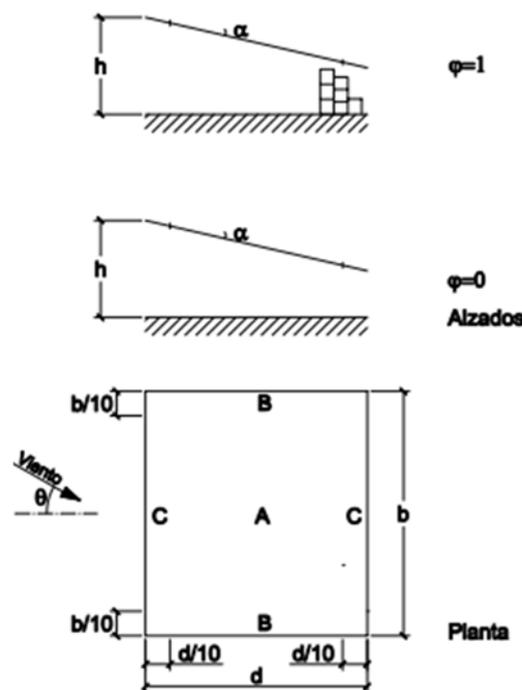


7.2.1.3. COEFICIENTE EÓLICO O DE PRESIÓN EXTERIOR

El coeficiente eólico es más complejo de decidir al no existir tipificación específica para este tipo de instalaciones por lo que en base a las opciones que presenta el "Anejo D3" del "SE AE" se considera la estructura instalada junto con los paneles fotovoltaicos como una estructura típica de marquesina a un agua.

Se pueden suponer los soportes de la instalación como marquesinas a un agua, con tamaño superior a 10 m² (ya que tenemos varios paneles colocados en la misma fila) y con un factor de obstrucción al paso del viento igual a cero.

Por tanto, para elementos con área de influencia A de más de 10 m², el coeficiente de presión exterior se puede obtener mediante la tabla siguiente. A, B y C indican las diferentes zonas de influencia de la superficie. Se toman los valores máximos tanto para arriba como para abajo.



De "Documento Básico SE-AE Seguridad Estructural Acciones en la edificación", 2009, p. 35.

 <p>COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS DE MINAS DEL NOROESTE</p>		
FOLIO	ASIENTO	FECHA VISADO
40	388	16-07-2020
VISADO		
DOCUMENTO CON FIRMA ELECTRÓNICA		

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

De "Documento Básico SE-AE Seguridad Estructural Acciones en la edificación", 2009, p. 35.

Considerando la estructura de módulos fotovoltaicos como una marquesina, y según el caso más conservador de la tabla anterior, obtenemos el coeficiente eólico con la componente hacia arriba que siempre va a ser la más elevada para la inclinación de 25°.

$$C_p = -3,2 \text{ hacia arriba}$$

$$C_p = 3,10 \text{ hacia abajo}$$



DOCUMENTO 05: PLIEGO DE CONDICIONES

8. EMPRESA INSTALADORA

La ejecución del presente proyecto será realizada por la empresa instaladora ENERGIA INNOVACION Y DESARROLLO FOTOVOLTAICO, S.A.

8.1. CALIDAD DE LOS MATERIALES

Todos los materiales a emplear en la presente instalación serán de primera calidad y reunirán las condiciones exigidas en el Reglamento Electrotécnico para Baja tensión y demás disposiciones vigentes referentes a materiales y prototipos de construcción.

Todos los trabajos incluidos en el presente proyecto se ejecutarán con arreglo a las buenas prácticas de las instalaciones eléctricas, de acuerdo con el Reglamento Electrotécnico para baja tensión, y cumpliendo estrictamente las instrucciones recibidas por la dirección facultativa y especificaciones del presente proyecto.

8.1.1. CONDUCTORES ELÉCTRICOS

Los conductores utilizados se registrarán por las especificaciones del proyecto, según se indica en Memoria, Planos y Valoración.

Los conductores serán de los siguientes tipos:

- De 450/750 V de tensión nominal de aislamiento.
- Conductor: de cobre.
- Formación: unipolares.
- Aislamiento: policloruro de vinilo (PVC).
- Tensión de prueba: 2.500 V.
- Instalación: bajo tubo.
- Normativa de aplicación: UNE 21.031.
- De 0,6/1 Kv de tensión nominal de aislamiento.
- Conductor: de cobre.
- Formación: uni-bi-tri-tetrapolares.
- Aislamiento: policloruro de vinilo (PVC) o polietileno reticulado (XLPE).
- Tensión de prueba: 4000 V.
- Instalación: bajo tubo, al aire o en bandeja.

		
COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS DE MINAS DEL NOROESTE		
FOLIO	ASIENTO	FECHA VISADO
40	388	16-07-2020
VISADO		
DOCUMENTO CON FIRMA ELECTRÓNICA		

- Normativa de aplicación: UNE 21.123.

Los conductores de cobre electrolítico se fabricarán de calidad y resistencia mecánica uniforme, y su coeficiente de resistividad a 20°C esta entre el 98% y el 100%. Irán provistos de baño de recubrimiento de estaño, que deberá resistir la siguiente prueba: a una muestra limpia y seca de hilo estañado se le da la forma de círculo de diámetro equivalente a 20 o 30 veces el diámetro del hilo, a continuación de lo cual se sumerge durante un minuto en una solución de ácido hidrociorídrico de 1,088 de peso específico a una temperatura de 20°C. Esta operación se efectuará dos veces, después de lo cual no deberán apreciarse puntos negros en el hilo. La capacidad mínima del aislamiento de los conductores será de 500 V.

Los conductores de sección igual o superior a 6mm² deberán estar constituidos por hilo de cobre trenzado de diámetro correspondiente a la sección del conductor de que se trate.

Para la selección de la sección de los conductores activos del cable, adecuado a cada carga se usará el más desfavorable entre los siguientes criterios:

- Intensidad máxima admisible. Como intensidad se tomará la propia de cada generador fotovoltaico, partiendo de las intensidades así establecidas, se elegirá la sección del cable que admita esa intensidad de acuerdo a las prescripciones del Reglamento Electrotécnico para baja tensión ITC-BT-19 o las recomendaciones del fabricante, adoptando los oportunos coeficientes correctores según las condiciones de la instalación. En cuanto a coeficientes de mayoración de la carga, se deberán tener presentes las Instrucciones ITC – BT-44 para receptores de alumbrado e ITC –BT-47 para receptores de motor.
- Caída de tensión en servicio. La sección de los conductores a utilizar se determinará de forma que la caída de tensión para la parte de continua no podrá haber una caída de tensión superior al 1.5%. Y para la parte de alterna no podrá ser superior al 1.5%.

		
COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS DE MINAS DEL NOROESTE		
FOLIO	ASIENTO	FECHA VISADO
40	388	16-07-2020
VISADO		
DOCUMENTO CON FIRMA ELECTRÓNICA		

La sección del conductor neutro será la especificada en la Instrucción ITC – BT – 07, apartado 1, en función de la sección de los conductores de fase o polares de la instalación.

8.1.2. CONDUCTORES DE PROTECCIÓN

Los conductores de protección serán del mismo tipo que los conductores activos especificados en el apartado anterior, y tendrán una sección mínima a la fijada en la tabla 2 de la ITC – BT – 18, en función de la sección de los conductores de fase o polares de la instalación. Se podrán instalar por las mismas canalizaciones que estos o bien en forma independiente.

8.1.3. IDENTIFICACIÓN DE LOS CONDUCTORES

Para la instalación de los conductores en la parte de corriente continua se marcarán de forma permanente el positivo de color Rojo y el negativo de color Azul, los colores de los recubrimientos serán Azul para el neutro, Marrón, Gris o negro para las fases y Amarillo-verde para los de protección.

Las canalizaciones eléctricas se establecerán de forma que, por conveniente identificación de sus circuitos y elementos, se pueda proceder en todo momento a reparaciones, transformaciones, etc...

8.1.4. CANALIZACIONES

Parte de la instalación eléctrica, correspondiente al tramo entre los módulos fotovoltaicos y la sala de inversores, tendremos condiciones especiales reflejadas en la ITC-BT-30 punto "2. *Instalaciones en locales mojados*", por tratarse de una zona geográfica con precipitaciones abundantes sobretodo en meses de invierno y estar a la intemperie.

Esta norma nos establece las siguientes condiciones que se cumplen en la ejecución de las instalaciones.

1. Los cables aislados y armados con alambres galvanizados sin tubos protectores tienen una tensión asignada de 0,6/1kV y discurrirán por:
 - El interior de huecos de la construcción
 - Fijados en superficie mediante dispositivos hidrófugos y aislantes

		
COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS DE MINAS DEL NOROESTE		
FOLIO	ASIENTO	FECHA VISADO
40	388	16-07-2020
VISADO		
<small>DOCUMENTO CON FIRMA ELECTRÓNICA</small>		

En los tramos restantes de la instalación las ITC-BT-30 debido la actividad de la empresa, se encuentran tramos de canalización con una protección especial IP5X destinada a emplazamientos polvorientos. Las características técnicas de la canaleta empleada se adjuntan en los anexos del presente proyecto.

8.1.4.1. TUBOS

Los tubos protectores pueden ser:

- Tubo y accesorios metálicos.
- Tubo y accesorios no metálicos.
- Tubo y accesorios compuestos (constituidos por materiales metálicos y no metálicos).

Los tubos se clasifican según lo dispuesto en las normas siguientes:

- UNE –EN 50086 – 2 – 1: sistemas de tubos rígidos.
- UNE –EN 50086 – 2 –2: sistemas de tubos curvables.
- UNE –EN 50086 – 2 –3: sistemas de tubos flexibles
- UNE –EN 50086 – 2 –4: sistemas de tubos enterrados.

Las características de protección de la unión entre el tubo y sus accesorios no deben ser inferiores a los declarados para el sistema de tubos.

La superficie interior de los tubos no deberá presentar en ningún punto aristas, asperezas o fisuras susceptibles de dañar los conductores o cables aislados o de causar heridas a instaladores o usuarios.

Las dimensiones de los tubos no enterrados y con unión roscada utilizados en las instalaciones eléctricas son las que se prescriben en la UNE-EN-60.423. Para los tubos enterrados, las dimensiones se corresponden con las indicadas en la norma UNE-EN- 50.086-2-4. Para el resto de los tubos, las dimensiones serán las establecidas en la norma correspondiente de las citadas anteriormente. La denominación se realizará en función del diámetro exterior. El diámetro interior mínimo deberá ser declarado por el fabricante.

En lo relativo a la resistencia a los efectos del fuego considerados en la norma particular para cada tipo de tubo, se seguirá lo establecido por la aplicación de la Directiva de Productos de la Construcción (89/106/CEE).

		
COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS DE MINAS DEL NOROESTE		
FOLIO	ASIENTO	FECHA VISADO
40	388	16-07-2020
VISADO		
<small>DOCUMENTO CON FIRMA ELECTRÓNICA</small>		

En canalizaciones superficiales, los tubos deberán ser perfectamente rígidos y en casos especiales podrán usarse tubos moldeables. Sus características mínimas serán las indicadas en ITC – BT- 21.

En las canalizaciones empotradas, los tubos protectores podrán ser moldeables o flexibles, con características mínimas indicadas en ITC-BT-21.

En las canalizaciones al aire, destinadas a la alimentación de máquinas o elementos de movilidad restringida, los tubos serán flexibles y sus características mínimas para instalaciones ordinarias serán las señaladas en ITC-BT-21.

Los tubos en canalizaciones enterradas presentarán las características señaladas en ITC –BT – 21.

El diámetro exterior mínimo de los tubos, en función del número y la sección de los conductores conducir, se obtendrá de las tablas indicadas en la ITC-BT-21, así como las características mínimas según el tipo de instalación.

En general, para la ejecución de las canalizaciones bajo tubos protectores, se tendrá en cuenta lo dictado en ITC –BT – 21.

El canal protector es un material de instalación constituido por un perfil de paredes perforadas o no, destinado a alojar conductores o cables y cerrado por una tapa desmontable. Tendrán un grado de protección y estarán clasificados como "canales con tapa de acceso que solo pueden abrirse con herramientas". En su interior se podrán colocar mecanismos tales como interruptores, tomas de corriente, dispositivos de mando y control, etc., siempre que se fijen de acuerdo con las instrucciones del fabricante. También se podrán realizar empalmes de conductores en su interior y conexiones a los mecanismos.

Las canalizaciones para instalaciones superficiales tendrán unas características mínimas señaladas en apartado 3 de ITC –BT – 21.

 COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS DE MINAS DEL NOROESTE		
FOLIO	ASIENTO	FECHA VISADO
40	388	16-07-2020
VISADO		
<small>DOCUMENTO CON FIRMA ELECTRÓNICA</small>		

En bandeja o soporte de bandejas, sólo se utilizarán conductores aislados con cubierta, unipolares o multipolares según norma UNE 20.460-5-52.

El material usado para la fabricación será acero laminado de primera calidad, galvanizado por inmersión. La anchura de las canaletas será de 100mm como mínima, con incrementos de 100 en 100 mm. La longitud de los tramos rectos será de dos metros. El fabricante indicará en su catálogo la carga máxima admisible, en N/m, en función de la anchura y de la distancia entre soportes. Tendrán la misma calidad que la bandeja.

La bandeja y sus accesorios se sujetarán a techos y parámetros mediante herrajes de suspensión, a distancias tales que no se produzcan flechas superiores a 10 mm. Y estarán perfectamente alineadas con los cerramientos de los locales.

No se permitirá la unión entre bandejas o la fijación de las mismas a los soportes por medio de soldadura, debiéndose utilizar piezas de unión y tornillería cadmiada. Para las uniones o derivaciones de líneas se utilizarán rejas metálicas que se fijarán a las bandejas.

8.1.4.2. REDES SUBTERRÁNEAS PARA DISTRIBUCIÓN EN BAJA TENSIÓN

INSTALACION DE CABLES AISLADOS

En la etapa de proyecto se deberá consular con los titulares para conocer la posición de sus instalaciones en la zona afectada.

Una vez conocida, antes de proceder a la apertura de las zanjas se abrirán calas de reconocimiento para confirmar o rectificar el trazado previsto en el proyecto.

Antes de proceder al comienzo de los trabajos, se marcarán en el pavimento las zonas donde se abrirán las zanjas marcando tanto su anchura como su longitud y las zonas donde se dejarán puentes para la contención del terreno. Como ya se ha comentado, al marcar el trazado de las zanjas se tendrá en cuenta el radio mínimo que hay que dejar en la curva con arreglo a la sección del conductor o conductores que se vayan a canalizar de forma que el radio de curvatura de tendido sea como mínimo 20

veces el radio exterior del cable.

 <p>COLEGIO PROFESIONAL DE INGENIEROS DE MINAS DEL NOROESTE</p>		
FOLIO	ASIENTO	FECHA VISADO
40	388	16-07-2020
VISADO		
DOCUMENTO CON FIRMA ELECTRÓNICA		

Las zanjas se ejecutarán verticales hasta la profundidad escogida, colocándose entibaciones en los casos en que la naturaleza del terreno lo haga preciso. Se dejará un paso de 500mm entre las tierras extraídas y la zanja, todo a lo largo de la misma, con el fin de facilitar la circulación del personal de la obra y evitar la caída de tierras en la zanja. Se deben tener todas las precauciones precisas para no tapar con tierra registros de gas, teléfonos, bocas de riego, alcantarillas, etc.

Los cables aislados en la instalación objeto de este proyecto, podrán ser de la siguiente forma:

- Directamente enterrado

La profundidad hasta la parte inferior del cable, no será menor de 0,60m en acera, ni de 0,80m en calzada. Cuando existan impedimentos que no permitan lograr las mencionadas profundidades, estas podrán reducirse, disponiendo protecciones mecánicas suficientes. Por el contrario, deberán aumentarse cuando las condiciones lo exijan. Las tierras excavadas en las zanjas con su esponje natural serán retiradas por el contratista y depositadas en vertedero. El lugar de trabajo quedará libre y completamente limpio.

Durante la ejecución de las obras, estarán debidamente señalizadas con los condicionamientos de los Organismos afectados y Ordenanzas Municipales.

- En canalizaciones entubadas

Serán conformes con las especificaciones del apartado 124 de la ITC – BT – 21. No se instalará más de un circuito por tubo. Se evitarán, en lo posible, los cambios de dirección de los tubos. En los puntos donde se produzcan y para facilitar la manipulación de los cables, se dispondrán arqueta con tapa de registro. Para facilitar el tendido de los cables, en los tramos rectos se instalarán arquetas intermedias, registrables, ciegas o simplemente calas de tiro, como máximo cada 40m.

Esta distancia podrá variarse de forma razonable, en función de derivaciones, cruces u otros condicionantes. A la entrada de las arquetas, los tubos deberán quedar debidamente sellados en sus extremos para evitar la entrada de roedores y de agua.

- Proximidades y paralelismo

 COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS DE MINAS DEL NOROESTE		
FOLIO	ASIENTO	FECHA VISADO
40	388	16-07-2020
VISADO		
<small>DOCUMENTO CON FIRMA ELECTRÓNICA</small>		

Los cables subterráneos de baja tensión directamente enterrados deberán cumplir las condiciones y distancias de proximidad que se indican a continuación, procurando evitar que queden en el mismo plano vertical que las demás conducciones.

Cables de telecomunicación: la distancia mínima entre los cables de energía eléctrica y los de telecomunicación será de 200mm. Cuando no puedan respetarse estas distancias en los cables directamente enterrados, el cable instalado más recientemente se dispondrá en canalización entubada según lo prescrito en el apartado anterior.

8.1.5. CAJAS DE EMPALME Y DERIVACIÓN

Las conexiones entre conductores se realizarán en el interior de cajas apropiadas de material plástico resistente incombustible o metálicas, en cuyo caso estarán aisladas interiormente y protegidas contra la oxidación. Las dimensiones de estas cajas serán tales que permitan alojar holgadamente todos los conductores que deban contener. Su profundidad será igual, por lo menos, a una vez y medio el diámetro del tubo mayor, con un mínimo de 40 mm; el lado o diámetro de la caja será de al menos 80mm.

Cuando se quieran hacer estancas las entradas de los tubos en las cajas de conexión, deberán emplearse prensaestopas adecuados. En ningún caso se permitirá la unión de conductores, como empalmes o derivaciones por simple retorcimiento o arrollamiento entre sí de los conductores, sino que deberá realizarse siempre utilizando bornes de conexión.

Los conductos se fijarán firmemente a todas las cajas de salida, de empalme y de paso, mediante contratuercas y casquillos. Se tendrá cuidado de que quede al descubierto el número total de hilos de rosca al objeto de que el casquillo pueda ser perfectamente apretado contra el extremo del conducto, después de lo cual se apretará la contratuerca para poner firmemente el casquillo en contacto eléctrico con la caja.

Los conductores y cajas se sujetarán por medio de pernos de fiador en ladrilla hueco, por medio de pernos de expansión en hormigón y ladrillo macizo y clavos Split sobre metal. Los pernos de fiador de tipo tornillo se usarán en instalaciones permanentes, los de tipo de tuerca cuando se precise desmontar la instalación, y los pernos de expansión serán de apertura efectiva. Serán de construcción sólida y capaz

		
COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS DE MINAS DEL NOROESTE		
FOLIO	ASIENTO	FECHA VISADO
40	388	16-07-2020
VISADO		
DOCUMENTO CON FIRMA ELECTRÓNICA		

de resistir una tracción mínima de 20 kg. No se hará uso de clavos por medio de sujeción de cajas o conductos.

8.1.6. APARATOS DE MANDO Y MANIOBRA

Las únicas maniobras posibles en las centrales solares fotovoltaicas son las de puesta en marcha y parada del inversor que forma parte del generador fotovoltaico.

Para gobierno y maniobra del inversor, se dispondrá además de los correspondientes elementos de protección, elementos de seccionamiento en la parte de corriente continua y un interruptor de corte en la parte de corriente alterna que garanticen la ausencia de tensión en bornes.

8.1.7. APARATOS DE PROTECCIÓN

8.1.7.1. CUADROS ELECTRICOS.

Todos los cuadros eléctricos serán nuevos y se entregarán en obra sin ningún defecto. Estarán diseñados siguiendo los requisitos de estas especificaciones y se construirán de acuerdo con el Reglamento Electrotécnico para baja tensión y con las recomendaciones de la Comisión Electrotécnica Internacional (CEI).

Cada circuito en salida de cuadro estará protegido contra las sobrecargas y cortocircuitos. La protección contra corrientes de defecto hacia tierra se hará por circuito o grupo de circuitos según se indica en el proyecto, mediante el empleo de interruptores diferenciales de sensibilidad adecuada, según ITC –BT- 24.

Los cuadros serán adecuados para trabajo en servicio continuo. Las variaciones máximas admitidas de tensión y frecuencia serán del 5% sobre el valor nominal.

Los cuadros serán diseñados para servicio interior, completamente estancos al polvo y la humedad, ensamblados y cableados totalmente en fábrica, y estarán constituidos por una estructura metálica de perfiles laminados en frío, adecuada para el montaje sobre el suelo, y paneles de cerramiento de chapa de acero de fuerte espesor, o de cualquier otro material que sea mecánicamente resistente y no inflamable.

 <p>COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS DE MINAS DEL NOROESTE</p>		
FOLIO	ASIENTO	FECHA VISADO
40	388	16-07-2020
VISADO		
DOCUMENTO CON FIRMA ELECTRÓNICA		

Alternativamente, la cabina de los cuadros podrá estar constituida por módulos de material plástico, con la parte frontal transparente.

Las puertas estarán provistas con una junta de estanquidad de neopreno o material similar para evitar la entrada de polvo.

Todos los cables se instalarán dentro de canaletas provistas de tapa desmontable. Los cables de fuerza irán en canaletas distintas en todo su recorrido de las canaletas para los cables de mando y control.

Los aparatos se montarán dejando entre ellos y las partes adyacentes de otros elementos una distancia mínima igual a la recomendada por el fabricante de los aparatos, en cualquier caso, nunca inferior a la cuarta parte de la dimensión del aparato en la dirección considerada. Todos los componentes interiores, aparatos y cables, serán accesibles desde el exterior por el frente.

El cableado interior de los cuadros se llevará hasta una regleta de bornes situadas junto a las entradas de los cables desde el exterior. Las partes metálicas de la envoltura de los cuadros se protegerán contra la corrosión por medio de una imprimación a base de dos manos de pintura anticorrosiva y una pintura de acabado de color que se especifique en las mediciones o, en su defecto, por la Dirección Técnica durante el transcurso de la instalación.

La construcción y diseño de los cuadros deberán proporcionar seguridad al personal y garantizar un perfecto funcionamiento bajo todas las condiciones de servicio, y en particular:

- Los compartimentos que hayan de ser accesibles para accionamiento o mantenimiento estando el cuadro en servicio no tendrán piezas en tensión al descubierto.
- El cuadro y todos sus componentes serán capaces de soportar las corrientes de cortocircuito (kA) según especificaciones reseñadas en planos y mediciones.

8.1.7.2. INTERRUPTORES AUTOMÁTICOS

En el punto de interconexión, se colocará el cuadro general de mando y que se dispondrá un interruptor general de corte omnipolar. En la

 COLECCIÓN DE INGENIEROS DE MINAS DEL NOROESTE		
FOLIO	ASIENTO	FECHA VISADO
40	388	16-07-2020
VISADO		
DOCUMENTO CON FIRMA ELECTRÓNICA		

salida de generación de corriente alterna del inversor instalado se colocará un dispositivo de protección contra sobrecargas adecuado a las intensidades nominales que marca el fabricante del inversor.

La protección contra sobrecargas para todos los conductores (fases y neutro) de cada circuito se hará con interruptores magnetotermicos o automáticos de corte omnipolar, con curva térmica de corte para la protección a sobrecargas y sistema de corte electromagnético para la protección a cortocircuitos.

En general, los dispositivos destinados a la protección de los circuitos se instalarán en el origen de estos, así como en los puntos en que la intensidad admisible disminuya por cambios debidos a sección, condiciones de instalación, sistema de ejecución o tipo de conductores utilizados.

No se exige instalar dispositivos de protección en el origen de un circuito en que se presente una disminución de la intensidad admisible en el mismo, cuando su protección quede asegurada por otro dispositivo instalado anteriormente.

Los interruptores serán de ruptura al aire y de disparo libre y tendrán un indicador de posición. El accionamiento será directo por polos con mecanismos de cierre por energía acumulada. El accionamiento será manual o manual eléctrico, según se indique en el esquema o sea necesario por necesidades de automatismo. Llevarán marcadas la intensidad y la tensión nominales de funcionamiento, así como el signo indicador de su desconexión.

El interruptor de corte omnipolar de entrada al cuadro, será selectivo con los interruptores situados aguas abajo, tras él. Los dispositivos de protección de los interruptores serán relés de acción directa.

8.1.7.3. FUSIBLES

Los fusibles serán de alta capacidad de ruptura, limitadores de corriente y de acción lenta cuando vayan instalados en circuitos de protección de motores. Los fusibles de protección de circuitos de control o de consumidores óhmicos serán de alta

capacidad de ruptura y de acción rápida.

 COLEGIO DE INGENIEROS DE MINAS DEL NOROESTE		
FOLIO	ASIENTO	FECHA VISADO
40	388	16-07-2020
VISADO		
DOCUMENTO CON FIRMA ELECTRÓNICA		

Se dispondrán sobre material aislante e incombustible, y estarán contruidos de tal forma que no se pueda proyectar metal al fundirse. Llevarán marcadas la intensidad y tensión nominales de trabajo.

No serán admisibles elementos en los que la reposición del fusible pueda suponer un peligro de accidente. Estará montado sobre una empuñadura que pueda ser retirada fácilmente de la base.

8.1.7.4. INTERRUPTORES DIFERENCIALES

1°. La protección contra contactos directos se asegurará adoptando las siguientes medidas:

- Protección por aislamiento de las partes activas.
- Las partes activas deberán estar recubiertas de un aislamiento que no pueda ser eliminado más que destruyéndolo.
- Protección por medio de barreras o envolventes.

Las partes activas deben estar situadas en el interior de las envolventes o detrás de barreras que posean, como mínimo, el grado de protección IP XXB, según UNE20.324. Si se necesitan aberturas mayores para la reparación de piezas o para impedir que las personas o animales domésticos toquen parte de que las partes activas no deben ser tocadas voluntariamente.

Las superficies superiores de las barreras o envolventes horizontales que son fácilmente accesibles, deben responder como mínimo al grado de protección IP4X o IPXXD. Las barreras o envolventes deben fijarse de manera segura y ser de una robustez y durabilidad suficientes para mantener los grados de protección exigidos, con una separación suficiente de las partes activas en las condiciones normales de servicio, teniendo en cuenta las influencias externas. Cuando sea necesario suprimir las

		
COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS DE MINAS DEL NOROESTE		
FOLIO	ASIENTO	FECHA VISADO
40	388	16-07-2020
VISADO		
<small>DOCUMENTO CON FIRMA ELECTRÓNICA</small>		

barreras, abrir las envolventes o quitar partes de estas, esto no debe ser posible más que:

- Con la ayuda de una llave o de una herramienta
- Después de quitar la tensión de las partes activas protegidas por estas barreras o estas envolventes, no pudiendo ser restablecida hasta después de volver a colocar las barreras o las envolventes
- Si hay interpuesta una segunda barrera que posee, como mínimo, el grado de protección IP2X o IP XXB.

Esta medida de protección está destinada solamente a complementar otras medidas de protección contra los contactos directos.

El empleo de dispositivos de corriente diferencial-residual, cuyo valor de corriente diferencial asignada de funcionamiento sea inferior o igual a 300mA, se reconoce como medida de protección complementaria en caso de fallo de otra medida de protección contra los contactos directos o en caso de imprudencia de los usuarios.

2°. La protección contra contactos indirectos se conseguirá mediante "corte automático de la alimentación". Esta medida consiste en impedir, después de la aparición de un fallo, que una tensión de contacto de valor suficiente se mantenga durante un tiempo tal que pueda dar como resultado un riesgo. La tensión límite convencional es igual a 50 V, valor eficaz en corriente alterna, en condiciones normales y a 24 V en locales húmedos.

Todas las masas de los equipos eléctricos protegidos por un mínimo dispositivo de protección, deben ser interconectadas y unidas por un conductor de protección a una misma toma de tierra. El punto neutro de cada generador o transformador debe ponerse a tierra. Se cumplirá la siguiente ecuación:

$$R_a * I_a = U$$

- R_a es la suma de las resistencias de la toma de tierra y de los conductores de protección de masas.
- I_a es la corriente que asegura el funcionamiento automático del dispositivo de protección. Cuando el dispositivo de protección es un dispositivo de corriente diferencial-residual es la corriente diferencial-residual asignada.
- U es la tensión de contacto límite convencional (50 o 24 V).

 COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS DE MINAS DEL NOROESTE		
FOLIO	ASIENTO	FECHA VISADO
40	388	16-07-2020
VISADO		
DOCUMENTO CON FIRMA ELECTRÓNICA		

8.1.7.5. SECCIONADORES

Los seccionadores en carga serán de conexión y desconexión brusca, ambas independientes de la acción del operador. Tendrán que proporcionar servicio continuo y capacidad de abrir y cerrar a tensión nominal con un factor de potencia igual o inferior a 0,7.

8.1.7.6. MECANISMOS Y TOMAS DE CORRIENTE

Los interruptores y conmutadores cortaran la corriente máxima del circuito en que estén colocados sin dar lugar a la formación del arco permanente, abriendo o cerrando los circuitos sin posibilidad de tomar una posición intermedia. Será del tipo cerrado y de material aislante. Las dimensiones de las piezas de contacto serán tales que la temperatura no pueda exceder de 65°C en ninguna de sus piezas. Su construcción será tal que permita realizar un número total de 10.000 maniobras de apertura y cierre, con su carga nominal a la tensión de trabajo. Llevarán marcadas su intensidad y tensiones nominales, y estarán probadas a una tensión de 500 a 1000 voltios.

8.1.8. ELEMENTOS FOTOVOLTAICOS

La totalidad de los elementos que conforman la Central Solar Fotovoltaica, así como todos los utilizados en su instalación, montaje y mantenimiento, cumplirán con lo especificado en el Pliego de Condiciones Técnicas del IDAE para instalaciones Fotovoltaicas Conectadas a Red, en su revisión vigente de octubre de 2002.

 <p>COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS DE MINAS DEL NOROESTE</p>		
FOLIO	ASIENTO	FECHA VISADO
40	388	16-07-2020
VISADO		
<small>DOCUMENTO CON FIRMA ELECTRÓNICA</small>		

8.2. NORMAS DE EJECUCIÓN DE LAS INSTALACIONES

Los materiales y equipos de origen industrial deberán cumplir las condiciones funcionales y de calidad fijadas en el Reglamento Electrotécnico para B.T. así como las correspondientes Normas y disposiciones vigentes relativas a su fabricación y control industrial o en su defecto, las Normas UNE, especificadas para cada uno de ellos.

Cuando el material o equipo llegue a obra con certificado de origen industrial que acredite el cumplimiento de dichas condiciones, normas y disposiciones, su recepción se realizará comprobando sus características aparentes.

		
COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS DE MINAS DEL NOROESTE		
FOLIO	ASIENTO	FECHA VISADO
40	388	16-07-2020
VISADO		
DOCUMENTO CON FIRMA ELECTRÓNICA		

8.3. VERIFICACIONES Y PRUEBAS REGLAMENTARIAS

Se efectuarán las pruebas específicas necesarias, así como los diferentes controles que a continuación se relacionan:

Funcionamiento del interruptor diferencial:

- Puesta la instalación interior en tensión, accionar el botón de prueba estando el aparato en posición de cerrado.
- Puesta la instalación interior en tensión, conectar en una base para toma de corriente el conductor de fase con el de protección a través de una lámpara aconsejable de 25 W incandescente, deberá actuar el diferencial.

Funcionamiento del pequeño interruptor automático:

- Abierto el pequeño interruptor automático, conectar, mediante un puente, los alveolos de fase y neutro en la base de toma de corriente más alejada del Cuadro General de Distribución.
- A continuación, se cierra el pequeño interruptor automático, realizando esta operación en los distintos circuitos y líneas derivadas, deberá actuar en cada uno de ellos el correspondiente PIA.

Corriente de fuga:

- Cerrando el interruptor diferencial y con tensión en los circuitos, se conectarán los receptores uno por uno, durante un tiempo no inferior a 5 minutos, durante los que no deberá actuar el interruptor diferencial.

Pruebas de puesta en marcha:

- Se realizarán las pruebas y verificaciones que marca el PCT IDAE 2002 en diferentes momentos del día poniendo especial atención al cumplimiento de las protecciones de funcionamiento en Isla y el tiempo de rearme de las protecciones incluidas en los inversores.

		
COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS DE MINAS DEL NOROESTE		
FOLIO	ASIENTO	FECHA VISADO
40	388	16-07-2020
VISADO		
DOCUMENTO CON FIRMA ELECTRÓNICA		

8.4. CONDICIONES DE USO, MANTENIMIENTO Y SEGURIDAD

8.4.1. MANTENIMIENTO

De acuerdo a lo exigido en el PCT IDAE 2002, se realizarán como mínimo 2 revisiones anuales completas de todos los elementos que componen la Central Solar Fotovoltaica. El mantenimiento será realizado por una empresa instaladora que haya estado acreditada por IDAE para realizar y mantener Instalaciones Fotovoltaicas.

Independientemente de las anteriores labores de mantenimiento se realizarán los siguientes trabajos:

- **CUADRO GENERAL DE DISTRIBUCION**
Cada cinco años se comprobarán los dispositivos de protección contra cortocircuitos contactos indirectos y directos, así como sus intensidades nominales en relación con la sección de los conductores que protege.

- **INSTALACION INTERIOR**
Cada cinco años se comprobará el aislamiento de la instalación interior, que entre cada conductor de tierra y entre cada dos conductores, no deberá ser inferior de 250.000 Ohmios.

- **PUESTA A TIERRA**
Cada dos años y en la época en que el terreno este más seco, se medirá la resistencia a tierra y se comprobará que no sobrepase el valor prefijado, así mismo se comprobará, mediante inspección visual, el estado frente a la corrosión de la conexión de la barra de puesta a tierra, con la arqueta y la continuidad de la línea que las une.

En cada uno de los tres puntos se reparan los defectos encontrados, haciéndose las comprobaciones específicas por instalador autorizado por la Consejería de Industria.

8.4.2. CONDICIONES DE SEGURIDAD

Durante la fase de realización de la instalación, así como durante el mantenimiento de la misma, los trabajos se efectuarán sin tensión en las lineales,

 <p>CONSEJO PROFESIONAL DE INGENIEROS DE MINAS DEL NOROESTE</p>		
FOLIO	ASIENTO	FECHA VISADO
40	388	16-07-2020
VISADO		
<small>DOCUMENTO CON FIRMA ELECTRÓNICA</small>		

verificándose esta circunstancia mediante un comprobador. En el lugar de trabajo se encontrarán siempre un mínimo de dos operarios, utilizándose herramientas aisladas y guantes aislantes. Cuando sea preciso el uso de aparatos o herramientas eléctricas, éstas deberán de estar dotadas de aislamiento clase II (como mínimo).

Se cumplirán todas las disposiciones generales que le sean de aplicación de la legislación vigente, como la ley de prevención de riesgos laborales. Será obligatorio por parte todo operario el uso de los EPI's correspondientes a cada riesgo.

8.5. CERTIFICADOS Y DOCUMENTACIÓN

A la finalización de la instalación, el responsable del proyecto y por consiguiente de la dirección de obra, emitirá un certificado donde se acredite que toda la instalación se ha realizado de acuerdo con el presente proyecto.

Igualmente, si se hubiera realizado, por razones que responsable hubiere considerado oportunas sobre el proyecto original, este lo hará constar mediante certificado. Todo ello de acuerdo con los modelos en vigor que dictamine la Dirección General de Industria, Energía y Minas.

8.5.1. LIBRO DE ÓRDENES

Durante la ejecución de la presente instalación, el técnico director de la instalación, llevará un libro de órdenes debidamente registrado, donde anotará las órdenes y observaciones realizadas al instalador durante las preceptivas visitas de supervisión y dirección de obra efectuadas a la instalación durante su ejecución.

8.5.2. Libro de mantenimiento

Siempre que se intervenga en la instalación, cualquiera que sea la causa, deberán tenerse en cuenta todas las especificaciones reseñadas en el presente proyecto.

 COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS DE MINAS DEL NOROESTE		
FOLIO	ASIENTO	FECHA VISADO
40	388	16-07-2020
VISADO		
DOCUMENTO CON FIRMA ELECTRÓNICA		

Cuando se ejecute cualquier tipo de labor en la instalación (mantenimiento preventivo, predictivo o correctivo) se tendrá que comprobar el estado general de la instalación, Todas estas labores deberán quedar reflejadas en el libro de mantenimiento de la instalación.

		
COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS DE MINAS DEL NOROESTE		
FOLIO	ASIENTO	FECHA VISADO
40	388	16-07-2020
VISADO		
DOCUMENTO CON FIRMA ELECTRÓNICA		

DOCUMENTO 06: GESTIÓN DE RESIDUOS

9. ANTECEDENTES

Se prescribe el presente Estudio de Gestión de Residuos, como anejo al presente proyecto, con objeto de dar cumplimiento a lo establecido en el **REAL DECRETO 105/2008, DE 1 DE FEBRERO, POR EL QUE SE REGULA LA PRODUCCIÓN Y GESTIÓN DE LOS RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN.**

El presente estudio se redacta por encargo expreso del Promotor, y se basa en la información técnica por él proporcionada. Su objeto es servir de referencia para que el Constructor redacte y presente al Promotor un Plan de Gestión de Residuos en el que se detalle la forma en que la empresa constructora llevará a cabo las obligaciones que le incumben en relación con los residuos de construcción y demolición que se produzcan en la obra, en cumplimiento del articulado del citado Real Decreto.

Dicho Plan de Gestión de Residuos, una vez aprobado por la Dirección Facultativa y aceptado por el Promotor, pasará a formar parte de los documentos contractuales de la obra.

9.1. ESTIMACIÓN DE LA CANTIDAD DE RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN QUE SE GENERARÁN EN LA OBRA

En la siguiente tabla se indican las cantidades de residuos de construcción de la instalación solar fotovoltaica.

Los residuos están codificados con arreglo a la lista europea de residuos (LER) publicada por la Orden MAM/304/2002, de 8 de febrero.

9.1.1.1.	Código	9.1.1.2. RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN
-----------------	---------------	---



De naturaleza no pétreo	
150101	Madera
170203	Plástico

9.2. MEDIDAS DE PREVENCIÓN DE RESIDUOS EN LA OBRA.

En la lista anterior puede apreciarse que los residuos que se generarán en la obra son de naturaleza no pétreo (Cartón y plástico).

Estos residuos pertenecen a los embalajes de los módulos fotovoltaicos y los inversores que una vez finalizada la obra se depositan en los contenedores establecidos a tal efecto para cada uno de ellos.

La estructura es de aluminio y se sirve en obra cortado a medida para prevenir futuros residuos.

No hay obra civil.

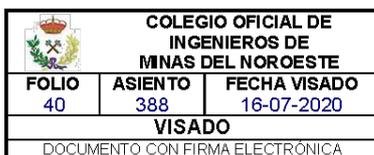
- El montaje de la estructura se realiza cumpliendo con la normativa vigente y en concreto, con el Real Decreto 396/2006 que permite que se realicen determinados trabajos sin que sea necesario que la empresa esté inscrita en el RERA, ni tenga que presentar un plan de trabajo ni hacer vigilancia específica de la salud, eximiéndolo además de otros deberes documentales.

Para darse tales exenciones se deben cumplir tres condiciones comunes:

Tratarse de exposiciones esporádicas, sólo durante el perforado.

La intensidad de estas exposiciones debe ser baja puesto que el proceso se hace con humectación previa e incluso durante el taladrado, consiguiendo una afectación del entorno va a ser mínima o inapreciable.

Además el trabajo se realiza durante horas en las que no haya personal de la empresa, con una limpieza posterior y una contención limitada al punto de taladrado



Y además los trabajos también consisten en la encapsulación y sellado para evitar las goteras sin que en ningún caso, implique riesgo de liberación de fibras,

Por consiguiente, el montaje se realiza cumpliendo con las medidas idóneas de prevención (técnicas, organizativas y de higiene personal y protección); además, los trabajadores disponen de toda la formación y equipos exigidos legalmente así como; la información necesaria y especificada en el RD mencionado.

- Los envases de Polímero que se utiliza como producto de sellado de las perforaciones en la cubierta para atornillar la estructura de aluminio, cumplen la normativa europea de producto no peligrosos y son depositados en los contenedores de plástico habilitados a tal fin.

En este sentido, el Constructor se encargará de almacenar separadamente estos residuos y, en su caso, especificará en los contratos con los subcontratistas la obligación que éstos contraen de retirar de la obra todos los residuos y envases generados por su actividad, así como de responsabilizarse de su gestión posterior.

 COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS DE MINAS DEL NOROESTE		
FOLIO	ASIENTO	FECHA VISADO
40	388	16-07-2020
VISADO		
DOCUMENTO CON FIRMA ELECTRÓNICA		

9.3. MEDIDAS PARA LA SEPARACIÓN DE LOS RESIDUOS EN OBRA

Dado que las cantidades de residuos de construcción estimadas para la obra objeto del presente proyecto son inferiores a las asignadas a las fracciones indicadas en el punto 5 del artículo 5 del RD 105/2008, no será obligatorio separar los residuos por fracciones.

9.4. PRESCRIPCIONES DEL PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS PARTICULARES DEL PROYECTO

Se atenderán los criterios municipales establecidos (ordenanzas, condicionados de la licencia de obras), especialmente si obligan a la separación en origen de determinadas materias objeto de reciclaje o deposición. En este último caso se deberá asegurar, por parte del contratista, la realización de una evaluación económica de las condiciones en las que es viable esta operación. Y también, considerar las posibilidades reales de llevarla a cabo: que la obra o construcción lo permita y que se disponga de plantas de reciclaje o gestores adecuados.

9.5. VALORACIÓN DEL COSTE PREVISTO DE LA GESTIÓN DE LOS RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN DE LA OBRA.

El coste previsto para la **manipulación** de los residuos de construcción demolición de la obra descrita en el presente proyecto está incluido en cada uno de los costes de las unidades y partidas de obra, al haberse considerado dentro de los costes indirectos de éstas.

 <p>COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS DE MINAS DEL NOROESTE</p>		
FOLIO	ASIENTO	FECHA VISADO
40	388	16-07-2020
VISADO		
DOCUMENTO CON FIRMA ELECTRÓNICA		

ANEXOS

PLANOS

- *Emplazamiento*
- *Distribución en cubierta foto*
- *Esquema unifilar*

PLAN DE SEGURIDAD Y SALUD

PRESUPUESTO DE LA INSTALACIÓN

		
COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS DE MINAS DEL NOROESTE		
FOLIO	ASIENTO	FECHA VISADO
40	388	16-07-2020
VISADO		
DOCUMENTO CON FIRMA ELECTRÓNICA		



GOBIERNO DE ESPAÑA

MINISTERIO DE AGRICULTURA, PESCA Y ALIMENTACIÓN

SIGPAC

ORTOFOTO Y PARCELARIO SUPERPUESTO

DATUM

WGS84

HUSO

30

ESCALA

1 : 3000

FECHA DE IMPRESION

05/06/2019

313,800 313,850 313,900 313,950 314,000 314,050 314,100 314,150 314,200

4.536.500

4.536.400

4.536.300

4.536.200

4.536.100

4.536.500

4.536.400

4.536.300

4.536.200

4.536.100



COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS DE MINAS DEL NOROESTE

FOLIO	ASIENTO	FECHA VISADO
40	388	16-07-2020

VISADO

313.850

313.900

313.950

314.000

314.050

314.100

314.150

314.200

DOCUMENTO CON FIRMA ELECTRÓNICA



Inversor 1
 SUNGROW SG110CX
 MPPT 1: S1-S2 (18 módulos)
 MPPT 2: S3-S4 (18 módulos)
 MPPT 3: S5-S6 (18 módulos)
 MPPT 4: S7-S8 (18 módulos)
 MPPT 5: S9-S10 (18 módulos)
 MPPT 6: S11-S12 (18 módulos)
 MPPT 7: S13-S14 (18 módulos)
 MPPT 8: S15-S16 (18 módulos)
 MPPT 9: S17 (17 módulos)

Inversor 4
 SUNGROW SG110CX
 MPPT 1: S51-S52 (18 módulos)
 MPPT 2: S53-S54 (18 módulos)
 MPPT 3: S55-S56 (18 módulos)
 MPPT 4: S57-S58 (18 módulos)
 MPPT 5: S59-S60 (18 módulos)
 MPPT 6: S61-S62 (18 módulos)
 MPPT 7: S63-S64 (18 módulos)
 MPPT 8: S65-S66 (18 módulos)
 MPPT 9:

Inversor 7
 SUNGROW SG110CX
 MPPT 1: S99-S100 (18 módulos)
 MPPT 2: S101-S102 (18 módulos)
 MPPT 3: S103-S104 (18 módulos)
 MPPT 4: S105-S106 (18 módulos)
 MPPT 5: S107-S108 (18 módulos)
 MPPT 6: S109-S110 (18 módulos)
 MPPT 7: S111-S112 (17 módulos)
 MPPT 8: S113-S114 (17 módulos)
 MPPT 9:

Inversor 2
 SUNGROW SG110CX
 MPPT 1: S18-S19 (18 módulos)
 MPPT 2: S20-S21 (18 módulos)
 MPPT 3: S22-S23 (18 módulos)
 MPPT 4: S24-S25 (18 módulos)
 MPPT 5: S26-S27 (18 módulos)
 MPPT 6: S28-S29 (18 módulos)
 MPPT 7: S30-S31 (18 módulos)
 MPPT 8: S32-S33 (18 módulos)
 MPPT 9: S34 (17 módulos)

Inversor 5
 SUNGROW SG110CX
 MPPT 1: S67-S68 (18 módulos)
 MPPT 2: S69-S70 (18 módulos)
 MPPT 3: S71-S72 (18 módulos)
 MPPT 4: S73-S74 (18 módulos)
 MPPT 5: S75-S76 (18 módulos)
 MPPT 6: S77-S78 (18 módulos)
 MPPT 7: S79-S80 (18 módulos)
 MPPT 8: S81-S82 (18 módulos)
 MPPT 9:

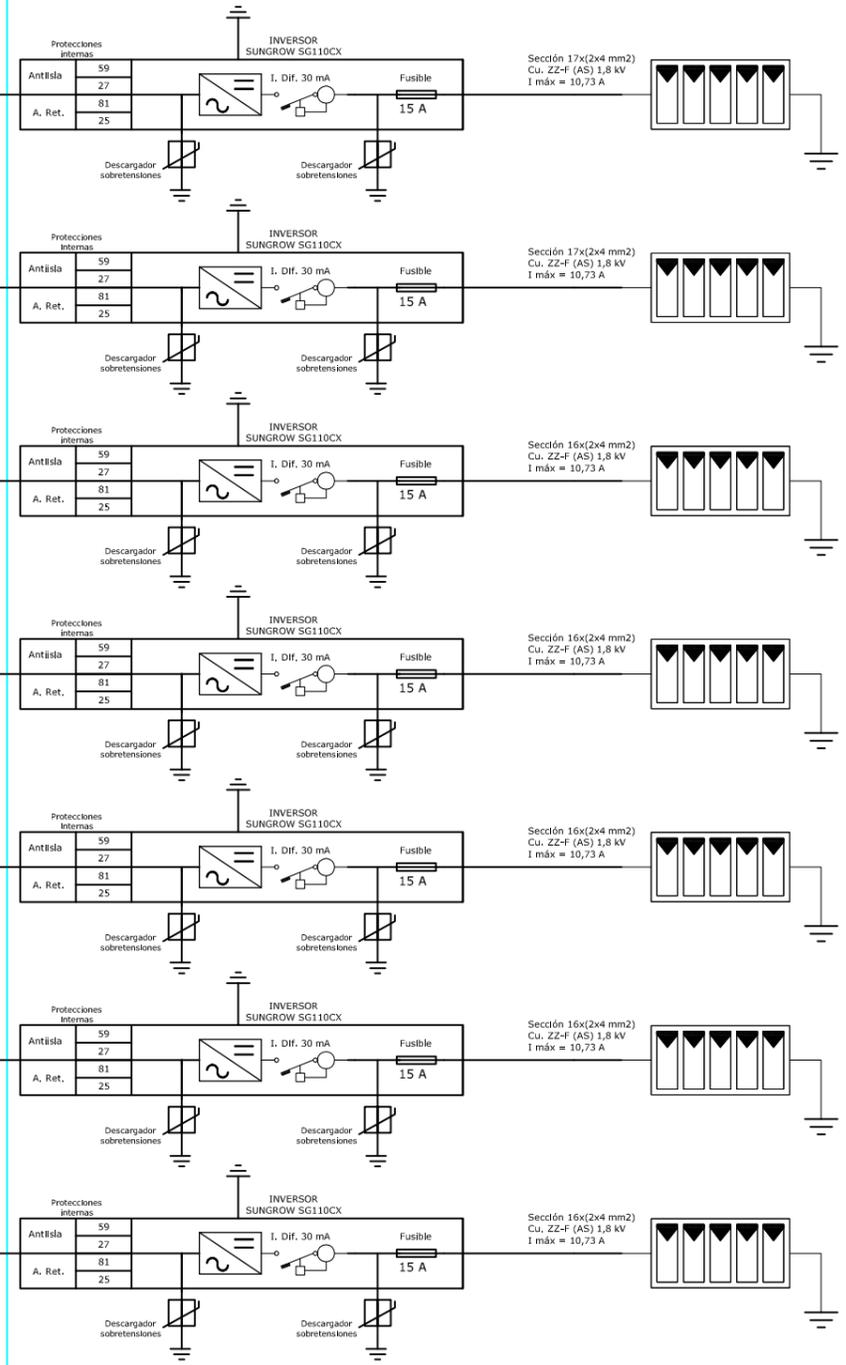
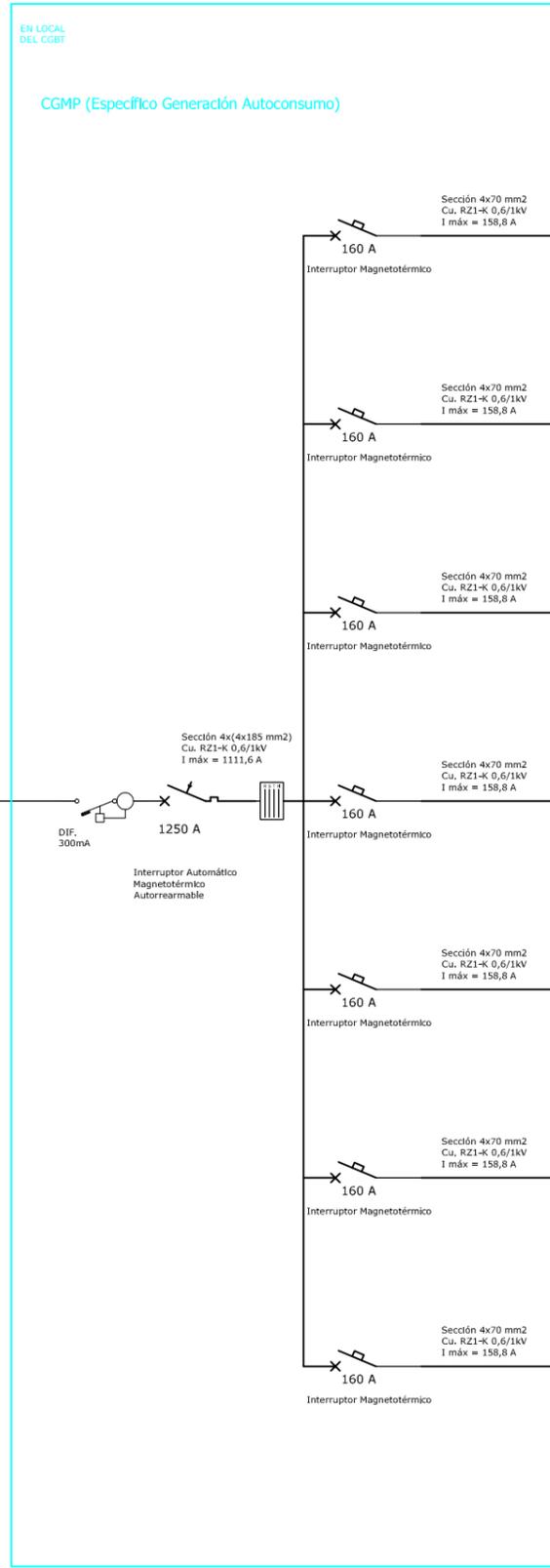
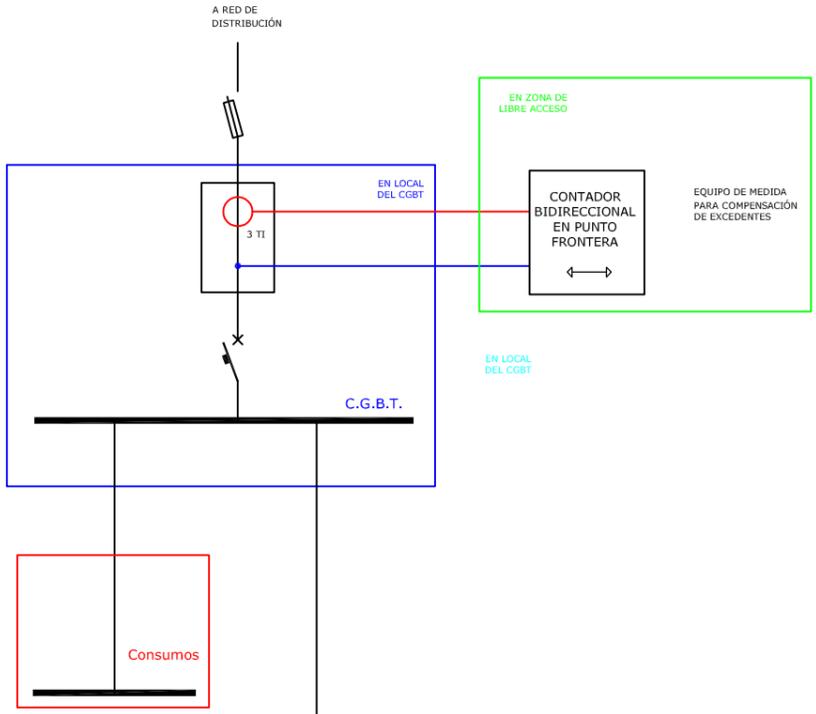
Inversor 3
 SUNGROW SG110CX
 MPPT 1: S35-S36 (18 módulos)
 MPPT 2: S37-S38 (18 módulos)
 MPPT 3: S39-S40 (18 módulos)
 MPPT 4: S41-S42 (18 módulos)
 MPPT 5: S43-S44 (18 módulos)
 MPPT 6: S45-S46 (18 módulos)
 MPPT 7: S47-S48 (18 módulos)
 MPPT 8: S49-S50 (18 módulos)
 MPPT 9:

Inversor 6
 SUNGROW SG110CX
 MPPT 1: S83-S84 (18 módulos)
 MPPT 2: S85-S86 (18 módulos)
 MPPT 3: S87-S88 (18 módulos)
 MPPT 4: S89-S90 (18 módulos)
 MPPT 5: S91-S92 (18 módulos)
 MPPT 6: S93-S94 (18 módulos)
 MPPT 7: S95-S96 (18 módulos)
 MPPT 8: S97-S98 (18 módulos)
 MPPT 9:

2.046 módulos de 440 Wp
 900,24 kWp

FOLIO	ASIENTO	FECHA VISADO
40	388	16-07-2020
VISADO		
DOCUMENTO CON FIRMA ELECTRÓNICA		

	TÍTULO	INSTALACIÓN SOLAR FOTOVOLTAICA FERNANDO CORRAL E HIJOS, S.L.	PLANO Nº	01
	PROPIETARIO	FERNANDO CORRAL E HIJOS, S.L.	FIRMA	
	SITUACIÓN	Ctra. Zorita de la Frontera, Km 1.5, Polígono 501, Parcela 42, 37317 Aldeaseca de la Frontera, Salamanca		
	INGENIERO	DAVID RODRÍGUEZ BESADA (COIMNE: Nº 2.835)		
ESCALA	A-3 1:800	PLANO	DISTRIBUCIÓN DE SERIES	
FECHA	JULIO 2020			



COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS DE MINAS DEL NOROESTE
FOLIO 40 ASIENTO 388 FECHA VISADO 16-07-2020
VISADO
 DOCUMENTO CON FIRMA ELECTRÓNICA

	TÍTULO	INSTALACIÓN SOLAR FOTOVOLTAICA FERNANDO CORRAL E HIJOS, S.L.	PLANO Nº	02
	PROPIETARIO	FERNANDO CORRAL E HIJOS, S.L.	FIRMA	
	SITUACIÓN	Ctra. Zañilla de la Frontera, Km 1.5, Polígono 501, Parcela 42, 37317 Aldeaseca de la Frontera, Salamanca		
	INGENIERO	DAVID RODRÍGUEZ BESADA (COIMNE: Nº2.835)		
ESCALA	A-3 S/E	PLANO	ESQUEMA UNIFILAR	
FECHA	JULIO 2020			

2020

ENERGÍA,
INNOVACIÓN Y
DESARROLLO
FOTOVOLTAICO,
S.A.

Departamento
Técnico



PLAN DE SEGURIDAD Y SALUD

INSTALACIÓN SOLAR FOTOVOLTAICA

FERNANDO CORRAL E HIJOS S.L.

OBRA

INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA DE 900,24 kWp

		
COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS DE MINAS DEL NOROESTE		
FOLIO	ASIENTO	FECHA VISADO
40	388	16-07-2020
VISADO		
DOCUMENTO CON FIRMA ELECTRÓNICA		



Índice

1.	MEMORIA DESCRIPTIVA E INFORMATIVA.....	4
1.1	DATOS DEL ENCARGO	5
1.2	DATOS DEL PROYECTO	5
1.3	CONSIDERACIONES SOBRE EL PLAN DE SEGURIDAD Y SALUD.....	6
1.4	DATOS DE INTERÉS PARA LA PREVENCIÓN DE RIESGOS PREVIOS AL COMIENZO DE LA OBRA.....	7
1.5	DATOS DE INTERÉS PARA LA PREVENCIÓN DE RIESGOS DURANTE LA EJECUCIÓN DE OBRA	8
1.6	LEGISLACIÓN APLICABLE MATERIA PREVENTIVA PARA LA REALIZACIÓN DE LOS TRABAJOS DE OBRA	9
2.	MEMORIA DE LAS INSTALACIONES PROVISIONALES DE HIGIENE Y SALUBRIDAD	14
3.	PREVENCIÓN BÁSICA EN OBRA.....	14
3.1	NORMAS BÁSICAS DE SEGURIDAD	16
3.2	EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL.....	17
3.3	SISTEMAS DE PROTECCIÓN COLECTIVA	17
3.4	RIESGOS LABORALES NO EVITABLES	18
3.5	RIESGOS Y DAÑOS A TERCEROS	21
3.6	SITUACIONES DE EMERGENCIA.....	21
3.7	CAMIÓN GRÚA.....	22
4.	IDENTIFICACIÓN DE RIESGOS EN LA EJECUCIÓN DE LA OBRA	26
5.	PLIEGO DE CONDICIONES.....	42
5.1	NORMATIVA LEGAL VIGENTE.....	42
5.2	ORGANIZACIÓN PREVENTIVA EN OBRA.....	44
5.3	OBLIGACIONES DE LAS PARTES IMPLICADAS	47
5.4	CONTROL DE ACCESO A OBRA	47
5.5	PROTECCIONES COLECTIVAS	48
5.6	SEÑALIZACIÓN	48
5.7	PROTECCIÓN PERSONAL	50
5.8	FORMACIÓN E INFORMACIÓN EN PREVENCIÓN DE RIESGOS LABORALES ..	52
5.9	PRESCRIPCIONES QUE HAN DE CUMPLIR LAS MÁQUINAS.....	52
5.10	CONDICIONES PARA PODER ACCEDER A LA SUBCONTRATACIÓN	52
5.11	COORDINACIÓN DE ACTIVIDADES.....	53
5.12	COMUNICACIÓN DE ACCIDENTES	54
5.13	SEGURO DE RESPONSABILIDAD CIVIL Y TODO RIESGO DE CONSTRUCCIÓN Y	55



5.14	LIBRO DE SUBCONTRATACIÓN.....	55
5.15	PARALIZACIÓN DE LOS TRABAJOS.....	56
6.	CONDICIONES DE INDOLE TÉCNICA.....	56
6.1	CONDICIONES DE EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL	56
6.2	PROTECCIONES COLECTIVAS	59
6.3	MAQUINARIA.....	60
6.4	MEDIOS AUXILIARES	61
6.5	SEÑALIZACIÓN.....	62
6.6	PRODUCTOS Y SUSTANCIA QUÍMICAS EMPLEADOS EN OBRA	62
6.7	PROCEDIMIENTOS	64
6.8	AUTORIZACIONES, USO Y MANEJO DE MEDIOS AUXILIARES Y MAQUINARIA 66	
6.9	COMUNICACIÓN DE EMPRESAS SUBCONTRATISTAS	67
6.10	COMUNICACIÓN NOTIFICACIÓN ACCIDENTE	68
	ANEXO 1. LISTADO DE TELÉFONOS DE EMERGENCIA.....	73
	ANEXO 2. PLAN DE ACTUACIÓN EN CASO DE EMERGENCIA O ACCIDENTE	74
	ANEXO 3. RECORRIDOS DE EVACUACIÓN EN CASO DE ACCIDENTE.....	77
	ANEXO 4. ACTA ADHESIÓN SUBCONTRATA	79
	ANEXO 5. CRONOGRAMA DE LA OBRA	81
	ANEXO 6. SEÑALIZACIÓN	81
	ANEXO 7. TAREAS DE EJECUCIÓN MATERIAL	88

		
COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS DE MINAS DEL NOROESTE		
FOLIO	ASIENTO	FECHA VISADO
40	388	16-07-2020
VISADO		
DOCUMENTO CON FIRMA ELECTRÓNICA		



Firma y sello de la contrata

Energía, innovación y desarrollo fotovoltaico S.A.

		
COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS DE MINAS DEL NOROESTE		
FOLIO	ASIENTO	FECHA VISADO
40	388	16-07-2020
VISADO		
DOCUMENTO CON FIRMA ELECTRÓNICA		

MEMORIA DESCRIPTIVA E INFORMATIVA



1.1 DATOS DEL ENCARGO

Promotor de la planta; FERNANDO CORRAL E HIJOS S.L.
Empresa Contratista; Energía, Innovación y Desarrollo Fotovoltaico, S.A. (B55025068). Dirección: Polígono Industrial Outeda-Curro n3. 36692 Barro. Pontevedra.

Jefe de Obra; David Rodríguez Besada. Teléfono de contacto: 986 105 955
Redacción del presente documento; David Rodríguez Besada.
Recurso preventivo; Juan Emilio Martínez Otero.

CONSTRUCCIONES Y OBRAS RODRIGUEZ METAL SL:
Agustín Pons Fraguero, Angel García Filgueira, Joaquín Brea Cabaleiro, Jose Manuel López Mújica, Miguel Neira Couso, Óscar Vidal Freijeiro, Víctor Ríos Crespo

TECNELSA: Carlos Núñez Fontán, Francisco Javier Padín Souto.

ALTERNATIVAS ELECTRICAS INSTELCON, S.L.:
Andros Alonso Giral, Eduardo Hernández Blázquez, Jose Fernando Jiménez López, Manuel Cantero Del Pino, Marcos Cepeda Manzananas, Mario Rugo Fernández, Nuno Manuel Fonseca Casmarrinho, Rubén González Herrero, Rubén Ortiz Chico.

Coordinador de Seguridad y Salud; Juan Emilio Martínez Otero.

La obra se ejecutará;
Situación Ctra. Zorita de la Frontera, Km 1.5, Polígono 501, Parcela 42
Localidad 37317 Aldeaseca de la Frontera, Salamanca

La instalación consistirá en la instalación de módulos fotovoltaicos, que darán una potencia pico de 900,24 kWp colocados sobre estructura soporte.

1.2 DATOS DEL PROYECTO

INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA EN FERNANDO CORRAL E HIJOS, S.L.
Presupuesto de Ejecución Material: 340.209,89 €+IVA
Fecha prevista de inicio: Agosto 2020.
Plazo de Ejecución: 90 días.
Nº de Trabajadores: Se prevé un número máximo de 10 trabajadores en obra
La instalación fotovoltaica está formada por varias unidades generadoras completas, controles y sistemas de protección tal y como establece el RD 1663/2000 y Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión.

Unidades constructivas que componen la obra

		
COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS DE MINAS DEL NOROESTE		
FOLIO	ASIENTO	FECHA VISADO
40	388	16-07-2020
VISADO		
DOCUMENTO CON FIRMA ELECTRÓNICA		



- ✓ Instalación de estructura metálica
- ✓ Colocación de módulos fotovoltaicos
- ✓ Instalación de inversores
- ✓ Conexión eléctrica

1.3 CONSIDERACIONES SOBRE EL PLAN DE SEGURIDAD Y SALUD

-Objeto del Plan de Seguridad y Salud:

El presente Plan de Seguridad y Salud tiene como objetivos los siguientes apartados, cuyo orden es indiferente al considerarlos todos como parte de un conjunto global y de iguales rangos:

- Conocer el Proyecto y en colaboración con el autor de este, definir la tecnología más adecuada para la realización de la obra, con el fin de conocer los posibles riesgos que de ello se desprenda.
 - Analizar las unidades de obra del Proyecto en función de sus factores formales y de ubicación en coherencia con la tecnología y métodos constructivos a desarrollar.
 - Definir todos los riesgos detectables a priori que puedan aparecer a lo largo de la realización de los trabajos.
 - Diseñar las líneas preventivas en función de una determinada metodología a seguir y su implantación durante el proceso de construcción.
 - Divulgar la prevención entre todos los intervinientes en el proceso de construcción, interesando a los sujetos en su práctica con el fin de lograr su mejor y más razonable colaboración. Así, éste documento se redacta proyectado fundamentalmente hacia la propia empresa constructora y a sus trabajadores, debiendo llegar a todos ellos sin distinción alguna (propios, subcontratistas, autónomos...), en las partes que les interese y, en su medida, mediante los mecanismos previstos en las disposiciones vigentes.
 - Crear un marco de salud laboral en el que la prevención de las enfermedades sea eficaz.
 - Definir las actuaciones a seguir en el caso de que fracase nuestra intención técnica y se produzca el accidente, de tal forma que la asistencia al accidentado sea la adecuada y aplicada con la máxima celeridad y atenciones posibles.
 - Diseñar la línea formativa, para prevenir por medio del método de trabajo correcto, los accidentes.
- Variaciones del Plan de Seguridad y Salud

Todos aquellos cambios, modificaciones o ampliaciones del Plan de Seguridad y Salud preventiva que surjan como consecuencia de su aplicación, serán presentados al Coordinador de Seguridad y Salud de la Obra para su evaluación y posterior informe, incorporándose a este Plan como anexo.

		
COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS DE MINAS DEL NOROESTE		
FOLIO	ASIENTO	FECHA VISADO
40	388	16-07-2020
VISADO		
DOCUMENTO CON FIRMA ELECTRÓNICA		



1.4 DATOS DE INTERÉS PARA LA PREVENCIÓN DE RIESGOS PREVIOS AL COMIENZO DE LA OBRA

- Circulación de personas ajenas a la obra:

Se señalarán y balizarán las obras conforme a la posible afección que signifique para terceras personas ajenas a la obra.

Se ve afectada ligeramente la circulación peatonal por la realización de la obra. Teniendo en cuenta el irrefrenable poder de atracción que posee toda obra, para evitar las distracciones de los trabajadores provocadas por las ocurrencias de viandantes, se consideran las siguientes medidas de protección para cubrir el riesgo de las personas que transiten por las inmediaciones de la obra:

- a. Montaje de valla a base de elementos prefabricados y cinta específica para acotar, separando la zona de obra de las zonas de tránsito exterior.

- Orden y limpieza:

El mantenimiento del orden y limpieza en la obra se considera fundamental para conseguir un alto grado de seguridad en la obra, por lo que se realizarán periódicamente repasos generales de orden y limpieza en el interior de la obra.

- Señalización:

Se procederá a un correcto señalizado del acceso, de acuerdo con el R.D. 485/1997 de Disposiciones mínimas en materia de Señalización de Seguridad y Salud en el trabajo.

- Datos en caso de emergencia:

También en la furgoneta del encargado se dispondrá una lista de teléfonos de otros centros asignados para urgencias especiales, ambulancias, bomberos, etc. Dicha lista aparece en el anexo uno de este Plan de Seguridad y Salud.

		
COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS DE MINAS DEL NOROESTE		
FOLIO	ASIENTO	FECHA VISADO
40	388	16-07-2020
VISADO		
DOCUMENTO CON FIRMA ELECTRÓNICA		



1.5 DATOS DE INTERÉS PARA LA PREVENCIÓN DE RIESGOS DURANTE LA EJECUCIÓN DE OBRA

La operación de instalación tiene las siguientes etapas:

- Replanteo de la obra (Técnico supervisor).
- Descarga de los elementos contractivos (Conductor camión + instalador fotovoltaico). Utilización de pluma para descargar.
- Montaje de estructura metálica sobre un faldón de la cubierta.
- Obra mecánica. Montaje de los módulos fotovoltaicos. (Instalador fotovoltaico)
- Ensamblado y fijación de las placas.
- Conexión eléctrica de los módulos. Operación sin tensión
- Obra mecánica. Electricidad. Tendido de conexiones eléctricas. (Instalador fotovoltaico)
- Tendido de cables de toma de tierra e instalación de las piquetas.
- Tendido de acometida fotovoltaica.
- Obra mecánica. Electricidad. Montaje de los equipos electrónicos. (Técnico fotovoltaico)
- Desembalado y transporte de los equipos.
- Instalación de armario eléctrico de mecanismos y protecciones.
- Obra mecánica. Electricidad. Montaje de la línea de evacuación de energía. (Técnico eléctrico).
- Conexión de contadores y caja de fusibles.
- Puesta en marcha. (Técnico supervisor)
- Supervisión de instalaciones
- Conexión de tensión a los equipos
- Pruebas de puesta en marcha en potencia.

Los trabajos a realizar durante el transcurso de la obra son los siguientes:

- Informe de replanteo e informe de plan de evacuación.
- Replanteo obra mecánica y supervisión de la misma.
- Replanteo de instalaciones eléctricas y supervisión de las mismas.
- Puesta en marcha.
- Informe fin de instalación.

		
COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS DE MINAS DEL NOROESTE		
FOLIO	ASIENTO	FECHA VISADO
40	388	16-07-2020
VISADO		
DOCUMENTO CON FIRMA ELECTRÓNICA		



1.6 LEGISLACIÓN APLICABLE MATERIA PREVENTIVA PARA LA REALIZACIÓN DE LOS TRABAJOS DE OBRA

La ejecución de la obra objeto de este Plan de Seguridad y Salud estará regulada por la Normativa de obligada aplicación que a continuación se cita. Esta relación de textos legales no es exclusiva ni excluyente respecto de otra Normativa específica que pudiera encontrarse en vigor:

- Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre, por el que se establecen disposiciones mínimas de Seguridad y Salud en las obras de construcción en el marco de la Ley 31/1995 de 8 de noviembre de Prevención de Riesgos Laborales.

- Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales, que tiene por objeto promover la Seguridad y la Salud de los trabajadores, mediante la aplicación de medidas y el desarrollo de las actividades necesarias para la prevención de riesgos derivados del trabajo. El art. 36 de la Ley 50/1998 de acompañamiento a los presupuestos modifica los artículos. 45, 47, 48 y 49 de esta Ley.

- Real Decreto 39/1997, de 17 de enero, por el que se aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención, que desarrolla la ley anterior en su nueva óptica en torno a la planificación de la misma a partir de la evaluación inicial de los riesgos inherentes al trabajo y la consiguiente adopción de las medidas adecuadas a la naturaleza de los riesgos detectados.

- Orden de 27 de junio de 1997, por el que se desarrolla el Real Decreto 39/1997 de 17 de enero en relación con las condiciones de acreditación de las entidades especializadas como Servicios de Prevención ajenos a la Empresa; de autorización de las personas o entidades especializadas que pretendan desarrollar la actividad de auditoría del sistema de prevención de las empresas; de autorización de las entidades Públicas o privadas para desarrollar y certificar actividades formativas en materia de Prevención de Riesgos laborales

- Ley 54/2003 de 12 de diciembre, de reforma del marco normativo de la prevención de riesgos laborales (BOE del 13 de diciembre del 2003).

- Real Decreto 171/2004, de 30 de enero, por el que se desarrolla el artículo 24 de la Ley 31/1995 de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales, en materia de coordinación de actividades empresariales.

- Real Decreto 2177/2004 de 12 de noviembre, por el que se modifica el Real Decreto 1215/1997 de 18 de Julio, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo, en materia de trabajos temporales en altura.

- Real Decreto 119/2005, de 4 de febrero, por el que se modifica el Real Decreto 1254/1999, de 16 de julio, por el que se aprueban medidas de control de los riesgos inherentes a los accidentes graves en los que intervengan sustancias peligrosas. BOE núm. 36 del viernes 11 de febrero de 2005.

- Real Decreto 948/2005, de 29 de julio, por el que se modifica el Real Decreto 1254/1999, de 16 de julio, por el que se aprueban medidas de control de los

		
COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS DE MINAS DEL NOROESTE		
FOLIO	ASIENTO	FECHA VISADO
40	388	16-07-2020
VISADO		
DOCUMENTO CON FIRMA ELECTRÓNICA		



riesgos inherentes a los accidentes graves en los que intervengan sustancias peligrosas. BOE núm. 181, de 30 de julio de 2005

- Real Decreto 1311/2005, de 4 de noviembre, sobre la protección de la salud y la seguridad de los trabajadores frente a los riesgos derivados o que puedan derivarse de la exposición a vibraciones mecánicas. BOE núm. 265 de 5 noviembre.

- Real Decreto 286/2006, de 10 de marzo, sobre la protección de la salud y la seguridad de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición al ruido. BOE núm. 60 de 11 de marzo.

- Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo, por el que se aprueba el Código Técnico de la Edificación. BOE nº 74, de 28 de marzo.

- Real Decreto 604/2006, de 19 de mayo, por el que se modifican el Real Decreto 39/1997, de 17 de enero, por el que se aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención, y el Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción. BOE núm. 127 del viernes 29 de mayo de 2006.

- Ley 32/2006 reguladora de la subcontratación en el Sector de la Construcción. B.O.E núm. 250 de 19 de octubre de 2006.

- Real Decreto 1109/2007, de 24 de agosto, por el que se desarrolla la Ley 32/2006, de 18 de octubre, reguladora de la subcontratación en el Sector de la Construcción.

- Ley 20/2007, de 11 de julio, del Estatuto del trabajo autónomo.

- Real Decreto 330/2009, de 13 de marzo, por el que se modifica el Real Decreto 1311/2005, de 4 de noviembre, sobre la protección de la salud y la seguridad de los trabajadores frente a los riesgos derivados o que puedan derivarse de la exposición a vibraciones mecánicas.

- Resolución de 18 de marzo de 2009, de la Dirección General de Trabajo, por la que se registra y publica diversos acuerdos de desarrollo y modificación del IV Convenio colectivo general del sector de la construcción.

- Real Decreto 2060/2008, de 12 de diciembre, por el que se aprueba el Reglamento de equipos a presión y sus instrucciones técnicas complementarias.

- Ley 25/2009, de 22 de diciembre, de modificación de diversas Leyes para su adaptación a la Ley sobre el libre acceso a las actividades de servicios y su ejercicio.

En todo lo que no se oponga a la legislación anteriormente mencionada:

- Real Decreto 485/1997, de 14 de abril, sobre disposiciones mínimas en materia de señalización en Seguridad y Salud en el trabajo.

		
COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS DE MINAS DEL NOROESTE		
FOLIO	ASIENTO	FECHA VISADO
40	388	16-07-2020
VISADO		
DOCUMENTO CON FIRMA ELECTRÓNICA		

- Real Decreto 486/1997, de 14 de abril, sobre disposiciones mínimas de Seguridad y Salud en los lugares de trabajo (Anexo 1, Apdo. A, punto 9 sobre escaleras de mano) según Real Decreto 1627/1997 de 24 de octubre Anexo IV.

- Real Decreto 487/1997, de 14 de abril, sobre manipulación manual de cargas que entrañe riesgos, en particular dorso-lumbares para los trabajadores.

- Real Decreto 773/1997, de 30 de mayo, sobre disposiciones mínimas de Seguridad y Salud relativas a la utilización de Equipos de Protección Individual.

- Real Decreto 949/1997, de 20 de junio, sobre Certificado profesional de Prevencionistas de riesgos laborales.

- Real Decreto 1215/1997, de 18 de julio, por el que se establecen las disposiciones mínimas de Seguridad y Salud para la utilización por los trabajadores de equipos de traba Real Decreto 833/1998, sobre residuos tóxicos y peligrosos.

- Estatuto de los Trabajadores. Real Decreto Legislativo 1/1995.

- Real Decreto 842/2002, de 2 de agosto, por el que se aprueba el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión y sus instrucciones técnicas complementarias que lo desarrollan. En especial a la ITC-BT- 33: Instalaciones provisionales y temporales de obras.

- Real Decreto 255/2003 de 28 de febrero por el que se aprueba el Reglamento sobre clasificación, envasado y etiquetado de preparados peligrosos.

- Reglamento de los servicios de la empresa constructora.

- Condiciones generales de los centros de trabajo y de los mecanismos y medidas de protección (cuando no sea de aplicación el RD 486/1997 por tratarse de obras de construcción temporales o móviles).

- Real Decreto 1495/1986, de 26 de mayo (BOE del 27 de julio - rectificado en el BOE de 4 de octubre-), por el que se aprueba el Reglamento de seguridad en las máquinas. Modificado por los RRDD 590/1989, de 19 de mayo (BOE de 3 junio) y 830/1991, de 24 de mayo (BOE del 31). Derogado por el RD 1849/2000, de 10 de noviembre (BOE 2 de diciembre).

- Real Decreto 1435/1992, de 27 de noviembre (BOE de 11 de diciembre), por el que se dictan disposiciones de aplicación de la Directiva 89/392/CEE, relativa a la aproximación de las legislaciones de os Estados miembros sobre máquinas. Modificado por RD 56/1995, de 20 de enero (BOE de 8 de febrero).

- Real Decreto 1407/1992, de 20 de noviembre (BOE del 28 de diciembre - rectificado en el BOE de 24 de febrero de 1993-), por el que se regulan las condiciones para la comercialización y libre circulación intracomunitaria de los equipos de protección individual.

- Real Decreto 159/1995, de 3 de febrero (BOE de 8 de marzo -rectificado en el BOE 22 de marzo-), por el que se modifica el R.D. 1407/1992, de 20 de

 COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS DE MINAS DEL NOROESTE		
FOLIO	ASIENTO	FECHA VISADO
40	388	16-07-2020
VISADO		
DOCUMENTO CON FIRMA ELECTRÓNICA		

noviembre, por el que se regula las condiciones para la comercialización y libre circulación intracomunitaria de los equipos de protección individual.

- Resolución de 30 de abril de 1998 (BOE del 4 de junio -rectificada en BOE de 27 de julio-), por la que se dispone la inscripción en el registro y publicación del Convenio Colectivo General del Sector de la Construcción.

- Ley 38/1999 de 5 de noviembre. Ordenación de la edificación.

- Real decreto 374/2001 de 6 de abril sobre la protección de la salud y seguridad de los trabajadores contra los riesgos relacionados con los agentes químicos durante el trabajo.

- Real decreto 379/2001 de 6 de abril por el que se aprueba el Reglamento de almacenamiento de productos químicos y sus instrucciones técnicas complementarias MIE-APQ-1 a la MIE-APQ-7.

- Real decreto 614/2001 de 8 de junio sobre disposiciones mínimas para la protección de la salud y seguridad de los trabajadores frente al riesgo eléctrico.

- Real Decreto 255/2003 de 28 de febrero por el que se aprueba el Reglamento sobre clasificación, envasado y etiquetado de preparados peligrosos.

- Real Decreto 836/2003 de 27 de junio (BOE de 7 de julio), por el que se aprueba una nueva Instrucción Técnica complementaria MIE-AEM-2 del Reglamento de Aparatos de elevación y manutención referente a grúas torre para obras y otras aplicaciones.

- Convenio Colectivo del Grupo de Construcción y Obras Públicas que sean de aplicación.

- Convenio Colectivo General del Sector de la Construcción 2007-2011, suscrito con fecha 22 de junio de 2007., en todo lo referente a Seguridad y Salud en el trabajo.

- Resolución de 1 de agosto de 2007 (BOE 197 de 17/08/2007), de la Dirección General de Trabajo, por la que se inscribe en el registro y publica el IV Convenio Colectivo General del Sector de la Construcción, en todo lo referente a Seguridad y Salud en el trabajo.

- Resto de disposiciones técnicas ministeriales cuyo contenido o parte del mismo esté relacionado con la seguridad y salud.

- Real Decreto 337/2010, de 19 de marzo, por el que se modifican el Real Decreto 39/1997, de 17 de enero, por el que se aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención; el Real Decreto 1109/2007, de 24 de agosto, por el que se desarrolla la Ley 32/2006, de 18 de octubre, reguladora de la subcontratación en el sector de la construcción y el Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre, por el que se establecen disposiciones mínimas de seguridad y salud en obras de construcción.

		
COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS DE MINAS DEL NOROESTE		
FOLIO	ASIENTO	FECHA VISADO
40	388	16-07-2020
VISADO		
DOCUMENTO CON FIRMA ELECTRÓNICA		



- Orden TIN/1071/2010, de 27 de abril, sobre los requisitos y datos que deben reunir las comunicaciones de apertura o de reanudación de actividades en los centros de trabajo.

		
COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS DE MINAS DEL NOROESTE		
FOLIO	ASIENTO	FECHA VISADO
40	388	16-07-2020
VISADO		
DOCUMENTO CON FIRMA ELECTRÓNICA		



2. MEMORIA DE LAS INSTALACIONES PROVISIONALES DE HIGIENE Y SALUBRIDAD

De acuerdo con el apartado 14 del Anexo IV, parte A del R.D. 1627/97 y el apartado A del Anexo VI del R.D. 486/97 sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud en los lugares de trabajo, la obra dispondrá del material de primeros auxilios que se recoge a continuación, indicándose también los centros asistenciales más cercanos a los que trasladar los trabajadores que puedan resultar heridos (incluidos en el Anexo 3).

Abastecimiento de agua y Salubridad

En la furgoneta del encargado se dispondrá de botellas de agua mineral para los trabajadores y en las instalaciones de cada una de las cubiertas se utilizarán los aseos públicos.

Botiquines y extintores

En la furgoneta del encargado se dispondrá de un botiquín con los medios necesarios para efectuar las curas de urgencia en caso de accidente. De la misma forma se dispondrá para caso de emergencia de un extintor portátil. De todo esto será el encargado de obra el responsable de su mantenimiento y reposición.

Existirá en obra al menos una persona formada en primeros auxilios.

3. PREVENCIÓN BÁSICA EN OBRA

Unidades constructivas que componen la obra:

Replanteo de la obra

Descarga de los elementos contractivos

Montaje de estructura metálica

Montaje de los módulos fotovoltaicos.

Ensamblado y fijación de las placas.

Conexión eléctrica de los módulos.

Tendido de conexiones eléctricas.

Montaje de los equipos electrónicos.

Desembalado y transporte de los equipos.

Instalación de armario eléctrico de mecanismos y protecciones.

Montaje de la línea de evacuación de energía.

Conexión de contadores y caja de fusibles.

Supervisión de instalaciones

		
COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS DE MINAS DEL NOROESTE		
FOLIO	ASIENTO	FECHA VISADO
40	388	16-07-2020
VISADO		
DOCUMENTO CON FIRMA ELECTRÓNICA		



		
COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS DE MINAS DEL NOROESTE		
FOLIO	ASIENTO	FECHA VISADO
40	388	16-07-2020
VISADO		
DOCUMENTO CON FIRMA ELECTRÓNICA		

3.1 NORMAS BÁSICAS DE SEGURIDAD

No se realizarán trabajos de exterior en la obra en los siguientes casos:

- Cuando existan en la zona tormentas de aparato eléctrico.
- Cuando la temperatura sensible en la zona de trabajo sea inferior a $- 15\text{ }^{\circ}\text{C}$, con o sin viento.
- Siempre que el operario prevea un riesgo innecesario.
- Siempre se utilizará como calzado las botas antideslizantes incluidas en el EPI.
- Siempre se utilizarán guantes de piel de vacuno incluidos en el EPI, excepto cuando se realicen operaciones con riesgo eléctrico, en las que se deberán utilizar guantes de protección eléctrica.
- Siempre se utilizará casco protector y en caso de viento en los trabajos de exterior, gafas protectoras incluidos en el EPI.

Superposición de labores

No se prevé la superposición de tajos. En caso que se produzca un conflicto entre los distintos tajos, el encargado de la obra deberá establecer prioridad y ordenes de ejecución para evitar accidentes, sobre todo durante las operaciones de más riesgo.

Acopio y almacenaje

Se habilitarán espacios determinados para el acopio de equipos, estructuras etc. La zona de acopio será indicada en ANEXOS.

Los equipos pesados se apilarán ordenadamente sobre durmientes de madera de soporte de cargas estableciendo capas hasta una altura no superior al 1,5 m.

Los equipos se apilarán clasificados en función de sus dimensiones.

Se prohíbe tender mangueras o cables eléctricos de forma desordenada.

Instalaciones eléctricas

Quedará por cuenta de la empresa la realización de la instalación eléctrica, tal y como refleje el proyecto, así como cumplir con las disposiciones marcadas en el Plan de Seguridad y Salud de la obra.

3.2 EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL

Equipo	Criterio de aplicación
Casco de seguridad no metálico con barboquejo Calzado de seguridad con protector de tobillo puntera reforzada	Obligatorio a toda persona que trabaje en la obra
Tapones o cascos de protección auditiva	En uso de máquinas y atornilladoras de impacto, para todas las personas que están en el interior de la zona de empleo.
Pantallas para operaciones eléctricas	Obligatorio para toda operación eléctrica. (Protección ocular ante deflagraciones por cortocircuito)
Guantes para operaciones eléctricas Esterilla aislante.	Obligatorio para toda operación eléctrica. (Protección de aislamiento ante tensión hasta 30000 V que permitan movilidad para permitir sujetar como mínimo las puntas de prueba de un equipo de medida)
Arnés unido a línea de vida	Obligatorio para toda operación que se ejecute en altura. Trabajo a dos niveles

Todos los equipos de protección individual deben ser homologados y disponer de marcado CE.

Es de obligado cumplimiento el uso de protección individual contra el riesgo de caída de altura por parte de todos los trabajadores desde el momento que accedan a la cubierta hasta que la abandonen.

3.3 SISTEMAS DE PROTECCIÓN COLECTIVA

Todos los equipos de protección colectiva que se emplearán en la obra serán:

Sistema	Punto de aplicación. Criterio
Línea de vida	En cubierta para anclaje de arnés de seguridad
Vallado de obra	En zona de caída de materiales o equipos.
Extintor de polvo seco ABC	En operación del sistema

Todos los sistemas de protección colectiva deben ser homologados y disponer de marcado CE.

3.4 RIESGOS LABORALES NO EVITABLES

Riesgos generales de la obra

- Caídas de objetos sobre los operarios.
- Caídas de operarios a distinto nivel.
- Caídas de operarios al mismo nivel.
- Choques o golpes contra objetos.
- Trabajos en condiciones de humedad y con exposición a las inclemencias meteorológicas.
- Cuerpos extraños en los ojos.
- Contactos eléctricos directos e indirectos.
- Sobreesfuerzos.

Medidas preventivas a adoptar

- Iluminación adecuada y suficiente. Alumbrado de obra.
- No permanecer en el radio de acción de las máquinas.
- Al finalizar un trabajo se deberán recoger los utensilios, materiales y residuos, de tal forma que quede en orden la zona que se ha trabajado.
- Las zonas de paso, deberán mantenerse libres de obstáculos.
- Deben limpiarse lo antes posible los charcos de aceite o grasa.
- Como líquidos de limpieza o desengrasado, se emplearán preferentemente detergentes.
- Los desperdicios (recortes de material, trapos, vidrios rotos, etc) se depositarán en recipientes dispuestos al efecto. No se verterá en ellos líquidos inflamables, cerillas, etc.
- Cuando se recojan vidrios rotos, virutas, objetos cortantes, etc. se hará con los medios adecuados y las manos protegidas.
- Las líneas eléctricas de baja tensión se recubrirán o se mantendrá una distancia a las mismas de un metro como mínimo.
- Puesta a tierra de cuadros, masas y máquinas sin doble aislamiento.
- Las zonas de paso de la obra estarán permanentemente iluminadas evitando rincones oscuros.
- La iluminación de los tajos se situará a una altura en torno a los 2 m. medidos desde la superficie de apoyo de los operarios.
- La iluminación del tajo siempre que sea posible se realizará cruzada con el fin de disminuir sombras.
- Se cuidará principalmente que tengan la resistencia y elementos de apoyo y sujeción necesarios. Las de tijera, en particular, dispondrán de elementos de seguridad que impidan su apertura al ser utilizadas.
- No se utilizarán escaleras de mano de más de 5m. de largo, ni de construcción improvisada.
- El ascenso y descenso no se hará de espaldas ni con cargas que comprometan la estabilidad, y nunca utilizarán la escalera dos operarios a la vez

Equipos de protección individual

- Botas de seguridad antideslizante.

Arnés anticaída.

		
COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS DE MINAS DEL NOROESTE		
FOLIO	ASIENTO	FECHA VISADO
40	388	16-07-2020
VISADO		
DOCUMENTO CON FIRMA ELECTRÓNICA		

- Cinturón de seguridad.
- Ropa de trabajo de seguridad.
- Casco de seguridad.
- Gafas antiproyecciones.
- Fajas y muñequeras contra los sobreesfuerzos.

Los EPI deberán tener el marcado CE y se elegirán adecuados a la utilización que van a tener. Estos equipos deben ser proporcionados gratuitamente por el empresario, reponiéndolos cuando resulte necesario. Estos equipos estarán destinados, en principio, a un uso personal. Si las circunstancias exigiesen una utilización de un equipo por varias personas, se adoptarán las medidas necesarias para que ello no origine ningún problema de salud o higiene a los diferentes usuarios.

Listado no exhaustivo de riesgo y factores de riesgo

Factores de riesgo	Riesgos
Trabajos en altura, escaleras, aparatos y equipos de elevación, plataformas de trabajo, aberturas en pisos y paredes, puentes grúa carretillas elevadoras etc.	Caída de personas a distinto nivel
Superficies de tránsito, desorden, etc.	Caída de personas al mismo nivel
Apilamiento de materia, plataformas de trabajo etc.	Caída de objetos por desplome o derrumbamiento
Manipulación manual de cargas, Trabajos en altura, aparatos y equipos de elevación (Puentes grúa, grúas móviles, carretillas elevadoras)	Caída de objetos por manipulación
Estanterías, etc.	Caída de objetos desprendidos
Espacios de trabajo, desorden, almacenamiento de materiales etc.	Pisadas sobre objetos
Pasillos, espacios de trabajo, escaleras, iluminación, señalización etc.	Golpes contra objetos inmóviles
Máquinas, etc.	Golpes o contactos con objetos móviles
Herramientas manuales, eléctricas y neumáticas. Manipulación manual de cargas	Golpes o cortes por objetos y herramientas
Muelas, etc.	Proyección de fragmentos o partículas
Máquinas, etc.	Atrapamiento o aplastamiento por o entre objetos
Carretillas elevadoras	Atrapamiento o aplastamiento por vuelco de máquina o vehículos

Manipulación manual de cargas, herramientas manuales, etc.	Sobreesfuerzos
Fuentes de calor	Contactos térmicos
Instalaciones eléctricas, señalización	Contactos eléctricos directos o indirectos
Sustancias químicas, instalaciones de gases, puertas y salidas inadecuadas, etc.	Exposición a sustancias nocivas o tóxicas
Sustancias químicas, señalización	Contactos con sustancias cáusticas y/o corrosivas
Sustancias químicas	Exposición a radiaciones ionizantes o no ionizantes
Aparatos a presión (calderas y compresores), sustancias químicas	Explosiones
Sustancias inflamables, soldadura, etc.	Incendios
Presencia de seres vivos en el lugar de trabajo	Accidentes causados por seres vivos
Vehículos, carretillas elevadoras	Atropello, golpes y choques con vehículos
Vehículos	Accidentes de tráfico
Almacenamiento o fuentes que generan los agentes químicos.	Exposición prolongada a agentes químicos
Iluminación, fuentes que generan esos agentes físicos, etc.	Exposición prolongada a agentes físicos
Agentes biológicos	Exposición prolongada a agentes biológicos
Diseño inadecuado del Puesto de Trabajo	Posturas inadecuadas
Diseño inadecuado del Puesto de Trabajo, inexistencia de descansos durante la jornada laboral	Movimientos repetitivos
Manipulación manual de cargas	Carga de trabajo física
Otros	Otros

3.5 RIESGOS Y DAÑOS A TERCEROS

Los riesgos de daños a terceros en la ejecución de la obra pueden venir producidos por la circulación de terceras personas ajenas a la misma una vez iniciados los trabajos.

Por ello, se considerará zona de trabajo aquella donde se desenvuelvan máquinas, vehículos y operarios trabajando, y zona de peligro una franja de cinco (5) metros alrededor de la primera zona.

Se impedirá el acceso de terceros ajenos. El límite de la zona de peligro se balizará por medio de vallas y cintas delimitadoras.

Los riesgos de daños a terceros, por tanto, pueden ser los que siguen:

- Arrollamiento por máquinas y vehículos.
- Caídas de personas al mismo nivel.
- Caída de objetos y materiales.
- Golpes por objetos.

3.6 SITUACIONES DE EMERGENCIA

Escenario de emergencia	Equipo de intervención	Equipo de evacuación
Incendio en la planta Máquina Cuadros eléctricos, etc..	Jefe de equipo	Es posible que no sea necesario
Accidente grave o enfermedad súbita y aguda de algún trabajador	Socorrista del equipo. Responsable de decidir: Jefe de instalación	Evacuación del accidentado/enfermo Conductores más experimentados Ayuda externa (Ambulancia o helicóptero)
Accidente mortal	Jefe de instalación	Decide el juez
Aislamiento por condiciones meteorológicas extremadamente adversas	Jefe del equipo	Ayuda externa

Transmisión de la emergencia: Se realizará mediante telefonía móvil.

Comunicación de petición de ayuda externa: Se realizará mediante teléfono móvil. Existirá un listado con los teléfonos de emergencia en la zona de obra y en el coche del jefe de instalación.

Existen extintores debidamente señalizados en:

- La zona de trabajo
- Vehículos de trabajo



En caso de utilización de alguno o varios extintores se repondrán inmediatamente, antes de seguir con los trabajos

3.7 CAMIÓN GRÚA

Definición

Equipo de trabajo formado por un vehículo portante, sobre ruedas o sobre orugas, dotado de sistemas de propulsión y dirección propios, en cuyo chasis se acopla un aparato de elevación tipo pluma.

Riesgos

- Caída de personas a diferente nivel.
- Caída de personas al mismo nivel.
- Caída de objetos por manipulación.
- Caída de objetos desprendidos.
- Golpes contra objetos inmóviles.
- Golpes y contactos con elementos móviles de la máquina.
- Atrapamientos por o entre objetos.
- Atrapamientos por vuelco de la máquina.
- Contactos térmicos.
- Contactos eléctricos.
- Incendios.
- Atropellos, golpes y choques con o contra vehículos.
- Riesgo de daños a la salud derivados de la exposición a agentes físicos: ruidos y vibraciones.
- Otros: Caída de rayos sobre la grúa.

		
COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS DE MINAS DEL NOROESTE		
FOLIO	ASIENTO	FECHA VISADO
40	388	16-07-2020
VISADO		
DOCUMENTO CON FIRMA ELECTRÓNICA		



Medidas Preventivas

Normas generales

- Deben utilizarse los camiones grúa que prioritariamente dispongan de marcado CE, declaración de conformidad y manual de instrucciones o que se hayan sometido a puesta en conformidad de acuerdo con lo que especifica el RD 1215/97.
- Se recomienda que el camión grúa esté dotado de avisador luminoso de tipo rotatorio o flash.
- Ha de estar dotado de señal acústica de marcha atrás.
- Cuando esta máquina circule únicamente por la obra, es necesario comprobar que la persona que la conduce tiene la autorización, dispone de la formación y de la información específicas de PRL que fija el RD 1215/97, de 18 de julio, artículo 5 o el Convenio Colectivo General del sector de la Construcción, artículo 156, y ha leído el manual de instrucciones correspondiente.
- Verificar que se mantiene al día la ITV, Inspección Técnica de Vehículos.
- Garantizar en cualquier momento la comunicación entre el conductor y el encargado.
- Antes de iniciar los trabajos, comprobar que todos los dispositivos del camión responden correctamente y están en perfecto estado: frenos, faros, intermitentes, neumáticos, etc.
- Para utilizar el teléfono móvil durante la conducción hay que disponer de un sistema de manos libres. En vehículos con sistemas electrónicos sensibles, no está permitida su utilización.
- Ajustar el asiento y los mandos a la posición adecuada.
- Asegurar la máxima visibilidad del camión grúa limpiando los retrovisores, parabrisas y espejos.
- Verificar que la cabina esté limpia, sin restos de aceite, grasa o barro y sin objetos descontrolados en la zona de los mandos.
- El conductor tiene que limpiarse el calzado antes de utilizar la escalera de acceso a la cabina.
- Subir y bajar del camión únicamente por la escalera prevista por el fabricante.
- Para subir y bajar por la escalera, hay que utilizar las dos manos y hacerlo siempre de cara al camión grúa.
- Comprobar que todos los rótulos de información de los riesgos estén en buen estado y situados en lugares visibles.
- Verificar la existencia de un extintor en el camión.
- El camión grúa ha de instalarse en terreno compacto.

		
COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS DE MINAS DEL NOROESTE		
FOLIO	ASIENTO	FECHA VISADO
40	388	16-07-2020
VISADO		
DOCUMENTO CON FIRMA ELECTRÓNICA		



- Situarse el camión grúa en una zona de seguridad respecto al viento y suspender la actividad cuando éste supera los valores recomendados por el fabricante.
- Prohibir la utilización de la grúa como elemento de transporte de personas.
- Prohibir la utilización de la grúa para acceder a las diferentes plantas.
- Mantener limpios los accesos, asideros y escaleras.

Normas de uso y mantenimiento

- El operario de la grúa tiene que colocarse en un punto de buena visibilidad, sin que comporte riesgos para su integridad física.
- Prohibir la presencia de trabajadores o terceros en el radio de acción de la máquina.
- El camión grúa no puede utilizarse como medio para transportar personas, excepto que la máquina disponga de asientos previstos por el fabricante con este fin.
- No subir ni bajar con el camión grúa en movimiento.
- Durante la conducción, utilizar siempre un sistema de retención (cabina, cinturón de seguridad o similar). Fuera de la obra, hay que utilizar el cinturón de seguridad obligatoriamente.
- En trabajos en zonas de servicios afectados, cuando no se disponga de una buena visibilidad de la ubicación del conducto o cable, será necesaria la colaboración de un señalista.
- Al reiniciar una actividad tras producirse lluvias importantes, hay que tener presente que las condiciones del terreno pueden haber cambiado. Asimismo, hay que comprobar el funcionamiento de los frenos.
- En operaciones en zonas próximas a cables eléctricos, es necesario comprobar la tensión de estos cables para poder identificar la distancia mínima de seguridad. Estas distancias de seguridad dependen de la tensión nominal de la instalación y serán de 3, 5 o 7 m dependiendo de ésta.
- Si la visibilidad en el trabajo disminuye por circunstancias meteorológicas o similares por debajo de los límites de seguridad, hay que aparcar la máquina en un lugar seguro y esperar.
- No está permitido bajar pendientes con el motor parado o en punto muerto.
- Realizar las entradas o salidas de las vías con precaución y, si fuese necesario, con el apoyo de un señalista.
- Cuando las operaciones comporten maniobras complejas o peligrosas, el maquinista tiene que disponer de un señalista experto que lo guíe.
- Mantener el contacto visual permanente con los equipos de obra que estén en movimiento y los trabajadores del puesto de trabajo.

		
COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS DE MINAS DEL NOROESTE		
FOLIO	ASIENTO	FECHA VISADO
40	388	16-07-2020
VISADO		
DOCUMENTO CON FIRMA ELECTRÓNICA		



- Con el fin de evitar choques (colisiones), deben definirse y señalizarse los recorridos de la obra.
- Evitar desplazamientos del camión en zonas a menos de 2 m del borde de coronación de taludes.
- Si se tiene que trabajar en lugares cerrados, comprobar que la ventilación es suficiente o que los gases se han extraído.
- Antes de iniciar las maniobras de carga, hay que instalar cuñas inmovilizadoras en las cuatro ruedas y en los gatos estabilizadores.
- Hay que verificar en todo momento que el camión grúa se encuentra en equilibrio estable, es decir, que el conjunto de fuerzas que actúan en la misma tienen un centro de gravedad que queda dentro de la base de apoyo de la grúa.
- Asegurarse de que el gancho de la grúa dispone de pestillo de seguridad y las eslingas están bien colocadas.
- Revisar el buen estado de los elementos de seguridad: limitadores de recorrido y de esfuerzo.
- Revisar cables, cadenas y aparatos de elevación periódicamente.
- Hay que respetar las limitaciones de carga indicadas por el fabricante.
- Bajo ningún concepto un operario puede subir a la carga.
- No abandonar el puesto de trabajo con la grúa con cargas suspendidas.
- Prohibir arrastrar la carga.
- En operaciones de mantenimiento, no utilizar ropa holgada, ni joyas, y utilizar los equipos de protección adecuados.
- En operaciones de mantenimiento, la máquina ha de estar estacionada en terreno llano, el freno de estacionamiento conectado, la palanca de transmisión en punto neutral, el motor parado y el interruptor de la batería en posición de desconexión.
- Efectuar las tareas de reparación del camión con el motor parado y la máquina estacionada.
- Los residuos generados como consecuencia de una avería o de su resolución hay que segregarlos en contenedores.
- Estacionar el camión en zonas adecuadas, de terreno llano y firme, sin riesgos de desplomes, desprendimientos o inundaciones (como mínimo a 2 m de los bordes de coronación). Hay que poner los frenos, sacar las llaves del contacto, cerrar el interruptor de la batería y cerrar la cabina y el compartimento del motor.
- Deben adoptarse las medidas preventivas adecuadas para evitar que el camión grúa caiga en las excavaciones o en el agua.
- Regar para evitar la emisión de polvo.

		
COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS DE MINAS DEL NOROESTE		
FOLIO	ASIENTO	FECHA VISADO
40	388	16-07-2020
VISADO		
DOCUMENTO CON FIRMA ELECTRÓNICA		

- Está prohibido abandonar el camión grúa con el motor en marcha.

Equipos de protección individual

- Casco (sólo fuera de la máquina).
- Protectores auditivos: tapones o auriculares (cuando sea necesario).
- Guantes contra agresiones mecánicas (en tareas de mantenimiento).
- Calzado de seguridad.
- Fajas y cinturones antivibraciones.
- Ropa y accesorios de señalización (sólo fuera de la máquina).

4. IDENTIFICACIÓN DE RIESGOS EN LA EJECUCIÓN DE LA OBRA

PLATAFORMA ELEVADORA		
RIESGO	MEDIDAS PREVENTIVAS	EPIS
Descripción unidades obra: <ul style="list-style-type: none"> • Montaje de estructura metálica sobre un faldón de la cubierta. • Obra mecánica. Montaje de los módulos fotovoltaicos. (Instalador fotovoltaico) • Ensamblado y fijación de las placas. • Conexión eléctrica de los módulos. Operación bajo tensión • Obra mecánica. Electricidad. Tendido de conexiones eléctricas. (Instalador fotovoltaico) • Conductores en fachada 		
-Caída de personas a distinto nivel. -Caída de objetos por manipulac. -Atrapamiento con plataforma o entre objetos. -Lesiones por atrapamiento en manos y pies. -Riesgos de contactos directos en la conexión de las máquinas herramientas.	Deben utilizarse plataformas elevadoras con marcado CE, declaración de conformidad y manual de instrucciones. Tiene que ser usada por persona autorizada Hay que verificar que las condiciones del suelo son las apropiadas para soportar la carga máxima indicada por el fabricante. Asimismo, hay que evitar zonas de surtidores, agujeros, manchas de grasa o cualquier riesgo potencial. Antes de iniciar los trabajos, hay que revisar el entorno de trabajo para identificar los peligros de la zona: líneas eléctricas, vigas, etc.	Casco. Calzado de seguridad. Arnés anticaída.
<p style="text-align: center;"><u>Normas de uso y mantenimiento</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - Queda prohibido el uso de la plataforma para finalidades distintas al desplazamiento de personas, herramientas y equipos en el lugar de trabajo. - Está prohibido subir o bajar de la plataforma cuando ésta se encuentre en movimiento, y debe mantenerse siempre el cuerpo en su interior. - Está prohibido sobrepasar la carga máxima y el número máximo de personas autorizado por el fabricante. - Está prohibido realizar cualquier tipo de movimiento cuando la visibilidad sea nula. 		

la plataforma.

- Está prohibido alargar el alcance de la plataforma con medios auxiliares, como escaleras o andamios. Asimismo, tampoco está permitido subirse o sentarse en las barandillas de la plataforma.
- Está prohibido sujetar la plataforma a estructuras fijas. En caso de quedar enganchados accidentalmente a una estructura, no se deben forzar los movimientos para liberarla y hay que esperar auxilio desde tierra.
- Está prohibido bajar pendientes pronunciadas en la posición de máxima velocidad de la plataforma.
- No está permitido colocarse entre los elementos de elevación de la máquina.
- Cuando se utilicen plataformas elevadoras sobre carriles, deben tener una buena nivelación, cimentación y alineación, y topes en sus extremos. Los traslados deben realizarse sin trabajadores en la plataforma.
- Cuando se trabaje sin luz, hay que disponer de un proyector autónomo orientable para iluminar la zona de trabajo y de una señalización luminosa en tierra.
- Al finalizar el trabajo, verificar la total inmovilización de la máquina.
- Utilizar siempre todos los sistemas de nivelación o estabilización de los que se dispone.
- Es necesario sujetarse a las barandillas con firmeza siempre que se esté levantando o conduciendo la plataforma.
- Evitar salientes, zanjas o desniveles, y en general situaciones que aumenten la posibilidad de volcar.
- Manipular con cuidado todos aquellos elementos que puedan aumentar la carga del viento: paneles, carteles publicitarios, etc.
- Acceder a la plataforma por las vías de acceso previstas por el fabricante, nunca por la estructura.
- Accionar los controles lenta y uniformemente, para conseguir suavidad en la manipulación de la plataforma.
- Para ello, hay que hacer pasar el joystick siempre por el punto neutro de los diferentes movimientos.
- Mantener la plataforma de trabajo limpia y sin elementos que puedan desprenderse mientras se trabaja.
- Utilizar el arnés de seguridad en el interior de las plataformas articuladas o telescópicas, para evitar salir desprendido o proyectado en caso de choque.
- MEDIOS DE PROTECCIÓN
- Protecciones colectivas
- Accionar la plataforma con la barra de protección colocada o la puerta cerrada.
- Siempre es necesario mantener libre el radio de acción de la plataforma, y es muy importante dejar un espacio libre sobre la cabeza del conductor y verificar la existencia de espacios libres en los laterales de la plataforma.
- Además del operador de la plataforma, ha de haber otro operador a pie de máquina con el fin de:
- Intervenir rápidamente si fuese necesario.
- Utilizar los mandos en caso de accidente o avería.
- Vigilar y evitar la circulación de las máquinas y peatones en torno a la máquina.
- Guiar al conductor si fuese necesario.
- Para prevenir el riesgo de caída de objetos a terceros, la zona inferior del terreno deberá balizarse, señalizarse y delimitarse impidiendo así el paso a su perpendicular.

MANIPULACIÓN MANUAL DE CARGAS		
Unidades de obra: <ul style="list-style-type: none"> • Descarga de los elementos contractivos (Conductor camión + instalador fotovoltaico). Utilización de pluma para descargar. • Montaje de estructura metálica sobre un faldón de la cubierta. • Obra mecánica. Montaje de los módulos fotovoltaicos. (Instalador fotovoltaico) • Ensamblado y fijación de las placas. 		
RIESGO	MEDIDAS PREVENTIVAS	EPIS
<ul style="list-style-type: none"> • Caída de objetos por manipulación. • Golpes y cortes en las manos. • Sobreesfuerzos. • Lumbalgias. 	<ul style="list-style-type: none"> - Evalúa inicialmente la carga y analiza de qué medios se dispone porque siempre que sea posible el movimiento de cargas se debe realizar mediante equipos mecánicos. - No transportar manualmente cargas de más de 25 Kg de peso. Si deben ser movidas manualmente, se hará con otros compañeros. - BUSCA EL EQUILIBRIO: Tu equilibrio cuando manipulas una carga depende esencialmente de la posición de tus pies. El polígono de sustentación es el trapecio comprendido entre los pies, incluida la superficie de estos. El centro de gravedad de una persona de pie, está a la altura del pubis. Si la vertical desde el centro de gravedad al suelo cae dentro del polígono de sustentación tendremos equilibrio. Para levantar y transportar una carga, tu centro de gravedad debe situarse siempre dentro del polígono de sustentación. - Cuando transportes y sujetes la carga: <ol style="list-style-type: none"> 1. Mantén la carga lo más cerca posible del cuerpo. 2. Evita los movimientos bruscos de torsión o giro de la columna. 3. Transporta la carga manteniéndose erguido. 4. Usa agarraderas si la carga dispone de ellas. 5. Carga el cuerpo simétricamente. Distribuye la carga en las dos manos. - No transportar nunca una carga a la altura de los ojos. 	<ul style="list-style-type: none"> - Calzado de seguridad - Guantes de protección mecánica.

TRABAJO ALTURA
<ul style="list-style-type: none"> • Montaje de estructura metálica sobre un faldón de la cubierta. • Obra mecánica. Montaje de los módulos fotovoltaicos. (Instalador fotovoltaico) • Ensamblado y fijación de las placas. • Conexión eléctrica de los módulos. Operación bajo tensión • Obra mecánica. Electricidad. Tendido de conexiones eléctricas. (Instalador fotovoltaico)

<ul style="list-style-type: none"> • Tendido de cables de toma de tierra e instalación de las piquetas. • Tendido de acometida fotovoltaica. • Obra mecánica. Electricidad. Montaje de los equipos electrónicos. (Técnico fotovoltaico) 		
RIESGO	MEDIDAS PREVENTIVAS	EPIS
<p>Caída de personas a distinto nivel. Caída de objetos por manipulación. Carga física.</p>	<p>No realice trabajos en altura en el exterior a velocidades de viento superiores a las indicadas en los manuales de instalación u operación. Ante la duda toma por referencia 12 m/s.</p> <p>No realices trabajos en altura en situación de aislamiento.</p> <p>Revisa cuidadosamente que la superficie en la que vas a trabajar se encuentra en sus condiciones de adherencia habitual.</p> <p>Durante el ascenso descansa en las plataformas situadas al efecto. Permanece anclado mientras persista el riesgo de caída en altura. Utiliza los puntos de anclaje señalizados para trabajos en altura.</p> <p>No utilices ningún punto de anclaje simultáneamente con otro compañero.</p> <p>Asegura las herramientas que transporta para impedir su caída.</p> <p>Permanece fuera del radio de acción de caída de objetos mientras otro compañero se encuentra trabajando en un nivel superior al tuyo.</p>	<p>Arnés y, si se realizan trabajos en posición de sujeción, cinturón de sujeción.</p> <p>Dispositivos anticaída con absorbedor de energía.</p> <p>Casco.</p> <p>Guantes.</p> <p>Elementos de amarre y, si se realizan trabajos en posición de sujeción, elementos de sujeción.</p>

TRABAJOS ELÉCTRICOS:		
<p>Descripción unidades obra:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Instalación de armario eléctrico de mecanismos y protecciones. • Obra mecánica. Electricidad. Montaje de la línea de evacuación de energía. (Técnico eléctrico). • Fijación de canalización eléctrica hasta el punto de interconexión con la compañía eléctrica. • Conexión de contadores y caja de fusibles. • Puesta en marcha. (Técnico supervisor) • Supervisión de instalaciones • Conexión de tensión a los equipos. • Conductores en fachada • Pruebas de puesta en marcha en potencia. 		
RIESGO	MEDIDAS PREVENTIVAS	EPIS
<p>Choque eléctrico por contacto directo o indirecto.</p>	<p>Todos los trabajos eléctricos se realizarán por personal autorizado y en ausencia de tensión</p> <p>Comprueba que las mangueras eléctricas, enchufes y demás componentes eléctricos están en perfecto estado.</p> <p>Toda instalación, conductor o cable eléctrico debe considerarse conectado y en tensión.</p> <p>Antes de trabajar sobre los mismos deberá comprobarse la ausencia de corriente con el equipo</p>	<p>Guantes dielectro.</p> <p>Pantalla facial.</p> <p>Banqueta aislante o alfombra.</p>

<p>Quemaduras por choque o arco eléctrico.</p> <p>Caídas o golpes como consecuencia de choque o arco eléctrico.</p> <p>Incendios o explosiones originados por la electricidad</p> <p>Caída de personas a distinto y mismo nivel.</p> <p>Caídas de objetos por desplome o derrumbamiento.</p>	<p>adecuado. nunca deberán manipularse elementos eléctricos con las manos mojadas, en ambientes húmedos o mojados accidentalmente (labores de limpieza, instalaciones a la intemperie, etc.) y siempre que se carezca de los equipos de protección personal necesarios. Cuando el trabajo en estas zonas sea inevitable, únicamente deberá hacerse uso de aparatos eléctricos portátiles con tensión de seguridad (24 voltios).</p> <p>No se alterarán ni retirarán las puestas a tierra ni los aislamientos de las partes activas de los diferentes equipos, instalaciones y sistemas.</p> <p>Deberá evitarse en la medida de lo posible la utilización de enchufes múltiples para evitar la sobrecarga de la instalación eléctrica. Nunca se improvisarán empalmes ni conexiones.</p> <p>No se hará uso de cables-alargadera sin conductor de protección para la alimentación de receptores con toma de tierra. En todo caso, deberá evitarse el paso de personas o equipos por encima de los cables para evitar tropiezos, sin olvidar el riesgo que supone el deterioro del aislante.</p> <p>Con carácter previo a la desconexión de un equipo o máquina será necesario apagarlo haciendo uso del interruptor.</p> <p>Los cables de alimentación eléctrica estarán dotados de clavija normalizada para su conexión a una toma de corriente. Para proceder a su desconexión será necesario coger la clavija directamente, sin tirar nunca del cable.</p> <p>Todo equipo eléctrico con tensión superior a la de seguridad (24 voltios) o que carezca de doble aislamiento estará unido o conectado a tierra y en todo caso tendrá protección con interruptor diferencial, debiendo comprobarse periódicamente el correcto funcionamiento de dichas protecciones. Se deberá prestar especial atención a los calentamientos anormales de los equipos e instalaciones eléctricas (cables, motores, armarios, etc.), así como a los cosquilleos o chispazos provocados por los mismos. En estos casos será necesaria su inmediata desconexión y posterior notificación, colocando el equipo en lugar seguro y señalizando su estado hasta ser revisado.</p>	<p>Pértiga.</p> <p>Chaleco de alta visibilidad</p> <p>Calzado de seguridad aislante</p>
--	---	---

ALMACENAJE DE BULTOS		
Descripción unidades obra:		
<ul style="list-style-type: none"> Desembalado y transporte de los equipos. 		
RIESGO	MEDIDAS PREVENTIVAS	EPIS
Caída de objetos desprendidos...	<p>Estantería: Conjunto de superficies, estantes, que permiten la colocación de objetos en su parte superior. Deben reunir las siguientes condiciones:</p> <p>Ser firmes y consistentes.</p>	<p>Almacena los objetos en sus envases originales. Si son objetos pequeños de un mismo tipo o con una misma función ponlos agrupados en cajas.</p>

<p>Caída de objetos por manipulación.</p>	<p>Estar firmemente sujetas, de manera que sean estables. Disponer de indicaciones de carga máxima en cada uno de los estantes.</p>	<p>Si el contenido de las cajas no es visible desde el exterior indícalo para que se pueda saber su contenido sin tener que abrir la caja. Si los objetos pueden rodar sobre sí mismos, colócalos en estanterías con tope para que no caigan o si es posible en el interior de cajas. Cierra las cajas para que en caso de volcado no pierdan su contenido. Los objetos pequeños de mayor uso (Clavos, tornillos y tuercas...) sitúalos sobre bandejas que permitan su acceso rápido. Observa, no mezcles objetos incompatibles en una misma caja, evita mezclas del tipo metal/plástico – cristal, objetos pequeños/grandes. Utiliza estanterías resistentes para almacenar las cajas. Observa los límites de carga que se indican en la estantería. Si no son visibles, notifícalo para que se renueven. Utiliza escaleras para acceder a las estanterías superiores. No las apoyes sobre la estructura de la estantería. Nunca utilices la propia estantería para acceder a los estantes superiores. Tampoco utilices cajas de objetos como escalera. Sitúa los objetos pesados (hasta 25kg) en las estanterías inferiores, los pequeños en las intermedias y en los superiores cajas de volumen medio y peso bajo.</p>
---	---	--

USO DE HERRAMIENTAS ELÉCTRICAS

Descripción unidades obra:

 <p>COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS DE MINAS DEL NOROESTE</p>		
FOLIO	ASIENTO	FECHA VISADO
40	388	16-07-2020
VISADO		
DOCUMENTO CON FIRMA ELECTRÓNICA		

<ul style="list-style-type: none"> • Montaje de estructura metálica sobre un faldón de la cubierta. • Obra mecánica. Montaje de los módulos fotovoltaicos. (Instalador fotovoltaico) • Ensamblado y fijación de las placas. 		
RIESGO	MEDIDAS PREVENTIVAS	EPIS
<p>Contactos eléctricos por conexiones o cables sin proteger.</p> <p>Erosiones y o cortes en manos y brazos.</p> <p>Proyecciones de partículas o chispas al rozar contra el material.</p> <p>Proyecciones por fragmentos por rotura de muela o disco.</p> <p>Golpes por piezas a tratar.</p> <p>Inhalación de polvo.</p> <p>Exposición al ruido.</p> <p>Exposición a vibraciones.</p>	<p>Comprobación periódica del adecuado estado de las protecciones y sistemas de seguridad</p> <p>así como del estado general de la herramienta (carcasas, disco, cables, "interruptor de accionamiento de hombre muerto" etc.)</p> <p>Comprobación periódica de la conexión a tierra.</p> <p>No conectar directamente cables en la clavija hembra.</p> <p>No trabajar en pendientes sobre escaleras o en lugares con objetos por el suelo o carentes de orden y limpieza.</p> <p>Entre los platos de sujeción y la muela o disco deben interponerse juntas de material elástico.</p> <p>No ejercer una presión excesiva al apretar la tuerca al extremo del eje.</p> <p>Si se trabaja normalmente en un lugar, habilitar una zona para depositar en las paradas del trabajo.</p> <p>No trabajar con ropa suelta o en mal estado.</p>	<p>-Gafas de seguridad o pantalla de protección facial</p> <p>- protectores auditivos.</p> <p>- botas de seguridad.</p> <p>-chaleco alta visibilidad</p>

USO DE HERRAMIENTAS MANUALES		
<p>Descripción unidades obra:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Montaje de estructura metálica sobre un faldón de la cubierta. • Obra mecánica. Montaje de los módulos fotovoltaicos. (Instalador fotovoltaico) • Ensamblado y fijación de las placas. 		
RIESGO	MEDIDAS PREVENTIVAS	EPIS
- Golpes y/o cortes.	- Selecciona herramientas de buena calidad, correctamente diseñadas, que tengan la dureza apropiada y los mangos o asas bien fijos.	- Guantes. - Gafas.

<p>fragmentos.</p> <ul style="list-style-type: none"> - Sobreesfuerzos. - Riesgos de contactos directos en la conexión de las máquinas herramientas. 	<ul style="list-style-type: none"> - Utiliza la herramienta adecuada al trabajo para el cual ha sido diseñada. - Antes de comenzar el trabajo verifica el buen estado de las herramientas para comprobar que no tienen mangos astillados, rebabas y escoge un entorno adecuado que permita su utilización. - Conserva las herramientas adecuadamente: limpias y en buen estado. Las herramientas cortantes y punzantes mantenlas afiladas. - Transpórtalas en maletas portaherramientas. El bolsillo no es un buen sitio para transportar herramientas. - Las herramientas punzantes llévalas con las puntas protegidas y las cortantes en sus fundas correspondientes. - Guarda las herramientas en el lugar destinado a tal efecto cajones, maletas y portaherramientas, armarios o paneles de pared con soportes. No las dejes en lugares húmedos, expuestas a la intemperie o a agentes químicos. 	
--	---	--

ESCALERA DE MANO		
<p>Descripción unidades obra:</p> <ul style="list-style-type: none"> ● Instalación de armario eléctrico de mecanismos y protecciones. ● Obra mecánica. Electricidad. Montaje de la línea de evacuación de energía. (Técnico eléctrico). ● Fijación de canalización eléctrica hasta el punto de interconexión con la compañía eléctrica. ● Conexión de contadores y caja de fusibles. 		
RIESGO	MEDIDAS PREVENTIVAS	EPIS
<ul style="list-style-type: none"> - Caída de la persona a distinto nivel - Caída o vuelco de la escalera. - Estos riesgos tienen como causas más comunes las siguientes: - Escaleras en malas condiciones o inadecuadas para el trabajo a realizar. - Uso y/o disposición incorrecta de las mismas 	<ul style="list-style-type: none"> - Correcto ensamblaje de los peldaños. - Zapatas antideslizantes de apoyo en buen estado. - Si procede, estado de los ganchos superiores. - Las escaleras dobles o de tijera estarán provistas en su parte central de cadenas o dispositivos que limiten la abertura de las mismas. También dispondrán de topes en su extremo superior. - Las escaleras de mano ofrecerán siempre las necesarias garantías de solidez, estabilidad y seguridad y, en su caso, de aislamiento o incombustión. En ningún caso se utilizarán escaleras - reparadas con clavos, puntas, alambres, o que tengan peldaños defectuosos. - En la colocación de una escalera se tendrán en cuenta los siguientes requisitos: - La inclinación de las escaleras con respecto al piso será aproximadamente 75°, que equivale a estar separada de la vertical del punto de apoyo superior, 	<ul style="list-style-type: none"> - Guantes. - Gafas.

	<p>la cuarta parte de su longitud entre los poyos de la base y superior.</p> <ul style="list-style-type: none"> - Para el acceso a lugares elevados, la parte superior de la escalera sobrepasará en un metro la cota de desembarco. - Los ascensos y descensos se harán siempre de frente a la escalera. - Se colocarán apartadas de elementos móviles que puedan derribarlas y estarán fuera de las zonas de paso. El área alrededor de la base de la escalera estará perfectamente limpia de materiales y sustancias resbaladizas. En concreto: <ul style="list-style-type: none"> - Si se utilizan en zonas de tránsito, se balizará el contorno de riesgo o se colocará una persona que advierta del mismo. - Antes de utilizar una escalera deberá garantizarse su estabilidad. El apoyo inferior se realizará sobre superficies horizontales y planas. La base de la escalera deberá quedar sólidamente asentada. A estos efectos la escalera llevará en la base elementos que impidan el deslizamiento. - El cuerpo se mantendrá dentro del frontal de la escalera. Nunca se asomará sobre los laterales de la misma. Se desplazará la escalera cuantas veces sea necesario y nunca con el trabajador subido a ella. - Los trabajos a más de 3,5 m de altura, desde el punto de operación al suelo, que requieran movimientos o esfuerzos peligrosos para la estabilidad de la persona, sólo se efectuarán si se utiliza cinturón de seguridad sujeto a un punto distinto de la escalera, o se adoptan otras medidas de seguridad alternativas. - Cuando se trabaje en proximidades de zonas especialmente peligrosas tales como bordes de forjado, balcones o ventanas, los operarios que empleen las escaleras utilizarán cinturón de seguridad aunque existan barandillas de protección. - Para realizar trabajos eléctricos se utilizarán escaleras de madera u otras especiales para dichas tareas. - Cuando se requiera garantizar la fijación de la escalera, esta deberá ser sostenida por una segunda persona durante el uso de la misma. <p>LIMITACIONES DE USO:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Nunca deben ser utilizadas simultáneamente por más de una persona. - Cuando la velocidad del viento pueda desequilibrar a las personas que la utilicen. - Personas con vértigo o que estén tomando algún tipo de medicación en cuyo prospecto se advierta sobre la realización de trabajos con riesgo. - Se prohíbe el transporte o manipulación de cargas por o desde escaleras de mano, cuando por sus dimensiones o peso puedan comprometer la seguridad o la estabilidad de de la persona. En concreto, no es conveniente transportar a brazo en ellas, pesos superiores a 25 Kg. - Si se manejan herramientas, se utilizarán cinturones especiales, bolsas o bandoleras para su 	
--	--	--



	transporte. - Se prohíbe subir más arriba del antepenúltimo peldaño.	
--	---	--

		
COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS DE MINAS DEL NOROESTE		
FOLIO	ASIENTO	FECHA VISADO
40	388	16-07-2020
VISADO		
DOCUMENTO CON FIRMA ELECTRÓNICA		

Matriz de responsabilidades:

Centro de trabajo	Responsable	Acciones
General	Persona área de PRL	-Establece contacto con la mutua de trabajo. -Establece las directrices de actuación -Archiva la documentación generada -Define las pruebas que legislativamente son obligatorias
Plantas de montaje	Responsable de la nave de montaje	-Planifica revisión periódica -Gestiona confección lista -Gestiona relación con Servicio de Prevención -Coordina carga de trabajo
Cubiertas solares (Operación y mantenimiento)	Responsable de cada parque	-Planifica revisión periódica -Gestiona confección listas -Gestiona relación con servicio de prevención -Coordina carga de trabajo
Instalación de cubierta solares	Responsable de la instalación	-Planifica revisión periódica -Gestiona confección listas -Gestiona relación con Servicio de prevención -Coordina carga de trabajo
Oficinas	Departamento Personal	-Planifica revisión periódica -Gestiona confección lista -Gestiona relación con Servicio de prevención -Coordina grupo de trabajo

Medios auxiliares

MEDIOS AUXILIARES

Escaleras de mano

Los trabajos que se realizan haciendo uso de las escaleras portátiles de madera entrañan un grave riesgo de accidente por uso inadecuado o mal estado de conservación de las mismas.



Tendrán la resistencia y los elementos de apoyo y sujeción necesarios para que su utilización en las condiciones requeridas no suponga un riesgo de caída, por rotura o desplazamiento de las mismas.

Las escaleras que tengan que utilizarse en obra habrán de ser preferentemente de aluminio a no ser posible se utilizarán de madera, pero con los peldaños ensamblados y no clavados. Estará dotadas de zapatas, sujetas en la parte superior que sobrepasarán en un metro el punto de apoyo superior.

Previamente a su utilización se elegirá el tipo de escalera a utilizar, en función de la tarea a la que esté destinada y se asegurará su estabilidad. No se emplearán escaleras excesivamente cortas o largas ni empalmadas. A continuación, se detallan las medidas preventivas más importantes de seguridad a tener en cuenta en estos casos:

Verificaciones previas a su utilización.

Largueros: Se comprobará que no estén agrietados, astillados, etc.

Peldaños: Se comprobará que no estén flojos, rotos, sustituidos por barras o sujetos con alambres y cuerdas.

Se comprobará que tiene zapatas antideslizantes, y que estas se encuentran en buen estado.

La detección de cualquiera de los defectos antes descritos se comunicará a su mando inmediato, quien ordenará su retirada del lugar de trabajo para su reparación o eliminación.

Colocación

Las escaleras se apoyarán sobre superficies sólidas y bien niveladas. Nunca deberá apoyarse sobre puntos de dudosa estabilidad, tales como cajas, tablas, materiales, etc.

La inclinación, será aquella en que la distancia entre las patas y la vertical de su punto de apoyo, sea la cuarta parte de la longitud de la escalera.

Para el acceso a lugares elevados, la escalera sobrepasará un metro los puntos superiores de apoyo.

Las escaleras de mano simples no deben salvar más de 5 m de altura, a menos que estén reforzadas en su centro, quedando prohibido su uso para alturas superiores a 7 m.

Para alturas superiores a 7 m será obligatorio el uso de escaleras especiales susceptibles de ser fijadas sólidamente por su cabeza y su base. Para su utilización será preceptivo el arnés de seguridad.

Utilización

Cuando se utilicen escaleras sobre postes o báculos, se emplearán abrazaderas o cualquier tipo de disposición que elimine el balanceo de su cabeza.

No se utilizarán simultáneamente por dos o más trabajadores. La subida o bajada se hará siempre de frente a la escalera.

		
COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS DE MINAS DEL NOROESTE		
FOLIO 40	ASIENTO 388	FECHA VISADO 16-07-2020
VISADO		
DOCUMENTO CON FIRMA ELECTRÓNICA		



La escalera de tijera estará provista de cadena o cable que impida su apertura al ser utilizada.

Los trabajos sobre escaleras telescópicas con extensión completa, comportará la presencia obligatoria de dos trabajadores.

En los trabajos sobre escaleras, el trabajador hará uso del arnés de seguridad, siempre que en su proximidad tenga un elemento adecuado para su fijación.

Almacenamiento y conservación.

Las escaleras se almacenarán en lugares al amparo de los agentes atmosféricos y se inspeccionarán periódicamente.

Las escaleras no deben pintarse salvo con barniz transparente.

EVALUACIÓN DE RIESGOS

El método de evaluación empleado está basado en el indicado por el Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo, en el que se valoran dos parámetros, PROBABILIDAD (P) y GRAVEDAD (G), siendo los criterios de clasificación para cada uno de ellos los siguientes:

Probabilidad	Gravedad	Valor
Nunca ha ocurrido	< 1 día de baja	1
Se tienen noticias	1 a 15 días de baja	3
Ocurre en un 20% de los casos	15 a 90 días de baja	5
Ocurre en un 50% de los casos	> 3 meses de baja	7
Resulta lógico y seguro	Caso de muerte	10

La valoración de la evaluación se obtendrá multiplicando los dos factores (P) x (G), correspondiendo los valores obtenidos a los siguientes niveles de riesgo:

Valores de 1 a 3Riesgo Trivial (I ó Tr)

Valores de 5 a 9Riesgo Tolerable (II ó To)

Valores de 10 a 24Riesgo Moderado (III ó M)

Valores de 25 a 48Riesgo Importante (IV ó Im)

Valores mayores de 49.....Riesgo Intolerable (V ó In)

Empleando el mismo método también se evalúa el riesgo residual, valorando tanto de la probabilidad como de la gravedad teniendo en cuenta las medidas preventivas que se proponen.

Los peligros detectados en obra, deberán evitarse siempre que sea posible, y en caso contrario deberán re-evaluarse siguiendo el mismo método, y según el nivel de riesgo obtenido deberán plantearse y tomarse diferentes acciones en determinados periodos:

Riesgo trivial. No se requiere acción específica.

Riesgo tolerable. No se necesita mejorar la acción preventiva, sin embargo, se deben considerar soluciones más rentables o mejoras que no supongan una carga económica

FOLIO	ASIENTO	FECHA VISADO
40	388	16-07-2020
VISADO		
DOCUMENTO CON FIRMA ELECTRÓNICA		

importante. Se requieren comprobaciones periódicas para asegurar que se mantiene la eficacia de las medidas de control.

Riesgo moderado. Se deben hacer esfuerzo para reducir el riesgo, determinando las inversiones precisas. Las medidas para reducir el riesgo deben implantarse en un periodo determinado (3 –5 días).

Cuando el riesgo moderado está asociado con consecuencias extremadamente dañinas, se precisará una acción posterior para establecer con más precisión la probabilidad de daño como base para determinar la necesidad de mejora de las medidas de control.

Riesgo importante. No debe comenzarse el trabajo hasta que se haya reducido el riesgo. Puede que se precisen recursos considerables para controlar el riesgo. Cuando el riesgo corresponda a un trabajo que se está realizando debe remediarse el problema en un tiempo inferior al de los riesgos moderados (1 – 2 días).

Riesgo intolerable. No debe comenzar ni continuar el trabajo hasta que se reduzca el riesgo. Si no es posible reducir el riesgo, incluso con recursos ilimitados, debe prohibirse el trabajo.

IMPLANTACIÓN EN OBRA

IDENTIFICACIÓN Y EVALUACIÓN DE RIESGOS

PELIGRO IDENTIFICADO	ANÁLISIS DEL RIESGO				ANÁLISIS DEL RIESGO RESIDUAL*				% EFICACIA (Ri-Rf / Ri) x100
	Probabilidad	Gravedad	Nivel de riesgo		Probabilidad	Gravedad	Nivel de riesgo		
Caida de personas al mismo nivel: debido principalmente a tropiezo con materiales.	3	5	15	III	1	3	3	I	80%
Caida de objetos en manipulación: debido principalmente a materiales, herramientas.	3	3	9	II	1	3	3	I	67%
Caida de objetos desprendidos: debido principalmente al transporte aéreo de equipos.	3	7	21	III	1	3	3	I	86%
Choque contra objetos inmóviles: debido principalmente a zonas de paso, accesos.	3	5	15	III	1	3	3	I	80%
Golpes / cortes por objetos o herramientas: debido principalmente a objetos o herramientas cortantes, punzantes, abrasivas.	3	3	9	II	1	1	1	I	89%
Atrapamiento o aplastamiento por o entre objetos: debido principalmente descarga de equipos.	3	7	21	III	1	3	3	I	86%
Sobreesfuerzos: debido principalmente a sobrecarga, posturas.	5	5	25	IV	1	3	3	I	88%
Atropellos o golpes con vehículos.	5	7	35	IV	3	3	9	II	75%

INSTALACIONES ELÉCTRICAS Y CENTRO DE TRANSFORMACIÓN

IDENTIFICACIÓN Y EVALUACIÓN DE RIESGOS

PELIGRO IDENTIFICADO	ANÁLISIS DEL RIESGO				ANÁLISIS DEL RIESGO RESIDUAL*				% EFICACIA (Ri-Rf / Ri) x100
	Probabilidad	Gravedad	Nivel de riesgo		Probabilidad	Gravedad	Nivel de riesgo		
Caida de personas a distinto nivel: desde medios auxiliares, principalmente.	5	5	25	IV	1	3	3	I	88%
Caida de personas al mismo nivel.	3	3	9	II	1	1	1	I	89%
Golpes / cortes por objetos o herramientas: debido principalmente a objetos o herramientas cortantes, punzantes.	7	3	21	III	3	1	3	I	86%
Sobreesfuerzos: por posturas forzadas, principalmente.	3	5	15	III	3	1	3	I	80%
Contactos térmicos: con elementos calientes (operaciones de calentamiento del macarrón), quemaduras por maniobras incorrectas en las líneas.	3	7	21	III	3	1	3	I	86%
Contactos eléctricos: directos con partes activas de la instalación, indirectos.	5	7	35	IV	3	3	9	II	75%

INSTALACION DE PANELES SOLARES

IDENTIFICACIÓN Y EVALUACIÓN DE RIESGOS

PELIGRO IDENTIFICADO	ANÁLISIS DEL RIESGO				ANÁLISIS DEL RIESGO RESIDUAL*				% EFICACIA (Ri-Rf / Ri) x100
	Probabilidad	Gravedad	Nivel de riesgo		Probabilidad	Gravedad	Nivel de riesgo		
Caida de personas al mismo nivel.	5	3	15	III	3	1	3	I	80%
Caida de objetos en manipulación: materiales, herramientas.	5	3	15	III	3	1	3	I	80%
Caida de objetos desprendidos: acopios, principalmente.	5	5	25	IV	3	3	9	II	64%
Pisadas sobre objetos: recortes de material, principalmente.	5	3	15	III	3	1	3	I	80%
Golpes / cortes por objetos o herramientas: debido principalmente a objetos o herramientas cortantes, punzantes, abrasivos.	5	3	15	III	3	1	3	I	80%
Contactos térmicos	5	3	15	III	3	1	3	I	80%
Exposición a sustancias nocivas o tóxicas: debido principalmente vapores desprendidos en operaciones de soldadura.	10	3	30	IV	3	3	9	II	70%
Contacto con sustancias cáusticas o corrosivas: ácidos, adhesivos, principalmente.	10	3	30	IV	1	3	3	I	90%
Incendio.	5	10	50	V	1	3	3	I	94%

TRABAJOS EN PROXIMIDAD DE LÍNEAS ELÉCTRICAS AÉREAS

IDENTIFICACIÓN Y EVALUACIÓN DE RIESGOS

PELIGRO IDENTIFICADO	ANÁLISIS DEL RIESGO				ANÁLISIS DEL RIESGO RESIDUAL*				% EFICACIA (Ri-Rf / Ri) x100
	Probabilidad	Gravedad	Nivel de riesgo		Probabilidad	Gravedad	Nivel de riesgo		
Contactos eléctricos directos: contactos directos con la instalación bajo la que se trabaja, arcos eléctricos, contactos indirectos con elementos que accidentalmente han entrado en tensión.	5	10	50	V	1	10	10	III	80%
Incendio	5	10	50	V	1	10	10	III	80%

El Plan de Seguridad y Salud será entregado al Coordinador de Seguridad y Salud para su supervisión, tras la cual se entregará una copia al Ayuntamiento y otra se mantendrá siempre en obra en cumplimiento de la Normativa.



El Plan de Seguridad y Salud será entregado al Coordinador de Seguridad y Salud para su supervisión, tras la cual se entregará una copia a la Autoridad Laboral Competente junto con la apertura de centro de trabajo y otra se mantendrá siempre en obra en cumplimiento de la Normativa.

		
COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS DE MINAS DEL NOROESTE		
FOLIO	ASIENTO	FECHA VISADO
40	388	16-07-2020
VISADO		
DOCUMENTO CON FIRMA ELECTRÓNICA		

5. PLIEGO DE CONDICIONES

5.1 NORMATIVA LEGAL VIGENTE

- LEY 31/1995, de 8 de noviembre, de prevención de riesgos laborales y su reforma a través de la LEY 54/2003, de 12 de diciembre.
- REAL DECRETO 39/1997, de 17 de enero, por el que se aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención y sus modificaciones a través del REAL DECRETO 780/1998, de 30 de abril
- REAL DECRETO 1627/1997, de 24 de octubre, por el que se establecen disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción y sus modificaciones a través del REAL DECRETO 604/2006, de 19 de mayo.
- LEY 32/2006, 18 de octubre, reguladora de la subcontratación en el Sector de la Construcción.
- REAL DECRETO 1109/2007, de 24 de agosto, por el que se desarrolla la LEY 32/2006, de 18 de octubre, reguladora de la subcontratación en el Sector de la Construcción.
- REAL DECRETO 171/2004, de 30 de enero, por el que se desarrolla el artículo 24 de la LEY 31/1995, de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales, en materia de coordinación de actividades empresariales.
- REAL DECRETO 664/1997, de 12 de mayo, sobre la protección de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición a agentes biológicos durante el trabajo
- Real Decreto 2060/2008, de 12 de diciembre, por el que se aprueba el Reglamento de equipos a presión y sus instrucciones técnicas complementarias
- REAL DECRETO 374/2001, de 6 de abril sobre la protección de la salud y seguridad de los trabajadores contra los riesgos relacionados con los agentes químicos durante el trabajo.
- LEY 14/1994 de 1 de junio, por la que se regulan las empresas de trabajo temporal.
- DECRETO de 26 de julio de 1957, por el que se regulan los trabajos prohibidos a la mujer y a los menores.
- Ley 20/2007, de 11 de julio, del Estatuto del Trabajador Autónomo.
- REAL DECRETO 1215/1997, de 18 de julio, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo.
- REAL DECRETO 2177/2004, de 12 de noviembre, por el que se modifica el REAL DECRETO 1215/1997, de 18 de julio, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo, en materia de trabajos temporales en altura.
- REAL DECRETO 614/2001, de 8 de junio, sobre disposiciones mínimas para la protección de la salud y seguridad de los trabajadores frente al riesgo eléctrico.



- REAL DECRETO 842/2002 de 2 de agosto, por el que se aprueba el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión. REBT 2002.
- REAL DECRETO 773/1997, de 30 de mayo, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la utilización por los trabajadores de equipos de protección individual.
- REAL DECRETO 485/1997, de 14 de abril, sobre disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo.
- Real Decreto 1644/2008, de 10 de octubre, por el que se establecen las normas para la comercialización y puesta en servicio de las máquinas
- REAL DECRETO 487/1997, de 14 de abril, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la manipulación manual de cargas que entrañe riesgos, en particular dorsolumbares, para los trabajadores.
- REAL DECRETO 286/2006, de 14 de marzo, sobre la protección de la salud y la seguridad de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición al ruido.
- REAL DECRETO 1311/2005, de 4 de noviembre, sobre la protección de la salud y la seguridad de los trabajadores frente a los riesgos derivados o que puedan derivarse de la exposición a vibraciones mecánicas.
- Real Decreto 337/2010, de 19 de marzo, por el que se modifican el Real Decreto 39/1997, el Real Decreto 1109/2007, de 24 de agosto, por el que se desarrolla la Ley 32/2006, de 18 de octubre, y el Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre.
- Ley 25/2009, de 22 de diciembre, de modificación de diversas leyes para su adaptación a la Ley sobre el libre acceso a las actividades de servicios y su ejercicio.
- IV Convenio Colectivo General del Sector de la Construcción, 2007-2011.
- Convenio estatal sector metal
- RDL 5/2000, Ley de infracciones y sanciones de orden social.
- ORDEN TIN 2010 sobre apertura de centro de trabajo.
- Orden General de Seguridad y Salud en el Trabajo de 9 de Marzo de 1.971.
- Ordenanza de trabajo para las Industrias de la Construcción, Vidrio y Cerámica de 28 de agosto de 1.970.
- Estatuto de los trabajadores, Ley 8/1980 de 10 de Marzo (B.O.E. 14-3-1980).
- Regulación de la Jornada de Trabajo, Jornadas Especiales y Descansos.
- Homologación de medios de protección personal de los trabajadores (B.O.E. 29-5-1.974).
- Reglamento de Seguridad en Máquinas R.D. 26-5-86 (B.O.E. 21/7/1986)
- Ley Básica de Residuos Tóxicos y Peligrosos. Ley 20/1.986 (B.O.E. 20-5-1.986).

		
COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS DE MINAS DEL NOROESTE		
FOLIO	ASIENTO	FECHA VISADO
40	388	16-07-2020
VISADO		
DOCUMENTO CON FIRMA ELECTRÓNICA		



- Norma sobre Señalización de Seguridad en los Centros Locales de Trabajo 1403/1.986 de mayo (B.O.E. 8-7-86).
- Norma Técnica de Prevención 272: Zanjas Prevención del desprendimiento de tierras.
- Comités de Seguridad y Salud en el Trabajo Decreto de 11-3-1.971 (B.O.E. 16-3-1.971).
- Reglamento de los servicios Médicos de la empresa (B.O.E. 27-11-1.959).
- Obligaciones de los Técnicos de Seguridad al Servicio del empresario.
- Ley de Atribuciones de los Arquitectos Técnicos
- Reglamento de Aparatos Elevadores para Obras. B.O.E. 29-5-1974.
- Aparatos Elevadores I.T.C.
- N.T.E.
- Real Decreto 396/2006, de 31 de marzo por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud aplicables a los trabajadores con riesgo de exposición al amianto.
- Reglamento de Seguridad en las máquinas (R.D. 1495/86)

5.2 ORGANIZACIÓN PREVENTIVA EN OBRA

En obra se dispondrá de un responsable de ejecución, dos recursos preventivos y un responsable de emergencias por parte de la contrata. Cada subcontrata dispondrá de un responsable de subcontrata.

Las funciones de cada una de estas figuras serán:

Responsable de ejecución de la contrata:

- Gestión del Libro de Subcontratación.
- Asistencia a las reuniones de Comisión de Coordinación de seguridad y salud.
- Promover y vigilar el cumplimiento de las medidas establecidas en el Plan de seguridad y Salud de la Obra, así como de las medidas transmitidas por el Coordinador de Seguridad y Salud de la Obra.
- Acompañar al coordinador de Seguridad y Salud en las visitas a Obras.
- Atender a las instrucciones e indicaciones que el Coordinador de Seguridad y Salud en fase de ejecución de la obra, considere necesarias.
- Recepcionar la documentación emitida por el Coordinador de Seguridad y Salud.
- Entrega de la separata del Plan de Seguridad y Salud a las empresas subcontratistas (1º, 2º, y 3º nivel) / trabajadores autónomos, correspondiente a las normas de seguridad y medidas preventivas a adoptar relacionados con sus trabajos en obra.
- Control del Acceso de empresas y trabajadores a la Obra.

El responsable de la contrata permanecerá siempre en obra

		
COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS DE MINAS DEL NOROESTE		
FOLIO	ASIENTO	FECHA VISADO
40	388	16-07-2020
VISADO		
DOCUMENTO CON FIRMA ELECTRÓNICA		

Recurso preventivo

Sus tareas serán:

- Realizar un seguimiento de la adecuada disposición las medidas de protección colectiva establecidas en el Plan de Seguridad y Salud por fase de obra.
- Revisar las condiciones de seguridad y salud establecidas en el Plan de Seguridad y Salud para los trabajos de obra planificados en la jornada.
- Informar a los trabajadores concurrentes de los riesgos derivados de la fase de obra y de la interacción de los trabajos a ejecutar en la jornada, siguiendo las indicaciones emitidas por el COORDINADOR DE SEGURIDAD Y SALUD EN FASE DE EJECUCIÓN.
- Comunicar las deficiencias que se encuentren y las medidas preventivas a adoptar, al RESPONSABLE DE EJECUCIÓN y al COORDINADOR DE SEGURIDAD Y SALUD EN FASE DE EJECUCIÓN, haciendo uso de los canales de comunicación establecidos en este procedimiento.
- Promover y velar por los comportamientos seguros, la correcta utilización de los equipos de trabajo y protecciones tanto colectiva como individual, orden y limpieza, mantenimiento general, señalización, etc. atendiendo en especial a lo indicado en el plan de seguridad y salud de la obra.
- Presencia continua en los trabajos con riesgos especiales definidos en el Plan de Seguridad y Salud, comprobando el cumplimiento de las medidas preventivas establecidas para éstos en el referido Plan de Seguridad y Salud. El incumplimiento de las medidas preventivas definidas para los trabajos con riesgos especiales será origen de comunicación inmediata al Coordinador de Seguridad y Salud.

Actuación en caso de accidente

En caso de accidente con daño a la salud de carácter leve, procederá del siguiente modo:

1. Toma de datos de las condiciones de entorno, medios y equipos utilizados y las tareas realizadas por el trabajador en el momento del accidente.
2. Cumplimentar la primera ficha del documento de investigación de accidentes y remitirlo al coordinador de Seguridad y Salud de la Obra

En caso de accidente grave, avisará inmediatamente al Coordinador de seguridad y salud de la Obra y al Encargado de Emergencias.

Responsable de emergencias:

- Conocer las diferentes emergencias que se pueden dar en la obra, así como las pautas de actuación marcadas en el Plan de Seguridad y Salud para acometerlas.
- Comprobar que en obra se han dispuesto, de acuerdo a lo indicado en el Plan de Seguridad y Salud, o por medio de las instrucciones del COORDINADOR DE SEGURIDAD Y SALUD los siguientes medios:
 - Directorio de servicios externos (Policía, Bomberos, Ambulancias,

		
COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS DE MINAS DEL NOROESTE		
FOLIO	ASIENTO	FECHA VISADO
40	388	16-07-2020
VISADO		
DOCUMENTO CON FIRMA ELECTRÓNICA		

- Medios de detección y extinción de incendios previstos en el Plan de seguridad y Salud.
- Señalización de evacuación y medios de extinción.

Realizar un seguimiento del estado correcto de los medios de emergencia, primeros auxilios y equipos de extinción, y cuando sea necesario deberá:

- Comunicar al personal responsable de la contrata la realización de las inspecciones anuales y retimbrados quinquenales obligatorios de los equipos de extinción de incendios por mantenedor autorizado.
- Comunicar al personal responsable de la contrata la necesidad de solicitar botiquines o reposiciones de los mismos.

-Atender a las indicaciones que el Coordinador de Seguridad y Salud en fase de ejecución de la obra y el responsable de la contrata que, en el ámbito preventivo, consideren necesarias.

-Marcar las pautas de actuación en caso de materializarse una emergencia.

-En caso de ser necesario por la gravedad del daño a la salud del accidentado, Ponerse en contacto con los servicios asistenciales definidos en el Plan de Seguridad y Salud, y aplicar los primeros auxilios al accidentado.

Responsable de la subcontrata

-Informar por escrito sobre los riesgos generados en el desarrollo de sus tareas.

-Asistir a las Reuniones de la COMISIÓN DE COORDINACIÓN DE SEGURIDAD Y SALUD.

- Aplicar los principios de la acción preventiva que se recogen en el artículo 15 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales.

- Cumplir y hacer cumplir a su personal y subcontratas lo establecido en el PLAN DE SEGURIDAD Y SALUD.

- Cumplir la normativa en materia de prevención de riesgos laborales, teniendo en cuenta, en su caso, las obligaciones sobre coordinación de actividades empresariales previstas en el artículo 24 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales.

-Informar y proporcionar las instrucciones adecuadas a los trabajadores de su empresa sobre todas las medidas que hayan de adoptarse en lo que se refiere a su seguridad y salud en la obra.

-Informar y proporcionar las instrucciones adecuadas a los trabajadores autónomos sobre todas las medidas que hayan de adoptarse en lo que se refiere a su seguridad y salud en la obra.

- Atender las indicaciones y cumplir las instrucciones del COORDINADOR DE SEGURIDAD Y SALUD durante la ejecución de la obra, del RESPONSABLE DE EJECUCIÓN, del RECURSO PREVENTIVO o, en su caso, de la DIRECCIÓN DE OBRA.

5.3 OBLIGACIONES DE LAS PARTES IMPLICADAS

Obligaciones de los Contratistas y Subcontratistas.

Estarán obligados a:

- Aplicar los principios de la acción preventiva que se recoge en el artículo 15 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales, en particular al desarrollar las tareas o actividades indicadas en el artículo 10 del presente Real Decreto.
- Cumplir y hacer cumplir a su personal lo establecido en el Plan de seguridad y salud a que se refiere el art. 7.
- A cumplir la normativa en materia de prevención de riesgos laborales, teniendo en cuenta, en su caso, las obligaciones sobre coordinación de las actividades previstas en el art. 24 de la Ley de prevención de Riesgos Laborales, así como cumplir las disposiciones mínimas establecidas en el anexo IV del R.D. 1627/97, durante la ejecución de la obra.
- Informar y proporcionar las instrucciones adecuadas a los trabajadores autónomos sobre las medidas que hayan de adoptarse en lo que se refiera a su seguridad y salud de obra.
- Atender las indicaciones y cumplir las instrucciones del Coordinador en materia de Seguridad y Salud durante la ejecución de la obra, o en su caso, de la Dirección Facultativa.

Serán responsables de la ejecución correcta de las medidas preventivas fijadas en el Plan de Seguridad y Salud o en lo relativo a las obligaciones que les correspondan a ellos directamente, o en su caso, a los trabajadores autónomos por ellos contratados.

Además, los contratistas y subcontratistas responderán solidariamente de las consecuencias que se deriven del incumplimiento de las medidas previstas en el Plan de Seguridad y Salud, en los términos del apartado 2 del art. 42 de la Prevención de Riesgos Laborales.

Las responsabilidades de los Coordinadores, de la Dirección Facultativa y del Promotor no eximirán de sus responsabilidades a los contratistas y subcontratistas.

5.4 CONTROL DE ACCESO A OBRA

El responsable de la contrata presente en obra vigilará que sólo el personal autorizado pueda acceder a obra. Para poder acceder a obra el Coordinador de Seguridad y Salud autorizará la entrada tras validar la documentación presentada de empresa, personal y equipos.

ACCESO A CUBIERTA

El acceso a la cubierta se realiza a través del punto de acceso establecido en las instalaciones del cliente.

5.5 PROTECCIONES COLECTIVAS

Siempre que los procedimientos de ejecución lo permitan, el uso de las protecciones colectivas debe tener preferencia sobre el uso de los equipos de protección individual.

Las protecciones colectivas proyectadas en este Plan de Seguridad y Salud, están destinadas a la protección de todas las personas que trabajan en la obra; así como a la protección de terceras personas que, siendo ajenas a la obra, puedan estar presentes en ella de forma circunstancial y verse afectadas por los riesgos de la misma.

En los Procedimientos Operativos de Seguridad que se incluyen en la Memoria de este Plan, se han definido los sistemas de protección colectiva que se van a utilizar para la prevención de los riesgos previstos. Estas protecciones colectivas deberán cumplir las siguientes condiciones generales:

- El acopio de los sistemas de protección colectiva se planificará por parte del Encargado de la obra, de forma que estén disponibles con antelación suficiente a su puesta en obra.
- El almacenamiento se realizará en las condiciones idóneas para evitar el deterioro del material.
- Serán instaladas antes de iniciar cualquier trabajo que requiera de su existencia. Queda prohibido el comienzo de un trabajo o actividad que requiera protección colectiva, hasta que esta esté montada por completo en el ámbito del riesgo que neutraliza o elimina.
- La eliminación de un dispositivo de seguridad colectiva solo podrá hacerse previa autorización del encargado correspondiente.
- Cuando se detecte que un elemento de una protección colectiva está deteriorado, de forma que pueda afectar a la seguridad de las personas, se dará parte al encargado que adoptara las medidas oportunas para que se sustituya de inmediato por otro en buen estado. Entre tanto se realiza esta operación, el encargado suspenderá los trabajos protegidos por el tramo deteriorado y se aislará eficazmente la zona para evitar accidentes. Si es necesario, estas operaciones quedaran protegidas mediante el uso de equipos de protección individual.

5.6 SEÑALIZACIÓN

Para la utilización de la señalización de seguridad se partirá de los siguientes principios generales:

- La señalización de seguridad deberá utilizarse siempre que el análisis de los riesgos existentes, de las situaciones de emergencia previsibles y de las medidas preventivas adoptadas, ponga de manifiesto la necesidad de:
 - Llamar la atención de los trabajadores sobre la existencia de determinados riesgos, prohibiciones u obligaciones.
 - Alertar a los trabajadores cuando se produzca una determinada situación de emergencia que requiera medidas urgentes de protección o evacuación.

- Facilitar a los trabajadores la localización e identificación de determinados medios o instalaciones de protección, evacuación, emergencia o primeros auxilios.
- Orientar o guiar a los trabajadores que realicen determinadas maniobras peligrosas.
- La señalización no deberá considerarse una medida sustitutoria de las medidas técnicas y organizativas de protección colectiva y deberá utilizarse cuando mediante estas últimas no haya sido posible eliminar los riesgos reducirlos suficientemente. Tampoco deberá considerarse una medida sustitutoria de la formación e información de los trabajadores en materia de seguridad y salud.
- Los destinatarios tendrán que tener un conocimiento adecuado del sistema de señalización.
- A fin de evitar la disminución de la eficacia de la señalización no se utilizarán demasiadas señales próximas entre sí.
- La señalización deberá permanecer en tanto persista la situación que la motiva.
- La eficacia de la señalización no deberá resultar disminuida por la concurrencia de señales o por otras circunstancias que dificulten su percepción o comprensión.
- La señalización de seguridad no deberá utilizarse para transmitir informaciones o mensajes distintos o adicionales a los que constituyen su objetivo propio. Cuando los trabajadores a los que se dirige la señalización tengan la capacidad o la facultad visual o auditiva limitadas, incluidos los casos en que ello sea debido al uso de equipos de protección individual, deberán tomarse las medidas suplementarias o de sustitución necesarias.
- Los medios y dispositivos de señalización deberán ser, según los casos, limpiados, mantenidos y verificados regularmente, y reparados o sustituidos cuando sea necesario, de forma que conserven en todo momento sus cualidades intrínsecas y de funcionamiento. Las señalizaciones que necesiten de una fuente de energía dispondrán de alimentación de emergencia que garantice su funcionamiento en caso de interrupción de aquella, salvo que el riesgo desaparezca con el corte del suministro. Se instalarán en las áreas de trabajo que así lo requieran los siguientes carteles indicativos de:
 - PROHIBIDO EL PASO A TODA PERSONA AJENA A LA OBRA.
 - USO OBLIGATORIO DE CASCO.
 - CARTELES INDICATIVOS DE RIESGO.
 - En los cuadros eléctricos de obra, se instalarán carteles indicativos de riesgo eléctrico.
 - Se colocarán carteles indicativos de riesgos inherentes a cada tajo.
 - Se informará a los operarios de la localización del botiquín y extintores.

5.7 PROTECCIÓN PERSONAL

Según el RD 773/1997 los EPI's deberán utilizarse cuando existan riesgos para la seguridad o salud de los trabajadores que no hayan podido evitarse o limitarse suficientemente por medios técnicos de protección colectiva o mediante medidas, métodos o procedimientos de organización del trabajo.

- Los EPI's proporcionaran una protección eficaz frente a los riesgos que motivan su uso, sin ocasionar riesgos adicionales ni molestias innecesarias. A tal fin deberán responder a las condiciones existentes en el lugar de trabajo, adecuarse al trabajador, teniendo en cuenta las condiciones anatómicas y fisiológicas y el estado de salud del trabajador y, en caso de riesgos múltiples que exijan la utilización simultanea de varios EPI's, estos deberán ser compatibles entre sí y mantener su eficacia en relación con el riesgo o riesgos correspondientes.

- Los EPI's deberán reunir los requisitos establecidos en cualquier disposición legal o reglamentaria que les sea de aplicación, en particular en lo relativo a su diseño y fabricación.

- El empresario estará obligado a:

- Determinar los puestos de trabajo en los que deba recurrirse a la protección individual y precisar, para cada uno de estos puestos, el riesgo o riesgos frente a los que debe ofrecerse protección, las partes del cuerpo a proteger y el tipo de equipo o equipos de protección individual que deberán utilizarse.

- Elegir los EPI's, manteniendo disponible en la empresa o centro de trabajo la información pertinente a este respecto y facilitando información sobre cada equipo.

- Proporcionar gratuitamente a los trabajadores los EPI's que deban utilizar, poniéndolos cuando resulte necesario.

- Velar por que la utilización y mantenimiento de los equipos se realice de forma adecuada.

- Su utilización, salvo en casos particulares excepcionales, solo podrá efectuarse para los usos previstos, según establecido por el fabricante.

- Su almacenamiento, mantenimiento, limpieza, desinfección y reparación deberá efectuarse de acuerdo con las instrucciones del fabricante.

- Estarán destinados, en principio, a un uso personal. Si las circunstancias exigiesen su uso por varios trabajadores, se adoptarán las medidas necesarias para que ello no origine ningún problema de salud o de higiene a los diferentes usuarios.

- El empresario, previamente al uso de los equipos, deberá proporcionar información comprensible a los trabajadores de los riesgos contra los que les protegen, así como de las actividades u ocasiones en las que deben



utilizarse. Asimismo, deberá proporcionarles instrucciones preferentemente por escrito sobre la forma correcta de utilizarlos y mantenerlos.

- El manual de instrucciones o la documentación informativa facilitados por el fabricante estarán a disposición de los trabajadores.
- El empresario garantizará la formación y organizara, en su caso, sesiones de entrenamiento para la utilización de los EPI's, especialmente cuando se requiera la utilización simultanea de varios de ellos.
- Los trabajadores tiene la obligación de utilizarlos y cuidarlos de forma correcta.

Todos los trabajadores dispondrán de una dotación completa y personal de las prendas de protección en buen estado y adecuadas a cada trabajo.

Todas las prendas de protección personal o elementos de protección colectiva, tendrán fijado un período de vida útil, desechándose a su término. Cuando por las circunstancias del trabajo se produzca un deterioro más rápido en una determinada prenda o equipo, se repondrá ésta, independientemente de la duración prevista o fecha de entrega.

Toda prenda o equipo de protección que haya sufrido un trato límite, es decir, el máximo para el que fue concebido (por ejemplo, por un accidente) será desechado y repuesto al momento.

Aquellas prendas que por su uso hayan adquirido más holguras o tolerancias de las admitidas por el fabricante, serán repuestas inmediatamente.

El uso de una prenda o equipo de protección nunca representará un riesgo en sí mismo.

Las normas que regulan los EPI's a emplear son:

- Gafas de seguridad anti-proyecciones, cumpliendo Norma EN-166.
- Protección auditiva (EN 352)
- Casco de seguridad (EN 397)
- Guantes frente a riesgo mecánico (EN 388)
- Arnés anti caídas, cumpliendo norma EN 361 para el uso de PEMP
- Cabo de posicionamiento regulable EN 358 para el uso de PEMP
- Casco de protección, preferiblemente con barboquejo EN 397 para el uso de PEMP
- Guantes aislantes UNE-EN 60903
- Manguitos aislantes UNE-EN 60984
- Guantes ignífugos conforme a la norma EN420 y EN407
- Pantalla facial contra arco eléctrico UNE-EN 166
- Casco aislante UNE-EN 50321 UNE-EN 397
- Calzado aislante UNE-EN 50321 / UNE-EN 20345
- Ropa de trabajo específica, resistente al fuego, sin accesorios metálicos (BT - UNE-EN 50286 – AT - UNE-EN 60985)

		
COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS DE MINAS DEL NOROESTE		
FOLIO	ASIENTO	FECHA VISADO
40	388	16-07-2020
VISADO		
DOCUMENTO CON FIRMA ELECTRÓNICA		

5.8 FORMACIÓN E INFORMACIÓN EN PREVENCIÓN DE RIESGOS LABORALES

A tenor de lo dispuesto en el Artículo 19 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales, el empresario, en cumplimiento del deber de protección, debe garantizar que cada trabajador reciba una formación teórica y práctica, suficiente y adecuada, en materia preventiva, tanto en el momento de su contratación, cualquiera que sea la modalidad o duración de ésta, como cuando se produzcan cambios en las funciones que desempeñe o se introduzcan nuevas tecnológicas o cambios en los equipos de trabajo.

En el caso de trabajos en altura o uso de equipos móviles o de elevación de cargas, montaje de andamios u otros trabajos con riesgos especiales la formación será obligatoriamente práctica.

Los trabajadores dispondrán además de la formación que el convenio colectivo de aplicación a la empresa establezca.

El responsable de obra y el recurso preventivo contarán con formación mínima de nivel básico, de acuerdo al convenio colectivo de aplicación a la empresa o, en su defecto, de acuerdo a lo establecido al RD 39/97.

El responsable de emergencias contará con formación en emergencias y primeros auxilios.

5.9 PRESCRIPCIONES QUE HAN DE CUMPLIR LAS MÁQUINAS

Los equipos que se empleen en obra deben disponer de certificado CE de conformidad, si han sido fabricados después de 1/1/1995 o bien declaración de conformidad si su fecha de fabricación es anterior.

Dispondrán de manual de instrucciones accesible para los trabajadores.

Dispondrán de certificado de mantenimiento según lo establecido por el manual de instrucciones del fabricante.

Además, cumplirán las especificaciones establecidas en el RD 1644/2008 y el RD 1215/97, sobre máquinas y sobre uso de equipos por los trabajadores respectivamente.

5.10 CONDICIONES PARA PODER ACCEDER A LA SUBCONTRATACIÓN

1.- Para que una empresa pueda intervenir en el proceso de subcontratación en el sector de la construcción, como CONTRATISTA o SUBCONTRATISTA, deberá:

a) Poseer una organización productiva propia, contar con los medios materiales y personales necesarios, y utilizarlos para el desarrollo de la actividad contratada.

b) Asumir los riesgos, obligaciones y responsabilidades propias del desarrollo de la actividad empresarial.

c) Ejercer directamente las facultades de organización y dirección sobre el trabajo desarrollado por sus trabajadores en la obra y, en el caso de los trabajadores autónomos, ejecutar el trabajo con autonomía y



responsabilidad propia y fuera del ámbito de organización y dirección de la empresa que le haya contratado.

2.- Además de los anteriores requisitos, las empresas que pretendan ser contratadas o subcontratadas para trabajos de una obra de construcción deberán también:

a) Acreditar que disponen de recursos humanos, en su nivel directivo y productivo, que cuentan con la formación necesaria en prevención de riesgos laborales, así como de una organización preventiva adecuada a la Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales.

b) Estar inscritas en el Registro de Empresas Acreditadas al que se refiere el artículo 6 de la Ley 32/2006.

c) Las empresas deben presentar la Solicitud de Inscripción en el Registro de Empresas Acreditadas según R. D. 1109/2007 por el que se desarrolla la Ley 32/2006 (reguladora de la subcontratación en el Sector de la Construcción), validada por la Autoridad Laboral competente.

3.- Las empresas contratistas o subcontratistas acreditarán el cumplimiento de los requisitos a que se refieren los apartados 1 y 2 a mediante una declaración suscrita por su representante legal formulada ante el Registro de Empresas Acreditadas.

4.- Régimen de subcontratación por empresas subcontratadas:

El primer y segundo subcontratistas podrán subcontratar la ejecución de los trabajos que, respectivamente, tengan contratados, salvo en los supuestos previsto en la letra d) del presente apartado.

b) El tercer subcontratista no podrá subcontratar los trabajos que hubiera contratado con otro subcontratista o trabajador autónomo.

c) El trabajador autónomo no podrá subcontratar los trabajos a él encomendados ni a otras empresas subcontratistas ni a otros trabajadores autónomos.

d) Asimismo, tampoco podrán subcontratar los subcontratistas, cuya organización productiva puesta en uso en la obra consista fundamentalmente en la aportación de mano de obra, entendiéndose por tal la que para la realización de la actividad contratada no utiliza más equipos de trabajo propios que las herramientas manuales, incluidas las motorizadas portátiles, aunque cuenten con el apoyo de otros equipos de trabajo distintos de los señalados, siempre que estos pertenezcan a otras empresas, contratistas o subcontratistas, de la obra.

5.- Las empresas cuya actividad consista en ser contratadas o subcontratadas habitualmente para la realización de trabajos en obras del sector de la construcción deberán contar, en los términos que se determine reglamentariamente con un número de trabajadores contratados con carácter indefinido que no será inferior al 10 por 100 durante los dieciocho primeros meses de vigencia de esta Ley 32/2006, ni al 20 por 100 durante los meses del decimonoveno al trigésimo sexto, ni al 30 por 100 a partir del mes trigésimo séptimo, inclusive.

5.11 COORDINACIÓN DE ACTIVIDADES

		
COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS DE MINAS DEL NOROESTE		
FOLIO	ASIENTO	FECHA VISADO
40	388	16-07-2020
VISADO		
DOCUMENTO CON FIRMA ELECTRÓNICA		



Las obras incluidas en el ámbito de aplicación del Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre, por el que se establecen disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción, se regirán por lo establecido en el citado real decreto. A los efectos de lo establecido en este real decreto, se tendrá en cuenta lo siguiente:

La información del artículo 7 se entenderá cumplida por el promotor mediante el Plan de seguridad y salud o el estudio básico, en los términos establecidos en los artículos 5 y 6 del Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre.

Las instrucciones del artículo 8 se entenderán cumplidas por el promotor mediante las impartidas por el coordinador de seguridad y salud durante la ejecución de la obra, cuando tal figura exista; en otro caso, serán impartidas por la dirección facultativa.

Las medidas establecidas en el capítulo IV para el empresario principal corresponden al contratista definido en el artículo 2.1.h) del Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre.

Los medios de coordinación en el sector de la construcción serán los establecidos en Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre, y en la disposición adicional decimocuarta de la Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales, así como cualesquiera otros complementarios que puedan establecer las empresas concurrentes en la obra.

Según el art. 12 del R.D. 171/2004 las empresas podrán establecer entre otros los siguientes medios de coordinación:

Sin perjuicio de cualesquiera otros que puedan establecer las empresas concurrentes en el centro de trabajo, de los que puedan establecerse mediante la negociación colectiva y de los establecidos en la normativa de prevención de riesgos laborales para determinados sectores y actividades, se consideran medios de coordinación cualquiera de los siguientes:

- El intercambio de información y de comunicaciones entre las empresas concurrentes.
- La celebración de reuniones periódicas entre las empresas concurrentes.
- Las reuniones conjuntas de los comités de seguridad y salud de las empresas concurrentes o, en su defecto, de los empresarios que carezcan de dichos comités con los delegados de prevención.
- La impartición de instrucciones.
- El establecimiento conjunto de medidas específicas de prevención de los riesgos existentes en el centro de trabajo que puedan afectar a los trabajadores de las empresas concurrentes o de procedimientos o protocolos de actuación.
- La presencia en el centro de trabajo de los recursos preventivos de las empresas concurrentes.
- La designación de una o más personas encargadas de la coordinación de las actividades preventivas

5.12 COMUNICACIÓN DE ACCIDENTES

		
COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS DE MINAS DEL NOROESTE		
FOLIO	ASIENTO	FECHA VISADO
40	388	16-07-2020
VISADO		
DOCUMENTO CON FIRMA ELECTRÓNICA		



En caso de ocurrir un accidente se comunicará de inmediato al Coordinador de seguridad.

En caso de accidente leve se enviará al coordinador la investigación interna de la empresa en un plazo no superior a 48 horas. En caso de accidente grave se enviará al coordinador la investigación realizada por el servicio de prevención de la empresa en un plazo no superior a 72 horas.

En caso de accidente grave se comunicará el mismo a las Inspección de trabajo en un plazo no superior a 24 horas.

5.13 SEGURO DE RESPONSABILIDAD CIVIL Y TODO RIESGO DE CONSTRUCCIÓN Y MONTAJE

Será preceptivo en la obra, que los técnicos responsables dispongan de cobertura en materia de responsabilidad civil profesional. Asimismo el contratista debe disponer de cobertura de responsabilidad civil en el ejercicio de su actividad industrial, cubriendo el riesgo inherente a su actividad como constructor por los daños a terceras personas de los que pueda resultar responsabilidad civil extracontractual a su cargo, por hecho nacidos de culpa o negligencia, imputables al mismo El contratista viene obligado a la contratación de un Seguro en la modalidad de todo riesgo a la construcción durante el plazo de la ejecución de la obra con ampliación a un período de mantenimiento de un año, contado a partir de la fecha de terminación definitiva de la obra o contrato.

5.14 LIBRO DE SUBCONTRATACIÓN

El Cap. IV del R.D. 1109/07 desarrolla reglamentariamente este documento. Cada contratista, con carácter previo a la subcontratación con un subcontratista o trabajador autónomo de parte de la obra que tenga contratada, deberá obtener un Libro de Subcontratación habilitado que se ajuste al modelo que se inserta como anexo III del El Libro de Subcontratación será habilitado por la autoridad laboral correspondiente al territorio en que se ejecute la obra.

El contratista deberá llevar el Libro de Subcontratación en orden, al día y con arreglo a las disposiciones contenidas en la Ley 32/2006, de 18 de octubre, y en este R.D. Deberá reflejar, por orden cronológico desde el comienzo de los trabajos, y con anterioridad al inicio de éstos, todas y cada una de las subcontrataciones realizadas en la obra con empresas subcontratistas y trabajadores autónomos, conteniendo todos los datos que se establecen en el modelo del anexo III.

El contratista deberá conservar el Libro de Subcontratación en la obra de construcción hasta la completa terminación del encargo recibido del promotor. Asimismo, deberá conservarlo durante los cinco años posteriores a la finalización de su participación en la obra.

Con ocasión de cada subcontratación, el contratista deberá comunicar la subcontratación anotada al CSS, con objeto de que éste disponga de la

		
COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS DE MINAS DEL NOROESTE		
FOLIO	ASIENTO	FECHA VISADO
40	388	16-07-2020
VISADO		
DOCUMENTO CON FIRMA ELECTRÓNICA		

información y la transmita a las demás empresas contratistas de la obra, en caso de existir, a efectos de que, entre otras actividades de coordinación, éstas puedan dar cumplimiento a lo dispuesto en artículo 9.1 de la Ley 32/2006, en cuanto a la información a los representantes de los trabajadores de las empresas de sus respectivas cadenas de subcontratación.

Cuando la anotación efectuada suponga la ampliación excepcional de la subcontratación prevista en el artículo 5.3 de la Ley 32/2006, de 18 de octubre, además de lo anterior, el contratista deberá ponerlo en conocimiento de la autoridad laboral competente mediante la remisión, en el plazo de los cinco días hábiles siguientes a su aprobación por la dirección facultativa, de un informe de ésta en el que se indiquen las circunstancias de su necesidad y de una copia de la anotación efectuada en el Libro de Subcontratación.

En las obras de edificación a las que se refiere la Ley 38/1999, de 5 de noviembre, de Ordenación de la Edificación, una vez finalizada la obra, el contratista entregará al director de obra una copia del Libro de Subcontratación debidamente cumplimentado, para que lo incorpore al Libro del Edificio. El contratista conservará en su poder el original.

5.15 PARALIZACIÓN DE LOS TRABAJOS

Cuando el CSS durante la ejecución de las obras, observase el incumplimiento de las medidas de seguridad y salud, advertirá al contratista y dejará constancia de tal incumplimiento en el libro de incidencias, quedando facultado para, en circunstancias de riesgo grave e inminente para la seguridad y salud de los trabajadores, disponer la paralización de tajo, o en su caso, de la totalidad de la obra.

Dará cuenta de este hecho a los efectos oportunos, a la Inspección de Trabajo y Seguridad Social de la provincia en que se realiza la obra. Igualmente notificará al contratista, y en su caso a los subcontratistas y/o autónomos afectados por la paralización a los representantes de los trabajadores.

6. CONDICIONES DE INDOLE TÉCNICA

6.1 CONDICIONES DE EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL

Todo elemento de protección personal se ajustará al R.D. 773/1997, de 30 de mayo, del Ministerio de Presidencia sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la utilización por los trabajadores de equipos de protección individual.

Todas las prendas de protección personal o elementos de protección colectiva tendrán fijado un periodo de vida útil, desechándose a su término.

		
COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS DE MINAS DEL NOROESTE		
FOLIO	ASIENTO	FECHA VISADO
40	388	16-07-2020
VISADO		
DOCUMENTO CON FIRMA ELECTRÓNICA		



Cuando por las circunstancias del trabajo se produzca un deterioro más rápido en un determinado equipo o prenda, se repondrá el mismo, independientemente de la duración prevista o de la fecha de entrega.

Toda prenda o equipo que haya sufrido un trato límite, es decir, el máximo para el que fue concebido (por ejemplo, por accidente), será desechado y/o repuesto.

Aquellas prendas que por su uso hayan adquirido más holguras o tolerancias de las admitidas por el fabricante, serán repuestas de inmediato. El uso de una prenda o equipo de protección no representará un riesgo en sí mismo.

		
COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS DE MINAS DEL NOROESTE		
FOLIO	ASIENTO	FECHA VISADO
40	388	16-07-2020
VISADO		
DOCUMENTO CON FIRMA ELECTRÓNICA		

PROTECCIONES INDIVIDUALES	ESPECIFICACIONES
PAR DE BOTAS DE SEGURIDAD	Par de botas de seguridad con plantilla y puntera de acero, Certificado CE. s/R.D. 773/97 y R.D. 1407/92.
CASCO DE SEGURIDAD AJUST.	Casco de seguridad provisto de 6 puntos de anclaje, para uso normal y eléctrico hasta 440 V. Certificado CE. s/R.D. 773/97 y R.D. 1407/92
PETO REFLECTANTE DE SEGURIDAD	Peto reflectante de seguridad personal en colores amarillo y rojo, Certificado CE. s/R.D. 773/97 y R.D. 1407/92.
SEMI MÁSCARA ANTIPOLVO 1 FILTRO	Semi-mascarilla antipolvo un filtro, (amortizable en 3 usos). Certificado CE. s/R.D. 773/97 y R.D. 1407/92.
GAFAS CONTRA IMPACTOS	Gafas protectoras contra impactos, incoloras, Certificado CE. s/R.D. 773/97 y R.D. 1407/92
GUANTES DE PROTECCIÓN CONTRA RIESGOS ELECTRICOS	Par de guantes resistentes a Guantes dieléctricos aislantes hasta 36000V. Certificado CE. Norma: EN-60903
CASCOS PROTECTORES AUDITIVOS	Protectores auditivos con arnés a la nuca, (amortizables en 3 usos). Certificado CE. s/R.D. 773/97 y R.D. 1407/92.

6.2 PROTECCIONES COLECTIVAS

Las protecciones colectivas que se emplearán en esta obra cumplirán con las siguientes condiciones generales:

1º. Las protecciones colectivas de esta obra, estarán en acopio disponible para uso inmediato, dos días antes de la fecha decidida para su montaje.

2º. Se encontrarán en perfecto estado de utilización.

3º. Antes de ser necesario su uso, estarán en acopio real en la obra con las condiciones idóneas de almacenamiento para su buena conservación.

4º. Serán instaladas previamente antes de iniciar cualquier trabajo que requiera su montaje. Queda prohibido el comienzo de un trabajo o actividad que requiera protección colectiva, hasta que esta esté montada por completo en el ámbito del riesgo que neutraliza o elimina.

5º. Se desmontará de inmediato, toda protección colectiva en uso en la que se aprecien deterioros con merma efectiva de su calidad real. Se sustituirá a continuación el componente deteriorado y se volverá a montar la protección colectiva una vez resuelto el problema. Entre tanto se realiza esta operación, se suspenderán los trabajos protegidos por el tramo deteriorado y se aislará eficazmente la zona para evitar accidentes. Estas operaciones quedarán protegidas mediante el uso de equipos de protección individual. En cualquier caso, estas situaciones se evalúan como riesgo intolerable.

6º. Durante la realización de la obra, puede ser necesario variar el modo o la disposición de la instalación de la protección colectiva prevista en este plan de seguridad y salud. Si esto ocurre, la nueva situación será definida en los planos de seguridad y salud en colaboración con el coordinador en materia de seguridad y salud durante la ejecución de la obra. De estas variaciones, se dejará constancia en el libro de órdenes y asistencia de la obra.

7º. Las protecciones colectivas proyectadas en este trabajo, están destinadas a la protección de los riesgos de todos los trabajadores y visitantes de la obra; es decir:

trabajadores de la empresa principal, los de las empresas subcontratistas, empresas colaboradoras, trabajadores autónomos y visitas de los técnicos de dirección de obra o de la Propiedad; visitas de las inspecciones de organismos oficiales, o de invitados por diversas causas.

8º. La contrata principal realizará el montaje, mantenimiento en buen estado y retirada de la protección colectiva por sus medios, mediante subcontratación o traslado de esta obligación a otra contrata o trabajador autónomo interviniente.

9º. El montaje y uso correcto de la protección colectiva definida es preferible al uso de equipos de protección individual para defenderse de idéntico riesgo; en consecuencia, la Jefatura de Obra no admitirá el cambio de uso de protección colectiva prevista, por el de equipos de protección individual, ni a nuestros trabajadores ni a los dependientes de las diversas subcontratas o a los trabajadores autónomos.

PROTECCIONES COLECTIVAS	Especificaciones
EXTINTOR POLVO ABC 9 kg. PR.INC	<p>Extintor de polvo químico ABC polivalente antibrasa de eficacia 34A/144B, de 6 kg. de agente extintor, con soporte, manómetro comprobable y boquilla con difusor, según norma EN-3:1996.</p> <p>Medida la unidad instalada. S/ R.D. 486/97.</p>
CONO BALIZAMIENTO REFLECTANTE D=70	<p>Cono de balizamiento reflectante irrompible de 70 cm. de diámetro, (amortizable en cinco usos). s/ R.D. 485/97.</p>
INSTALACIÓN DE CAJA DE FUSIBLES Y APARATAMENTO EN CUADRO	<p>Suministro en instalación de caja de fusibles y aparatamento en cuadro, compuesta por;</p> <p>4 ud, Cuadro para alojamiento de WEB Box y aparatamento de maniobra y protección</p> <p>2 ud, Cuadro de 8 fusibles GAVE 221 Vdc 10,3x38</p> <p>4 ud, Protección sobretensiones DC aplicaciones oslares</p> <p>4 ud, Magnetotérmico 4 polos 32 A K60N</p> <p>4 ud, Toma de corriente 16A/230V</p> <p>4 UD, Cuadro alojamiento de WEB Box y aparatamento de maniobra y protección</p> <p>4 ud, Magnetotérmico de 2 polos 16A K60N</p> <p>4 ud, Diferencial 4 polos 40A 30 mA</p>
TOMA DE TIERRA R80 Oh;R=150 Oh.m	<p>Toma de tierra para una resistencia de tierra $R \leq 80$ Ohmios y una resistividad $R=150$ Oh.m. formada por arqueta de ladrillo macizo de 38x38x30 cm., tapa de hormigón armado, tubo de PVC de D=75 mm., electrodo de acero cobrizado 14,3 mm. y 200 cm., de profundidad hincado en el terreno, línea de t.t. de cobre desnudo de 35 mm², con abrazadera a la pica, instalado. MI BT 039. s/R.D. 486/97 y R.D.</p>

6.3 MAQUINARIA

La maquinaria que se empleará en esta obra cumplirá con las siguientes condiciones generales:

1º. La maquinaria utilizada en la obra cumplirá con los requisitos del RD 1627/1997:

- Estar bien proyectados y contruidos, teniendo en cuenta, en la medida de lo posible, los principios de la ergonomía.
- Mantenerse en buen estado de funcionamiento.
- Utilizarse exclusivamente para los trabajos que hayan sido diseñados.



- Ser manejados por trabajadores que hayan recibido una formación adecuada.

2º. La maquinaria utilizada en la obra cumplirá con los requisitos del RD 1644/2008 en cuanto a las normas para su comercialización y puesta en servicio.

3º. El Marcado de la máquina deberá cumplir con las siguientes condiciones:

- Será de forma legible e indeleble.
- Nombre y dirección del fabricante.
- Marca CE y año.
- Marca o modelo de la máquina.
- Número de serie.
- Carga nominal (sólo un valor).
- Carga nominal según configuración.
- Indicaciones.

4º. El Manual de instrucciones deberá tener el siguiente contenido:

- Recordar las condiciones del marcado CE.
- Indicaciones para facilitar el mantenimiento.
- Condiciones previstas de utilización, según los "principios de la integración de la máquina" por los que el fabricante debe prever el uso normal de la máquina y el que pueda esperarse de forma razonable del usuario.
- Indicaciones sobre los puestos de trabajo de los operadores.
- Instrucciones sobre utilización, montaje, desmontaje, reglaje, mantenimiento, uso y consejos de utilización.

6.4 MEDIOS AUXILIARES

Los medios auxiliares que se empleen en esta obra cumplirán con las siguientes condiciones generales:

1º. Se prohíbe el montaje de los medios auxiliares, máquinas y equipos, de forma parcial; es decir, omitiendo el uso de alguno o varios de los componentes con los que se comercializan para su función.

2º. El uso, montaje y conservación de los medios auxiliares se hará siguiendo estrictamente las condiciones de montaje y utilización segura, contenidas en el manual de uso editado por su fabricante.

3º. Todos los medios auxiliares a utilizar en esta obra, tendrán incorporados sus propios dispositivos de seguridad exigibles por aplicación de la legislación vigente.

Se prohíbe expresamente, la introducción en el recinto de la obra de medios auxiliares, máquinas y equipos que no cumplan la condición anterior.

4º. Si el mercado de los medios auxiliares ofrece productos con la marca "CE", utilizaremos estos equipos.

		
COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS DE MINAS DEL NOROESTE		
FOLIO	ASIENTO	FECHA VISADO
40	388	16-07-2020
VISADO		
DOCUMENTO CON FIRMA ELECTRÓNICA		

6.5 SEÑALIZACIÓN

La señalización de esta obra cumplirá con las siguientes condiciones generales:

- 1º. Cumplirá con los requisitos del RD 485 /1997 de 14 de abril (BOE del 23 de abril de 1997), que establece las disposiciones mínimas para la señalización de seguridad y salud en los centros de trabajo.
- 2º. Las señales serán de un material apto para su utilización en exteriores y resistente a los posibles cambios meteorológicos.
- 3º. Las características de las señales garantizarán su estabilidad y buena visibilidad.
- 4º. Las señales se situarán en una posición y a una altura adecuadas para su correcta percepción.
- 5º. El emplazamiento de la señal proporcionará a esta una iluminación suficiente. En caso de no ser así se empleará una iluminación adicional que no desvirtúe los colores.
- 6º. Las señales deberán ser retiradas cuando desaparezca la situación que las justificaba.

6.6 PRODUCTOS Y SUSTANCIA QUÍMICAS EMPLEADOS EN OBRA

Los productos y sustancias químicas de utilización en el trabajo estarán debidamente envasados y etiquetados, de manera que su conservación y manipulación se realice en condiciones de seguridad.

Si se descubriesen materiales peligrosos inesperados, el contratista, subcontratista o trabajadores autónomos, informarán al coordinador en materia de seguridad y salud durante la ejecución de la obra, que procederá según la legislación vigente específica para cada material peligroso identificado.

ENVASADO DE SUSTANCIAS Y PREPARADOS PELIGROSOS

Las sustancias y preparados peligrosos sólo podrán comercializarse cuando los envases se ajusten, entre otras, a las condiciones siguientes:

- Estarán diseñados y fabricados de forma que no sean posibles pérdidas de contenido.
- Los materiales de que estén fabricados los envases y sus cierres no deberán ser atacables por el contenido, ni formar con este último, combinaciones peligrosas.
- Los envases y los cierres habrán de ser fuertes y sólidos con el fin de impedir aflojamientos y deberán responder de forma fiable a las exigencias de mantenimiento.

- Los recipientes con un sistema de cierre reutilizable habrán de estar diseñados de forma que pueda cerrarse el envase varias veces sin pérdida de su contenido.
- Cualquiera que sea su capacidad, los recipientes que contengan sustancias vendidas al público en general o puestas a disposición de éste, etiquetados como "muy tóxicos", "tóxicos" o "corrosivos", deberán disponer de un cierre de seguridad para niños y llevar una indicación de peligro detectable por el tacto.
- Cualquiera que sea su capacidad, los recipientes que contengan sustancias vendidas al público en general o puestas a disposición de éste, etiquetados como "nocivos", "extremadamente inflamables" o "fácilmente inflamables", deberán llevar una indicación de peligro detectable al tacto.

ETIQUETADO DE LAS SUSTANCIAS Y PREPARADOS PELIGROSOS

Los productos químicos peligrosos sólo podrán ser comercializados cuando el etiquetado de sus envases ostente de manera legible e indeleble, entre otras, las condiciones siguientes:

- Nombre de la sustancia o en su defecto se le dará el nombre utilizado en una nomenclatura internacionalmente reconocida. En el caso de preparados figurará su nombre comercial.
- El nombre y la dirección completa, incluido el número de teléfono, del responsable de la comercialización, bien sea el fabricante, el importador o el distribuidor.
- Los símbolos o las indicaciones de peligro. Los símbolos irán impresos en negro sobre fondo amarillo anaranjado.
- Las frases tipo que indican los riesgos específicos derivados de los peligros de la sustancia (frases R).
- Las frases tipo que indican los consejos de prudencia en relación con el uso de la sustancia (frases S).
- El número CEE, en caso de estar asignado.

FICHAS DE DATOS DE SEGURIDAD

Con el fin de adoptar un sistema de información que permita tomar las medidas necesarias para la protección de la salud y de la seguridad en el lugar de trabajo y la protección del medio ambiente, el responsable de la comercialización de un producto químico deberá facilitar la correspondiente ficha de datos de seguridad, que deberá incluir:

- Identificación de la sustancia o preparado y del responsable de su comercialización.
- Composición/información sobre los componentes.
- Identificación de los peligros.
- Primeros auxilios.
- Medidas de lucha contra incendio.
- Medidas que deben tomarse en caso de vertido accidental.
- Manipulación y almacenamiento.
- Controles de exposición/protección individual.



- Propiedades físico-químicas.
- Estabilidad y reactividad.
- Información toxicológica.
- Informaciones ecológicas.
- Consideraciones relativas a la eliminación.
- Informaciones relativas al transporte.
- Informaciones reglamentarias.
- Otras informaciones.

6.7 PROCEDIMIENTOS

CONTROL DE ACCESO A LA OBRA A PERSONAS AUTORIZADAS

1º- Vallado perimetral de la obra y accesos y señalización:

Antes de dar comienzo a la obra, el contratista principal, colocará en todo el perímetro, una valla de al menos 2 metros de altura, que impida el acceso a personas ajenas.

Durante cada jornada y al término de esta, se revisará el vallado, detectando y cerrando aquellos huecos que hayan podido abrirse.

Se colocarán puertas de acceso diferenciadas para vehículos y trabajadores. En los accesos se colocará la siguiente señalización:

- Prohibido el paso a personas no autorizadas.
- Aviso de la existencia de libro de registro de personas autorizadas
- Señales de peligro para informar a los trabajadores y posibles visitantes autorizados de los riesgos y cuáles son los medios de protección obligatorios.

2º- Acreditaciones.

Antes del inicio de la obra se solicitará impresos y formatos a rellenar para solicitar los permisos necesarios solicitados por el promotor.

3º- Listado de personal autorizado:

Se creará para esta obra, un listado de personas autorizadas al acceso a la obra.

Antes de que los trabajadores, propios o subcontratados, se incorporen en la obra y serán incluirlos en el listado de personas autorizadas, habrán recibido por su empresa, información de los riesgos que conllevan las tareas a realizar en esta obra y habrán recibido la formación adecuada de normas y medidas preventivas, así como las instrucciones indicadas en el plan de seguridad; y habrán recibido los equipos de protección individual necesarios para las tareas a realizar en la obra, y habrán recibido la formación e instrucciones para su correcto uso.

		
COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS DE MINAS DEL NOROESTE		
FOLIO	ASIENTO	FECHA VISADO
40	388	16-07-2020
VISADO		
DOCUMENTO CON FIRMA ELECTRÓNICA		



		
COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS DE MINAS DEL NOROESTE		
FOLIO	ASIENTO	FECHA VISADO
40	388	16-07-2020
VISADO		
DOCUMENTO CON FIRMA ELECTRÓNICA		



6.8 AUTORIZACIONES, USO Y MANEJO DE MEDIOS AUXILIARES Y MAQUINARIA

Obra	Instalación fotovoltaica de 900,24 KWp
Localidad y situación	Ctra. Zorita de la Frontera, Km1.5, Polígono 501, Parcela 42, 37317 Aldeaseca de la Frontera, Salamanca.
Empresa contratista	Energía, innovación y desarrollo fotovoltaico S.A.
Subcontratistas contratados	TECNELSA CB IMELECT ELECTRICIDAD Y RENOVABLES S.L. ALTERNATIVAS ELECTRICAS INTELCON SL CONSTRUCCIONES Y OBRAS RODRIGUEZ METAL SL

En cumplimiento del anexo IV C. 8 del R.D. 1627/1997, de 24 de octubre, por el que se establecen disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción, el representante legal de la empresa (contratista/subcontratista), que va a desarrollar su actividad en la obra de referencia, CERTIFICA que los trabajadores reseñados han recibido la formación adecuada para el manejo de las instalaciones, máquinas y equipos que van a utilizar en la obra, incluidas las herramientas manuales o sin motor.

Por ello, AUTORIZA a dichos trabajadores, al manejo de las instalaciones, máquinas y equipos que se relacionan, quedando entendido que los trabajadores no están autorizados para el uso de las que no se mencionan. El abajo firmante se compromete a actualizar dicha relación, en el momento que se produzcan cambios en la misma.

		
COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS DE MINAS DEL NOROESTE		
FOLIO	ASIENTO	FECHA VISADO
40	388	16-07-2020
VISADO		
DOCUMENTO CON FIRMA ELECTRÓNICA		



6.9 COMUNICACIÓN DE EMPRESAS SUBCONTRATISTAS

Obra:	
Localidad y situación:	
Empresa Contratista:	Energía, innovación y desarrollo fotovoltaico S.A.
Subcontratistas contratados:	

Parte de comunicación de riesgos.
 Empresa _____ contratista/trabajador
 autónomo.....

Descripción del riesgo detectado:

Lugar: _____
 Redactado por: _____
 Entregado a (Nombre y Categoría) _____ Fecha: _____
 -

El Responsable de seguridad del Contratista Fdo: Fecha:	Recibido por el Representante de la subcontrata Fdo: Fecha:
---	---



6.10 COMUNICACIÓN NOTIFICACIÓN ACCIDENTE

EMPRESA _____ CONTRATISTA/TRABAJADOR
AUTÓNOMO.....

Nombre del accidentado _____

Categoría profesional: _____ Edad: _____

Fecha del accidente _____ Día de la semana _____

Hora del día _____ Hora de trabajo(1) _____

Lugar del accidente(2) _____

Aparato o agente material causante del accidente(3) _____

Trabajo que realizaba _____

¿Era su trabajo habitual? _____

En caso preciso. ¿Utilizaba el o los EPIs propios de la tarea?

Descripción del accidente: _____

Personas que lo presenciaron (4): _____

¿Quién prestó los primeros auxilios? (5): _____

Forma en que se produjo (6) _____

Naturaleza de la lesión (7) _____

Parte del cuerpo lesionada: (8)

Causas del accidente (Técnicas o materiales y/o humanas)

Técnicas o materiales _____

Humanas asociadas al comportamiento individual: _____

Humanas asociadas a terceras personas: _____

Humanas asociadas a la organización del trabajo: _____

Cumplimentado por el Representante del Contratista

Fecha: _____

Enterado Representante de EDF SOLAR

ACLARACIONES PARA LA CUMPLIMENTACIÓN

		
COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS DE MINAS DEL NOROESTE		
FOLIO	ASIENTO	FECHA VISADO
40	388	16-07-2020
VISADO		
DOCUMENTO CON FIRMA ELECTRÓNICA		



- (1) Será la hora contada a partir del comienzo de la jornada de trabajo de la persona accidentada.
- (2) Indicar el lugar definiendo el área, zona de trabajo, dependencia, instalación etc.
- (3) Especificar el aparato o agente material, directamente implicado en el accidente. (Equipo, Máquina, Aparato, Sustancia, etc.)
- (4) Indicar Nombre y Cargo.
- (5) Especificar si fue un médico, A.T.S., socorrista, etc.... de la empresa o ajena a ella.
- (6) La forma en que se produjo el accidente, será la misma que se figure en el parte oficial de accidente.
- (7) La naturaleza de la lesión, será la misma que se figure en el parte oficial de accidente.
- (8) La parte del cuerpo lesionada, será la misma que se figure en el parte oficial de accidente.

* (Este documento podrá ser modificado en función del Procedimiento de investigación de accidentes que se desarrolle y a la luz de la nueva normativa sobre parte oficial de accidente ORDEN TAS / 2926 / 2002 de 19 de noviembre.

1.1 PRESENCIA DE RECURSOS PREVENTIVOS

En el desarrollo del capítulo IV de la Ley de Prevención y el Capítulo III del Reglamento de los Servicios de Prevención, se describen las diferentes posibilidades de organizar la Prevención en la empresa.

La Ley 54/2003, de 12 de diciembre, de reforma del marco normativo de Prevención de Riesgos Laborales, añade un nuevo artículo 32 bis a la Ley de Prevención, complementando en lo que se refiere a las obras de construcción, la organización de la Prevención y desarrollándolo en particular en su Disposición Adicional Decimocuarta.

En términos generales esta disposición legal establece el término necesario en vez de obligatorio, así que normalmente deberán estar fijados previamente salvo su requerimiento por la Inspección de Trabajo.

Presencia de recursos preventivos en obras de construcción

Según se especifica en el Artículo 2º, del RD. 604/2006, de 19 de mayo, por el que se modifica el RD. 1627/1997, de 24 de octubre, en el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción, el Plan de Seguridad y Salud determinará la forma de llevar a cabo la presencia de los recursos preventivos. Es decir, en ellos se debe delimitar cuales son los trabajos en los que será necesaria la presencia de tales recursos.

Si en el desarrollo de sus funciones tanto el Coordinador de Seguridad y Salud en ejecución o la Dirección Facultativa pueden solicitar a los contratistas la necesidad de establecer recursos preventivos, tanto en la fase previa de confección del Plan de Seguridad como durante la ejecución de la obra. Un caso manifiesto de esta situación se da de acuerdo a lo

		
COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS DE MINAS DEL NOROESTE		
FOLIO	ASIENTO	FECHA VISADO
40	388	16-07-2020
VISADO		
DOCUMENTO CON FIRMA ELECTRÓNICA		



desarrollado en el apartado anterior relativo a la Coordinación de actividades empresariales, ante la simultaneidad de trabajos incompatibles. En último lugar los propios Contratistas si así lo consideran oportuno establecerán la necesidad de tener que tomar medidas con respecto a sus subcontratistas.

Si como resultado de esta labor de vigilancia se observase el incumplimiento de las actividades preventivas, las personas a las que se asigne deberán dar las instrucciones necesarias para el correcto e inmediato cumplimiento de las actividades preventivas, y si fuera preciso realizar las modificaciones necesarias del plan de seguridad y salud, adoptando medidas necesarias para corregir las deficiencias observadas, informando de los hechos al empresario.

1.2 RESOLUCIÓN DE INCIDENCIAS POR PARTE DEL CONTRATISTA

En el caso de aparecer incidencias en algunas de las actuaciones de seguridad a lo largo de la ejecución de los trabajos por parte del contratista o subcontratista.

Se comunicará inmediatamente al coordinador de seguridad y salud y en consenso se realizará las actuaciones a seguir y resolver.

El plan de seguridad y salud podrá ser modificado por el contratista en función del proceso de ejecución de la obra, de la evolución de los trabajos y de las posibles incidencias o modificaciones que puedan surgir a lo largo de la obra, pero siempre con la aprobación expresa en los términos del coordinador de seguridad y salud e incluirlo en plan de seguridad y salud.

Quienes intervengan en la ejecución de la obra, así como las personas u órganos con responsabilidades en materia de prevención en las empresas intervinientes en la misma y los representantes de los trabajadores, podrán presentar, por escrito y de forma razonada, las sugerencias y alternativas que estimen oportunas.

A tal efecto, el plan de seguridad y salud estará en la obra a disposición permanente de los mismos.

1.3 COMPROMISO DE FIRMA DE LAS ANOTACIONES REALIZADAS EN EL LIBRO DE INCIDENCIAS

EDF SOLAR se compromete a la firma de las anotaciones que se realicen en libro de incidencias

		
COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS DE MINAS DEL NOROESTE		
FOLIO	ASIENTO	FECHA VISADO
40	388	16-07-2020
VISADO		
DOCUMENTO CON FIRMA ELECTRÓNICA		



		
COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS DE MINAS DEL NOROESTE		
FOLIO	ASIENTO	FECHA VISADO
40	388	16-07-2020
VISADO		
DOCUMENTO CON FIRMA ELECTRÓNICA		

ANEXOS

		
COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS DE MINAS DEL NOROESTE		
FOLIO	ASIENTO	FECHA VISADO
40	388	16-07-2020
VISADO		
DOCUMENTO CON FIRMA ELECTRÓNICA		



ANEXO 1. LISTADO DE TELÉFONOS DE EMERGENCIA

BOMBEROS	080
EMERGENCIAS	112
GUARDIA CIVIL	061
POLICÍA	092
CRUZ ROJA	065

HOSPITALES Y CENTROS DE SALUD MÁS PROXIMOS

Centro Salud Peñaranda de Bracamonte

Av. Reyes Católicos, 3, 37300 Peñaranda de Bracamonte, Salamanca
923 54 16 00

Asociación Raga+/Centro Médico

Calle Florida, 10, 37318 Rágama, Salamanca

		
COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS DE MINAS DEL NOROESTE		
FOLIO	ASIENTO	FECHA VISADO
40	388	16-07-2020
VISADO		
DOCUMENTO CON FIRMA ELECTRÓNICA		



ANEXO 2. PLAN DE ACTUACIÓN EN CASO DE EMERGENCIA O ACCIDENTE

ACCIDENTE

Actuación previa a accidentes

Previo a la entrada de cualquier trabajador en la obra se le entregará el impreso de Normas de Actuación en caso de accidente.

Se instalará un cartel en la obra en un punto de clara visibilidad para todos con los teléfonos de interés en caso de accidente, así como las direcciones y recorrido al centro asistencial más próximo.

Se dispondrá en obra de un botiquín de primeros auxilios custodiado por el encargado de obra.

Deberá asegurarse la adecuada administración de los primeros auxilios y/o el adecuado y rápido transporte del trabajador a un centro de asistencia médica para los supuestos en los que el daño producido así lo requiera.

El empresario deberá organizar las necesarias relaciones con los servicios externos a la empresa que puedan realizar actividades en materia de primeros auxilios, asistencia médica de urgencia, salvamento, lucha contra incendios y evacuación de personas.

En lugar bien visible de la obra deberán figurar las indicaciones escritas sobre las medidas que habrán de ser tomadas por los trabajadores en casos de emergencia.

Habrà una persona formada en primeros auxilios.

Actuación en el momento del accidente

En el caso de que ocurra un accidente grave o muy grave de un trabajador de La Empresa, de una subcontrata o trabajador autónomo, en una de las obras de La Empresa la actuación consistirá en:

1. De forma inmediata ordenará la supresión si persisten, de las causas del accidente (asfixia, aplastamiento, explosión, incendio, electrocución, etc.), al objeto de apartar rápidamente a la víctima del peligro y salvaguardar la integridad de los socorristas, recurriendo, si es preciso, a la intervención de bomberos, patrullas, servicios especializados, etc. Así mismo, apartará a todo aquel personal no necesario del entorno.
2. Se atenderá a la víctima aplicándole o mandando aplicar los primeros auxilios. Requerirá la ayuda para atender a las víctimas ordenando la solicitud urgente de un médico, ambulancia, etc, o el traslado en medios propios de los heridos, siempre que ello pueda realizarse sin agravar su estado.
3. Se trasladará, si fuese necesario, al accidentado al centro hospitalario más cercano, (los teléfonos de servicios de ambulancia, y la dirección de los Centros de Asistencia Médica estarán visibles en el Coche del encargado. Le acompañará el Jefe de Obra o el encargado.

		
COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS DE MINAS DEL NOROESTE		
FOLIO	ASIENTO	FECHA VISADO
40	388	16-07-2020
VISADO		
DOCUMENTO CON FIRMA ELECTRÓNICA		



Se pueden utilizar los servicios de ambulancia y médicos de la mutua.

Comunicaciones

En caso de ser considerado como grave, muy grave, mortal o haya afectado a 4 o más trabajadores sean o no de La Empresa, deberá comunicarse a la Autoridad Laboral, previa consulta al Departamento de Prevención.

Comunicar:

A la Autoridad Gubernativa. En zona urbana el 091; en zona rural a la Guardia Civil

A la Dirección Facultativa

A la Autoridad Laboral- Dirección Provincial de Trabajo- mediante envío de telegrama, en el plazo máximo de 24 horas. En caso de que el accidentado pertenezca a una subcontrata se comunicará a esta por fax, guardando copia, la obligatoriedad de enviar notificación a la Autoridad Laboral, diciéndoles el texto a disponer. En caso de que no lo haga el Jefe de Obra previa consulta al Dpto. de Prevención, la conveniencia de hacerla directamente.

A la Compañía de Seguros a través del Dpto. de Administración de Personal y Relaciones Laborales.

EMERGENCIA

La Unidad de Prevención será la encargada de actuar en las situaciones de emergencia que se produzcan en la obra.

En caso de peligro, todos los lugares de trabajo deberán poder ser evacuados rápidamente y en las condiciones de máxima seguridad para los trabajadores.

El número, distribución y dimensiones de las vías y salidas de emergencia que habrán de disponerse se determinarán en función de: uso, equipos, dimensiones, configuración de las obras, fase de ejecución en que se encuentren las obras y número máximo de personas que puedan estar presentes.

Las vías de evacuación deberán permanecer expeditas y desembocar lo más directamente posible en una zona de seguridad. Deberán señalizarse conforme a la normativa vigente. Dicha señalización habrá de ser duradera y fijarse en lugares adecuados y perfectamente visibles. Las vías y salidas no deberán estar obstruidas por obstáculos de cualquier tipo, de modo que puedan ser utilizadas sin trabas en cualquier momento.

INCENDIO

Se seguirán las siguientes medidas de seguridad:

El teléfono de Bomberos figurará también en el cartel colocado en obra.

		
COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS DE MINAS DEL NOROESTE		
FOLIO	ASIENTO	FECHA VISADO
40	388	16-07-2020
VISADO		
DOCUMENTO CON FIRMA ELECTRÓNICA		



Cortar la corriente desde el cuadro general, para evitar cortacircuitos una vez acabada la jornada

Prohibir fumar en las zonas de trabajo donde haya un peligro evidente de incendio, a causa de los materiales que se manejen.

Uso del agua.

En incendios que afecten a instalaciones eléctricas con tensión, se prohibirá el empleo de extintores con espuma química, soda ácida o agua.

Extintores portátiles.

En la proximidad de los puestos de trabajo con mayor riesgo de incendio y colocados en sitio visible y de fácil acceso, se dispondrán extintores portátiles o móviles sobre ruedas, de espuma física o química, mezcla de ambas o polvos secos, anhídrido carbónico o agua, según convenga a la posible causa determinante del fuego a extinguir. El responsable de su mantenimiento y reposición será el encargado de la obra.

Cuando se empleen distintos tipos de extintores serán rotulados con carteles indicadores del lugar y clase de incendio en que deben emplearse.

Los extintores serán revisados periódicamente y cargados, según los fabricantes, inmediatamente después de usarlos. Esta tarea será realizada por empresas autorizadas.

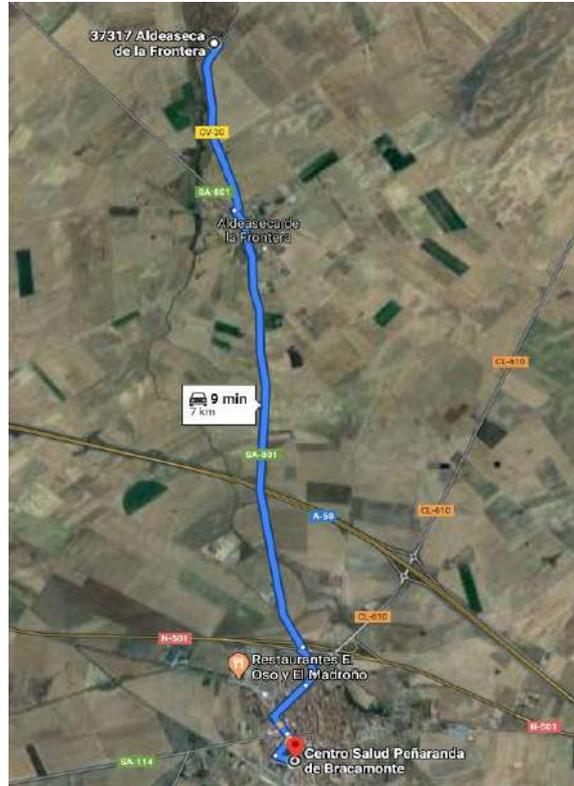
Se prohibirá igualmente al personal introducir o emplear útiles de trabajo no autorizados por la empresa y que puedan ocasionar chispas por contacto o proximidad a sustancias inflamables.

El empresario deberá prever, siguiendo las normas de las compañías suministradoras, las actuaciones a llevar a cabo para posibles casos de fugas de gas, roturas de canalizaciones de agua, derrumbamientos y hundimientos, etc.

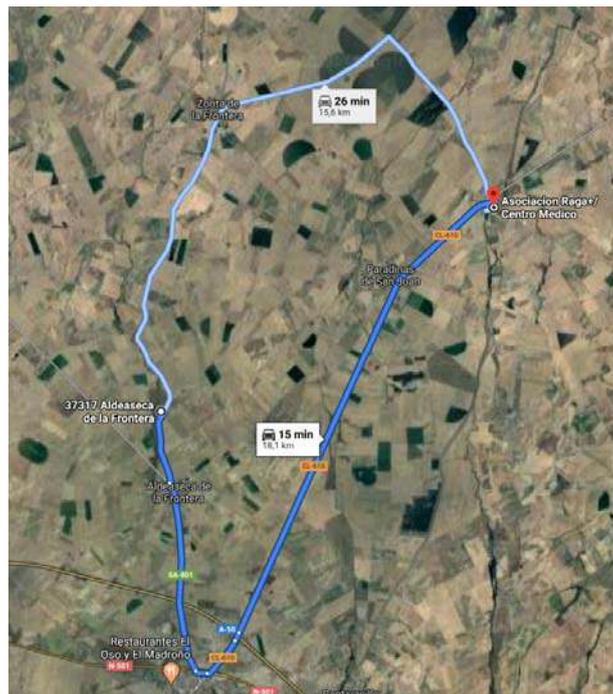
		
COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS DE MINAS DEL NOROESTE		
FOLIO	ASIENTO	FECHA VISADO
40	388	16-07-2020
VISADO		
DOCUMENTO CON FIRMA ELECTRÓNICA		

ANEXO 3. RECORRIDOS DE EVACUACIÓN EN CASO DE ACCIDENTE

ITINERARIO DE EVACUACIÓN A CENTRO SALUD PEÑARANDA DE BRACAMONTE



ITINERARIO DE EVACUACIÓN A ASOCIACIÓN RAGA+/CENTRO MÉDICO





		
COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS DE MINAS DEL NOROESTE		
FOLIO	ASIENTO	FECHA VISADO
40	388	16-07-2020
VISADO		
DOCUMENTO CON FIRMA ELECTRÓNICA		



ANEXO 4. ACTA ADHESIÓN SUBCONTRATA

ACTA DE ADHESIÓN AL PLAN DE SEGURIDAD Y SALUD POR SUBCONTRATISTAS

Por la presente D. _____ en nombre y representación de la empresa reconoce haber recibido el PLAN DE SEGURIDAD Y SALUD, elaborado por la empresa EDF SOLAR de la obra Instalación FV de 900,24 kWp conectada a red propiedad de FERNANDO CORRAL E HIJOS, S.L. en Ctra. Zorita de la Frontera, Km 1.5, Polígono 501, Parcela 42, 37317 Aldeaseca de la Frontera, Salamanca según lo indicado en el artículo 7.1 del R. D. 1627/1997, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud en obras de construcción y su adhesión al mismo como exige la legislación vigente en materia de prevención de riesgos laborales.

Además, la empresa se compromete a aplicar y vigilar el cumplimiento de las indicaciones incluidas en dicho Plan de Seguridad y Salud tanto por su parte como por parte de sus trabajadores, autónomos y empresas subcontratadas, de acuerdo con la legislación vigente. En el caso de que la empresa pretenda realizar subcontrataciones se compromete a pedir conformidad por escrito a EDF SOLAR antes de realizarlas.

En caso de que la empresa realice tareas con riesgos específicos no recogidos en el PLAN DE SEGURIDAD Y SALUD se compromete, antes del inicio de los trabajos, a presentar por escrito a EDF SOLAR. la descripción y evaluación de sus riesgos específicos, así como las medidas preventivas y protectoras asociadas para proceder a su correspondiente aprobación, si procede, e incluirlo en el PLAN DE SEGURIDAD Y SALUD vigente.

En Barro, a 29 de mayo de 2020

Firma y sello de la empresa:

		
COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS DE MINAS DEL NOROESTE		
FOLIO	ASIENTO	FECHA VISADO
40	388	16-07-2020
VISADO		
DOCUMENTO CON FIRMA ELECTRÓNICA		



		
COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS DE MINAS DEL NOROESTE		
FOLIO	ASIENTO	FECHA VISADO
40	388	16-07-2020
VISADO		
DOCUMENTO CON FIRMA ELECTRÓNICA		

ANEXO 5. CRONOGRAMA DE LA OBRA



Las tareas relacionadas con ACOPIO DE MATERIAL E IZADO están relacionadas directamente con portes, con lo que son orientativas. Las tareas de izado de material serán realizadas en horarios en los que el tránsito de vehículos/personal sea mínimo.

ANEXO 6. SEÑALIZACIÓN

COLORES DE SEGURIDAD		
COLOR	SIGNIFICADO	INDICACIONES
ROJO	Señal prohibición	Comportamientos peligrosos
	Peligro-Alarma	Parada, desconexión de emergencia, evacuación
	Material y equipos de lucha contra incendios	Identificación y localización
AMARILLO/NARANJA	Señal de advertencia	Atención, precaución Verificación
AZUL	Señal de obligación	Comportamiento o acción específica Obligación de utilizar un equipo de protección individual
VERDE	Señal de salvamento Situación de seguridad	Puertas, salidas, material, puestos de socorro o salvamento Vuelta a la normalidad

SEÑALES DE ADVERTENCIA

SEÑAL DE SEGURIDAD	SIGNIFICADO DE LA SEÑAL	APLICACIÓN
	Materias inflamables	En todos aquellos lugares donde existan materiales inflamables (almacenes, instalaciones, etc.)
	Materias explosivas	En todos aquellos lugares donde se trabaje con materiales que pueden explosionar o pueden desprender gases inflamables
	Materias tóxicas	Donde exista la posibilidad de emisión o contacto con sustancias o preparados tóxicos
	Materias corrosivas	Donde exista posibilidad de contacto con sustancias o preparados corrosivos
	Materias radiactivas	En instalaciones donde se manipule o almacene material radiactivo. Instalaciones y aparatos que produzcan radiaciones ionizantes
	Cargas suspendidas	En las zonas de alcance de aparatos de elevación y transporte de cargas (grúas, puentes grúa, etc.)
	Vehículos de manutención	En los lugares de acceso a zonas donde se utilicen carretillas para el transporte y apilado de materiales
	Riesgo eléctrico	En los accesos a instalaciones eléctricas y sobre cuadros de maniobra y mando, así como en las zonas de las máquinas donde puedan producirse contactos peligrosos.
	Peligro en general	En las zonas donde exista un riesgo particular no indicado de otra manera
	Radiaciones láser	En las zonas de acceso y utilización de máquinas que produzcan rayos láser

	Materias comburentes	En instalaciones donde se manipule o almacenen comburentes. En general se trata de gases o mezclas de gases cuyo contenido en oxígeno puede facilitar el inicio y desarrollo de un incendio
	Radiaciones no ionizantes	En las zonas de acceso y utilización de máquinas que produzcan radiaciones no ionizantes, es decir, de radiaciones sin capacidad de producir iones al incidir sobre la materia pero con potencial de producir otros daños, p. ej. radiaciones ultravioletas e infrarroja
	Campo magnético intenso	En las zonas de acceso y utilización de máquinas que produzcan campos magnéticos intensos
	Riesgo de tropezar	En los lugares de paso donde exista riesgo de tropezar con obstáculos o elementos resbaladizos en el suelo, o con objetos salientes en zonas de circulación
	Caída a distinto nivel	En los lugares donde exista riesgo de caída a distinto nivel o riesgo de caída de altura. Utilizada para reforzar las medidas de protección colectiva e individual adoptadas
	Riesgo biológico	Señal indicativa del riesgo derivado de la exposición a agentes biológicos
	Baja temperatura	En zonas y puestos donde existe exposición a condiciones de trabajo con bajas temperaturas, que pueden ocasionar lesiones y estrés por frío (hipotermia)
	Materias nocivas o irritantes	Donde exista posibilidad de emisión o contacto con sustancias o preparados irritantes o nocivos

SEÑALES DE PROHIBICIÓN

SEÑAL DE SEGURIDAD	SIGNIFICADO DE LA SEÑAL	APLICACIÓN
	Prohibido fumar	En todas aquellas zonas y lugares de trabajo donde exista riesgo de incendio o explosión
	Prohibido fumar y encender fuego	En todas aquellas zonas y lugares de trabajo donde exista riesgo de incendio o explosión

	Prohibido el paso a los peatones	En todos los lugares de acceso que ofrezcan riesgo de atropello, o en instalaciones que necesiten autorización expresa de paso
	Prohibido apagar con agua	Donde existan materiales que reaccionen con el agua violentamente o desprendan gases peligrosos o inflamables, exista riesgo de choque eléctrico o el agua no sea adecuada como agente extintor
	Agua no potable	En todos los grifos y salidas de agua no adecuada para el consumo humano
	Entrada prohibida a personas no autorizadas	En todos los lugares de acceso donde se necesite autorización expresa de paso
	Prohibido a los vehículos de manutención	En todos los accesos a los lugares donde los vehículos de manutención tengan prohibida la entrada sin autorización expresa
	No tocar	Donde el contacto o manipulación con algún objeto, preparado o sustancia pueda ser peligroso

SEÑALES DE OBLIGACIÓN

SEÑAL DE SEGURIDAD	SIGNIFICADO DE LA SEÑAL	APLICACIÓN
	Protección obligatoria de la vista	En trabajos con posibilidad de proyección de partículas, radiaciones, salpicadura de productos químicos, también, en trabajos sobre instalaciones eléctricas
	Protección obligatoria de la cabeza	Donde exista posibilidad de caída de objetos y/o golpes contra instalaciones fijas a la altura de la cabeza
	Protección obligatoria del oído	En lugares de trabajo o instalaciones, incluso en el exterior, con nivel de ruido superior al máximo permitido. Obligatoria su colocación en puestos donde el nivel diario equivalente es superior a 90 dBA o donde los niveles de pico superen los 140 dB (R.D. 1316/1.989, de 27 de

	Protección obligatoria de las vías respiratorias	En todas aquellas zonas e instalaciones donde exista riesgo de inhalación de gases, vapores, nieblas, humos o polvos, si éstos son tóxicos, neuroconióticos, molestos o irritantes; o se prevea o exista deficiencia de oxígeno
	Protección obligatoria de los pies	En trabajos con posibilidad de caída de objetos pesados a los pies y pinchazos. En trabajos eléctricos serán aislantes. En trabajos químicos serán resistentes a éstos
	Protección obligatoria de las manos	En trabajos con riesgo de cortes, abrasión, temperatura excesiva, productos químicos (cáusticos, ácidos, disolventes, grasas). No deben usarse al trabajar con máquinas rotativas (tornos, taladros, etc.)
	Protección obligatoria del cuerpo	En trabajos donde sea obligatorio el uso de ropa de protección. Es el caso de existir riesgo por contacto con productos químicos, o por exposición a condiciones peligrosas de frío o calor
	Protección obligatoria de la cara	Donde deba utilizarse pantallas para la protección de la cara: contra impactos de partículas u objetos, contra radiaciones ópticas (por ejemplo de infrarrojo y ultravioleta en procesos de soldadura), metales fundidos y sólidos calientes, salpicadura de líquidos, arcos eléctricos de cortocircuito, etc.

	Protección individual obligatoria contra caídas	En trabajos realizados en altura y que representen un peligro de caída a distinto nivel, donde sea obligatorio el uso de arnés anticaídas
	Vía obligatoria para peatones	En zonas y vías de circulación de utilización obligada para los peatones
	Obligación general	En las zonas donde exista una obligación en particular y no esté indicada de otra manera. Conviene que vaya acompañada con señal adicional que aporte más información

SEÑALES RELATIVAS A EQUIPOS CONTRA INCENDIOS

SEÑAL DE SEGURIDAD	SIGNIFICADO DE LA SEÑAL	APLICACIÓN
	Manguera para incendios	Indica la situación de una boca de incendios equipada (BIE)
	Escalera de mano	Indica la situación de una escalera de mano destinada a ser utilizada en caso de incendio
	Extintor	Indica la situación de un extintor de incendios
	Teléfono para la lucha contra incendios	Indica la situación de un teléfono mediante el que puede transmitirse la alarma o aviso en caso de incendio
	Dirección que debe seguirse	Indican, solas o conjuntamente con una de las señales anteriores, la dirección en que se encuentran los equipos de lucha contra incendios
		
		
		

SEÑALES DE SALVAMENTO Y SOCORRO

SEÑAL DE SEGURIDAD	SIGNIFICADO DE LA SEÑAL	APLICACIÓN
 	Vía/salida de socorro	Indicación de la dirección a seguir para alcanzar la salida de socorro más próxima
  	Vía/salida de socorro	Situarse sobre cada una de las salidas de socorro
	Teléfono de salvamento	Situarse sobre cada uno de los teléfonos de salvamento
	Dirección que debe seguirse	Indicación del camino a seguir para salir al exterior, a un lugar seguro o a una salida de socorro. Conviene utilizarla de forma adicional a las siguientes
		
		
		
	Primeros auxilios	Señalización de los armarios botiquines y equipos de primeros auxilios (camillas, resucitadores, etc.), o en las puertas de los dispensarios
	Camilla	Situarse junto a las camillas o en las puertas de los locales o armarios que las contienen



ANEXO 7. TAREAS DE EJECUCIÓN MATERIAL

1. Acopio de materiales estructurales y módulos:

Se elevarán los perfiles estructurales a cubierta mediante camión grúa, depositándolos a cierta distancia, de forma que no se concentren cargas en zonas puntuales. Todos los bultos se posarán en zonas de la cubierta bajo las cuales se encuentren las correas de la estructura portante de la cubierta.

Posteriormente se elevarán los palets de módulos, de la misma forma que los anteriores.

Para esta tarea se utilizará un camión grúa con pluma de elevación igual o superior a 20 metros. Este se estacionará preferiblemente en la vía situada al suroeste del complejo.

2. Colocación de la estructura soporte:

A partir de los planos de distribución acotados tras replanteo, se marcará la zona de instalación de los perfiles que harán de soporte de los módulos fotovoltaicos. Se cuidará que la distancia entre filas sea correcta. Además se cuidará la correcta orientación de los módulos, y que esta sea homogénea, evitando pérdidas por funcionamiento en distintos puntos de la curva de potencia de módulos de un mismo string. Podemos considerar que la disposición de la estructura soporte es una tarea muy importante no solo en cuanto a solidez estructural, sino también en lo relativo al funcionamiento eficiente de la planta.

A continuación se muestra una estructura de características similares ya montada:

Para la fijación a cubierta se realizará una fijación mediante tornillos autotaladrantes, sellando con masillas sikaflex. Los perfiles se montarán linealmente.

Finalmente se montarán los módulos anclados a las pinzas sobre el carril de los soportes.

3. Colocación de módulos fotovoltaicos:

Previamente a la instalación de módulos se realizará una agrupación de módulos para cada serie en función de su curva I-V, de forma que los módulos asociados a cada seguidor tengan parámetros lo más próximos posibles, evitando pérdidas por dispersión de parámetros. Para ello se tomarán rangos de valores de la mínima amplitud posible.

		
COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS DE MINAS DEL NOROESTE		
FOLIO	ASIENTO	FECHA VISADO
40	388	16-07-2020
VISADO		
DOCUMENTO CON FIRMA ELECTRÓNICA		



Los módulos se montarán de la siguiente manera:

Se apoyarán de forma horizontal sobre el plano inclinado de los dos soportes asociados. Se colocará el módulo a las distancias indicadas por el fabricante, de forma que queden centrados en los dos apoyos. Una vez en posición se fijarán mediante dos pinzas de fijación en cada lateral del módulo, cuidando de aplicar un par de apriete recomendado evitando el barrido del tornillo.

Una vez instalados se procederá a la interconexión de módulos siguiendo estrictamente el plano de series eléctricas, y utilizando los conectores MC4 incorporados en los terminales de los mismos. Para la canalización entre módulos que estén situados de forma contigua se utilizará canal protectora U23X apta para exteriores. Esta se fijará a cubierta y estará sellada, así como las perforaciones ejecutadas para fijarla a cubierta.

Esta es una de las tareas críticas, ya que de no seguir el plano de series se podría generar una distribución de cadena de módulos distinta a la calculada, pudiendo darse casos de tensiones peligrosas a la entrada del inversor o un funcionamiento ineficiente. Por ello se numerará el circuito al que pertenece el cableado de todas las series de módulos cada cierta distancia, con la ayuda de bridas o anillas.

4. Acopio de material eléctrico:

Se entregarán los inversores, cuadros, cableado y pequeño material eléctrico en obra. Estos se almacenarán en zonas próximas a la zona de trabajo, evitando afectar al desarrollo de la actividad en el edificio. Idealmente estos se entregarán mayormente en la sala destinada a instalación de inversores y cuadros de protección de AC.

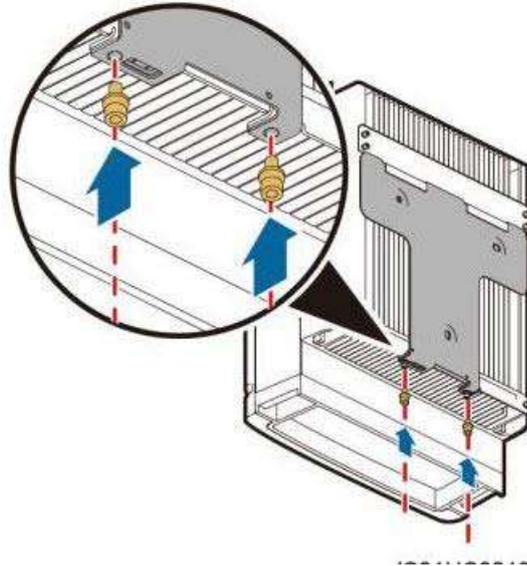
5. Colocación de inversores, monitorización y cuadros de protección:

Se montarán los inversores en la pared de la sala de Baja Tensión. Para ello se seguirán las indicaciones de los manuales técnicos del fabricante. El proceso de montaje será el siguiente, y será realizado por dos operarios:

Se elegirá la distribución de inversores (horizontal o triangular), respetando las distancias mínimas con otros elementos de forma que permita la correcta ventilación. Se marcarán los puntos de taladro para fijar el panel de soporte de los inversores con el panel trasero, con la ayuda de un nivel. Se realizarán las perforaciones con taladro percutor, aspirando las partículas generadas. Se introducirán los pernos de expansión, con la ayuda de una maza de goma. Se extraerá el perno y las arandelas rotándolas en sentido antihorario. Se posicionará el panel soporte, y se introducirán los pernos; estos se apretarán con una llave de apriete al par indicado por el fabricante.

		
COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS DE MINAS DEL NOROESTE		
FOLIO	ASIENTO	FECHA VISADO
40	388	16-07-2020
VISADO		
DOCUMENTO CON FIRMA ELECTRÓNICA		

Entre dos personas, colocarán el inversor sobre el soporte, cuidando de que queden alineados. Se atornillarán los dos tornillos hexagonales que fijan la parte inferior del soporte a la base trasera del inversor, al par indicado por el fabricante.



Se colocará el cuadro de protección de la instalación fotovoltaica, que ya se entregará ensamblado en obra. Para su montaje se realizarán las perforaciones en los puntos marcados con la ayuda de nivel. Se revisarán sus elementos internos (incluyendo toma de corriente para adaptador del "Smartlogger").

Se colocará el equipo de monitorización "Smartlogger". Para ello se posicionará el lugar de perforaciones de forma que se respeten las distancias con el resto de elementos, buscando un posicionamiento cercano al inversor maestro y el cuadro de fotovoltaica, donde irá conectada la fuente de alimentación. Se instalarán los tubos de expansión y tornillos, dejando una distancia entre la cabeza de tornillo y la pared de unos 8 mm. Finalmente se colgará el "Smartlogger" en los tornillos seguros sobre sus ranuras traseras.

6. Cableado de DC hasta los inversores:

En los tramos longitudinales o hacia la bajante se utilizará canal protectora, fijada a cubierta. Esta se anclará a la cubierta mediante tornillería de acero y sellado mediante masilla. En caso de utilizar bandeja metálica se seguirá el mismo procedimiento y tipo de montaje.

También se realizará el cableado de tierra mediante el interconexionado de la estructura de los módulos fotovoltaicos con conductores de protección, haciendo uso de las perforaciones que el fabricante ya habilita para ello. Este cableado se canalizará junto el cableado de las series fotovoltaicas a través del paso al interior del edificio, por las bajantes hasta la sala de inversores. En el caso de utilizar bandeja metálica se instalará conductor de protección en las bornas disponibles en la misma.



En caso de ser necesario, se ejecutará la perforación de paso al interior para la bajante, con la broca adecuada al grosor de la envolvente. En ella se instalará tubo flexible y se pasarán las series de CC en sentido descendente. Posteriormente se sellará mediante masilla de poliuretano, silicona de sellado, etc. De esta forma conseguimos un buen nivel de sellado de las envolventes.

Se ejecutará el cableado por las canalizaciones de bajante, existentes o de nueva instalación, hasta la sala de distribución. En los planos se muestra una de las opciones de canalización para el tramo de DC, pudiendo este ser modificado si tras el replanteo se reconoce otra alternativa que mejore la eficiencia o acabados. En las instalaciones empotradas se utilizará guía pasacables. Siempre se comprobará que el diámetro de tubo y agrupaciones de cables cumplen con el REBT. Una vez canalizado todo el cableado se colocarán las tapas de las canales protectoras revisando que tengan una buena fijación, y utilizando todos los elementos auxiliares necesarios (tapas para ángulos, soportes, etc.). Se revisará que exista estanqueidad en las juntas y uniones de elementos.

7. Interconexión de inversores y cuadros:

Inicialmente se comprobará que el switch de CC está en posición de apagado.

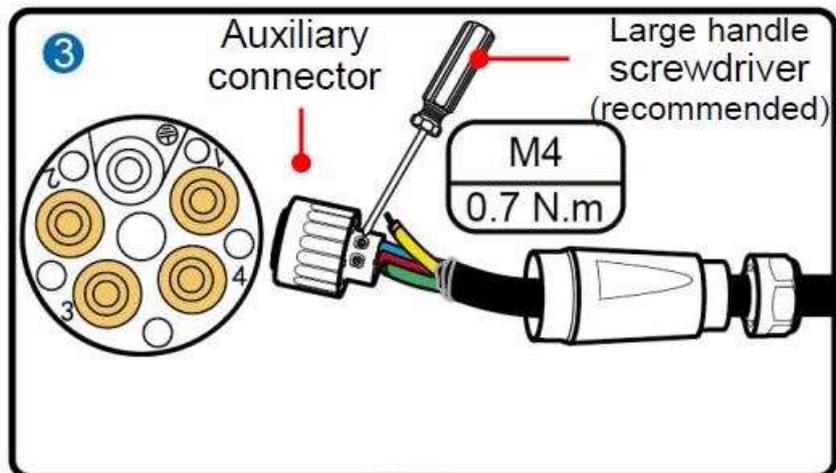
Se cableará en el siguiente orden: cableado de tierra, cableado de AC, cableado de DC, y cableado de comunicaciones.

Todo el cableado en la sala de inversores lleva asociado el instalar previamente la canal protectora, siguiendo el recorrido del cableado que circule adosado a la pared. Esta canaleta se fijará previamente a la pared mediante taladro, limpieza y fijado con tornillos y tacos de expansión, incluyendo tapas en cruces, ángulos, etc. quedando los conductores totalmente cubiertos.

Se instalará el conductor de protección. Este se fijará mediante un terminal tipo OT. Para ello se retirará el aislante del extremo del cable con la ayuda de un pelacables. Se introducirá el conductor desnudo en el terminal OT, procediendo al crimpado con la ayuda de un crimpador. Se introducirá el terminal OT en el perno soldado del inversor, utilizando tuerca y arandelas, y apriete con llave de tubo al par indicado por el fabricante.

Se instalarán los cables de AC, mediante el conector de AC aportado por el fabricante, formado por el conjunto de: tuerca de acoplamiento, adaptador y prensaestopas. Para ello se introducirá el cable en el adaptador y prensaestopas. Se aflojarán los tornillos de la tuerca de acoplamiento y se insertarán los conductores desnudos en los agujeros correspondientes. Se apretará el adaptador a la tuerca de acoplamiento, y posteriormente el prensaestopas al adaptador, ambos al par recomendado por el fabricante.

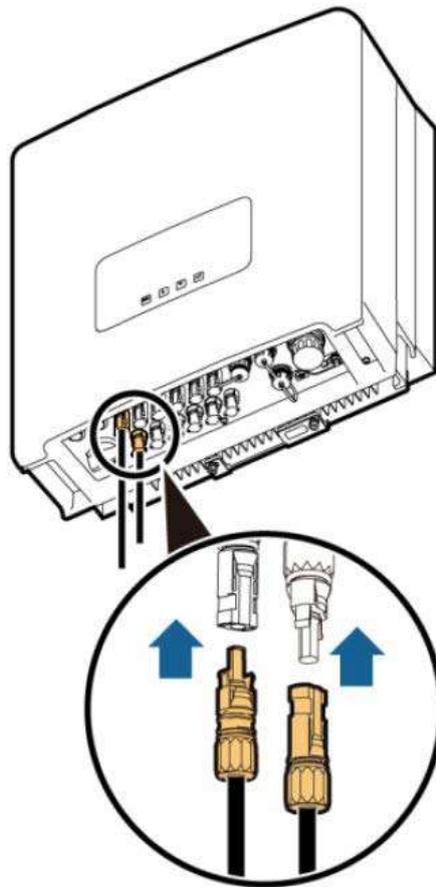
		
COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS DE MINAS DEL NOROESTE		
FOLIO	ASIENTO	FECHA VISADO
40	388	16-07-2020
VISADO		
DOCUMENTO CON FIRMA ELECTRÓNICA		



El conector de CA se conectará al acoplamiento de bayoneta del terminal de cableado del inversor, girándolo en sentido horario hasta escuchar el “clic” que indica que alcanzó su posición correcta.

Todo el cableado de CA se canalizará en la canal protectora hasta el cuadro general, donde se pelará, y fijará el cableado al interruptor automático correspondiente. Se fijarán todos los conductores de protección en la borna de tierra de fotovoltaica.

Se realizará la conexión del cableado de CC. Los conectores están formados por cubierta y prensaestopas. Para la conexión se realiza un pelado del extremo de cable, y este se crimpa a un terminal de metal, comprobando que estos queden completamente fijados. Estos cables se introducen en los conectores, y finalmente se aseguran los prensaestopas girándolos contra la cubierta aislante. Se insertarán los conectores en los terminales de entrada CC hasta que se escuche el “clic”.



Se conectará el cableado de comunicaciones. Para ello se utilizará un cableado en cadena de todos los inversores mediante cable RS485. Se utilizarán conectores RJ45 impermeables, formados por: clavija, alojamiento, tuerca, sellos y tuerca de sellado.

El montaje será similar a los indicados anteriormente: pelado de cable, inserción a través de elementos, conexión de cables en orificios de la clavija, y crimpado. Se asegurarán todos los elementos del conector, y finalmente se insertará la clavija en el puerto RS485 del inversor, apretando la tuerca del conector.

Se cablearán las conexiones de comunicación entre inversores, en cadena, hasta el inversor maestro, que preferiblemente será el ubicado más próximo al equipo de monitorización. Desde el inversor maestro se cableará hasta una de las entradas "COM" del Smartlogger, mediante los bloques de terminal. En caso de existir monitores externos, estos se cablearán los monitores externs mediante cable RS485 hasta otro de los puertos "COM" del sistema de monitorización. Para este proceso será necesario el pelado y crimpado de cables.

Todo este cableado quedará oculto en la canaleta previamente instalada, o canalizaciones existentes y utilizables. A continuación se muestra alguna instalación ya ejecutada según este procedimiento.





8. Configuración de monitorización:

Se procederá a realizar la configuración de la monitorización, de acuerdo al manual del fabricante, y proporcionando los datos de acceso a la aplicación para consulta y descarga remota de datos.

En el proceso de configuración se tendrá en cuenta el esquema de conexión de los inversores, las interfaces de monitorización externa, etc. Posteriormente y con la planta ya en funcionamiento se comprobará que en la plataforma online se arrojan datos reales de todos los parámetros medibles.



9. Puesta en marcha:

Una vez realizadas todas las comprobaciones se pondrá en marcha la planta y se realizará una revisión de las zonas de trabajo, recogiendo todos los residuos generados para su posterior gestión, y limpiando estas zonas.

Se entregará toda la documentación necesaria, y se informará al personal de mantenimiento del edificio del funcionamiento de la planta y de las normas básicas de seguridad en su utilización

		
COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS DE MINAS DEL NOROESTE		
FOLIO	ASIENTO	FECHA VISADO
40	388	16-07-2020
VISADO		
DOCUMENTO CON FIRMA ELECTRÓNICA		



ENERGÍA, INNOVACIÓN Y DESARROLLO FOTOVOLTAICO

AUTOCONSUMO EFICIENCIA ENERGÉTICA INGENIERÍA

- Energía Solar Fotovoltaica
- Energía Eólica



ENERGIA INNOVACION Y DESARROLLO FOTOVOLTAICO, S.A Tomo 3839, Libro 3839, Folio 46 , Sección 8, Hoja P054097, Inscripción 16- Registro Mercantil de Pontevedra



PRESUPUESTO

INSTALACION FV 770 kW (900,24 kWp)

FERNANDO CORRAL E HIJOS S.L.U

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS DE MINAS DEL NOROESTE		
FOLIO	ASIENTO	FECHA VISADO
40	388	16-07-2020
VISADO		
DOCUMENTO CON FIRMA ELECTRÓNICA		

Obra: INSTALACION FV 770 kW (900,24 kWp)	Pág.: 1
Situación: DOÑINOS, SALAMANCA	Fecha: 25/05/20
Ingeniero: DAVID RODRÍGUEZ BESADA	Código: 19-1448

LISTADO DE PRESUPUESTO

Capítulo: 1 : ESTRUCTURA

Descripción de la partida	Medición total	Precio	Importe
001.001			
U. MÓDULO FV MONOCRISTALINO LONGI SOLAR 440 WP	2.046,000	80,59	164.887,14
001.002			
UD. SEGUIDOR SOLAR 1 EJE	1,000	72.509,96	72.509,96
001.003			
UD. MONTAJE DE INSTALACIÓN DE 900,24 KWP			
Montaje de la estructura por parte de personal cualificado y cumpliendo las normativas vigentes de seguridad.			
- Garantía de instalación de 10 años.- Garantía de instalación de 10 años.	1,000	31.754,52	31.754,52
001.004			
DÍA ALQUILER MAQUINARIA	11,000	60,49	665,39
Total capítulo 1			269.817,01

Obra: INSTALACION FV 770 kW (900,24 kWp)	Pág.: 2
Situación: DOÑINOS, SALAMANCA	Fecha: 25/05/20
Ingeniero: DAVID RODRÍGUEZ BESADA	Código: 19-1448

LISTADO DE PRESUPUESTO

Capítulo: 2 : ELECTRICIDAD

Descripción de la partida	Medición total	Precio	Importe
002.001 UD. INVERSOR TRIFÁSICO SUNGROW SG110CX	7,000	3.714,78	26.003,46
002.002 UD. KIT MONITORIZACIÓN SUNGROW	1,000	655,25	655,25
002.003 UD. CUADRO GENERAL DE 770KW Cuadro de AC con componentes de las marcas Legrand o ABB. Cuenta con 7 años de garantía	1,000	4.681,46	4.681,46
002.004 UD. VARIOS DE MATERIAL ELECTRICO Material auxiliar empleado en la instalación fotovoltaica, como son conectores, canalizaciones, bridas... Los conectores empleados son de sistema MC4, que aseguran conexiones duraderas y 100% estancas para su exterior.	1,000	9.072,72	9.072,72
002.005 UD. INSTALACION FOTOVOLTAICA FV Realización de la instalación por parte de personal cualificado.	1,000	13.609,08	13.609,08
002.006 M. CABLE SOLAR ZZ-F 1X4MM2 NEGRO	15.000,000	0,38	5.700,00
002.007 M. CABLE SOLAR ZZ-F 1X4MM2 ROJO	15.000,000	0,38	5.700,00
002.008 ML. CABLE H07Z (1X4)	500,000	0,29	145,00
002.009 M. CABLE RZ1-K 0.6 1KV 1X70 MM2 Cable de Cu 0,6-1kV RZ1-K (AS) No propagador de incendios (UNE-EN 60332-3-24)	180,000	4,43	797,40
002.010 ML. CABLE H07Z (1X35)	45,000	2,43	109,35
002.011 M. CABLE RZ1-K 0.6 1KV 1X185 MM2 Cable de Cu 0,6-1kV RZ1-K (AS) No propagador de incendios (UNE-EN 60332-3-24)	80,000	10,33	826,40
002.012 M. CABLE H07Z (95MM2)	15,000	6,92	103,80
Total capítulo 2			67.403,92

Obra: INSTALACION FV 770 kW (900,24 kWp)	Pág.: 3
Situación: DOÑINOS, SALAMANCA	Fecha: 25/05/20
Ingeniero: DAVID RODRÍGUEZ BESADA	Código: 19-1448

LISTADO DE PRESUPUESTO

Capítulo: 3 : COSTES INDIRECTOS

Descripción de la partida	Medición total	Precio	Importe
003.001 UD. PORTE	4,000	604,85	2.419,40
003.002 UD. TASAS BOLETIN INSTALACIÓN BT	1,000	569,56	569,56
003.003 UD. COSTES OCA ("ORGANISMO DE CONTROL AUTORIZADO")	1,000	0,00	0,00
003.004 UD. ELABORACIÓN DEL PROYECTO Gestiones administrativas para la inscripción de la instalación en el Ministerio de Industria.	1,000	0,00	0,00
Total capítulo 3			2.988,96



Obra:	INSTALACION FV 770 kW (900,24 kWp)	Pág.:	4
Situación:	DOÑINOS, SALAMANCA	Fecha:	25/05/20
Ingeniero:	DAVID RODRÍGUEZ BESADA	Código:	19-1448

Resumen de presupuesto

Cap. 01 ESTRUCTURA	269.817,01 .
Cap. 02 ELECTRICIDAD	67.403,92 .
Cap. 03 COSTES INDIRECTOS	2.988,96 .
<hr/>	
Importe de ejecución material	340.209,89 .
IVA al 21.00%	71.444,07 .
<hr/>	
TOTAL	411.653,97 .

Asciende el presente presupuesto a la cantidad de:(CUATROCIENTOS ONCE MIL
SEISCIENTOS CINCUENTA Y TRES Euros CON NOVENTA Y SIETE CENTIMOS)

Importe total de la obra	411.653,97
---------------------------------	-------------------

Aceptación:

ENERGÍA, INNOVACIÓN Y DESARROLLO
FOTOVOLTAICO, S.A.

FERNANDO CORRAL E HIJOS S.L.U

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS DE MINAS DEL NOROESTE		
FOLIO	ASIENTO	FECHA VISADO
40	388	16-07-2020
VISADO		
DOCUMENTO CON FIRMA ELECTRÓNICA		

Proyecto Técnico realizado por Energía, Innovación y Desarrollo fotovoltaico, S.A.

Domicilio: Polígono Industrial Outeda-Curro nº3, 36692, Barro (Pontevedra)

Correo electrónico: david.rodriguez@edfsolar.es

Teléfono de contacto: 698 144 326

Don David Rodríguez Besada, con D.N.I. 76.932.119-V y colegiado en el Colegio Oficial de Ingenieros de Minas del Noroeste como colegiado del COIMNE Nº 2.835.



Don David Rodríguez Besada

En Pontevedra, 25 de Mayo de 2020

		
COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS DE MINAS DEL NOROESTE		
FOLIO	ASIENTO	FECHA VISADO
40	388	16-07-2020
VISADO		
DOCUMENTO CON FIRMA ELECTRÓNICA		