



RESUMEN DE FIRMAS DEL DOCUMENTO

COLEGIADO1

72667635D LUIS

TORRES (R: B31780968)

Firmado digitalmente por 72667635D
LUIS TORRES (R: B31780968)

Fecha: 2021.10.26 15:59:44 +02'00'

COLEGIADO2

COLEGIADO3

COLEGIO

COLEGIO

OTROS

OTROS

Habilitación Colegiado: 631 Luis Torres Irugaray

Profesional

27/10
2021

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA
VISADO: 211600



PROYECTO INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA DE AUTOCONSUMO COLECTIVO DE 30 KW SOBRE CUBIERTA DEL FRONTÓN DE ARRONIZ



LUIS TORRES IRUNGARAY

Nº Colegiado: 631

COLEGIO OFICIAL INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA

Habilitación Colegiado: 631 Luis Torres Irungaray

Profesional

27/10
2021

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA
VISADO: 211600





MB SOLAR



• **ÍNDICE GENERAL DEL PROYECTO:**

1. MEMORIA DEL PROYECTO

2. CÁLCULOS

3. PRESUPUESTO

4. PLANOS

5. PLIEGO DE CONDICIONES

6. ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD

7. ANEXOS

Colegiado: 631 Luis Torres Irujaray	
Habilitación	Profesional
27/10 2021	
COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA VISADO: 211600	
	

MEMORIA

Habilitación Colegiado: 631 Luis Torres Irugaray

Profesional

27/10
2021

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA
VISADO: 211600





MB SOLAR

"PROYECTO INSTALACIÓN FV DE AUTOCONSUMO COLECTIVO DE 30 KW SOBRE CUBIERTA DE FRONTÓN DE ARRÓNIZ"



1. OBJETIVO DEL PROYECTO:

El objetivo del presente documento es el diseño y realización de una instalación solar fotovoltaica de autoconsumo colectivo próxima a través de la red en la cubierta del *Frontón Municipal de Arróniz*, ubicado en la localidad de Arróniz (Navarra) dentro del complejo deportivo, para el autoconsumo instantáneo de la energía eléctrica generada.

La modalidad de autoconsumo establecida por el reciente RD 244/2019 para la presente instalación, será un *autoconsumo colectivo próxima a través de la red*.

El titular de la instalación fotovoltaica de generación (*Productor*) va a ser el siguiente:

- Productor/Consumidor: AYUNTAMIENTO DE ARRÓNIZ
(NIF: P3103600G)

Los consumidores asociados a esta instalación de autoconsumo colectivo serán íntegramente suministros pertenecientes al propio *Ayuntamiento de Arróniz*.

Se van a describir las principales partes de la instalación fotovoltaica de autoconsumo que cumplirán con lo dispuesto en el Real Decreto 244/2019, de 5 de abril, *por el que se regulan las condiciones administrativas, técnicas y económicas del autoconsumo de energía eléctrica*.

El Proyecto se ajustará en todo momento a lo expuesto en el mencionado Real Decreto 244/2019, al Real Decreto 1699/2011, de 18 de Noviembre, *por el que se regula la conexión a red de instalaciones de producción de energía eléctrica de pequeña potencia*, RD 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*, el manual técnico de distribución de Iberdrola MT 3.53.01 *correspondiente a las condiciones técnicas de producción eléctrica conectada a la red de Iberdrola Distribución* (Edición 8 – Mayo 2021) y el REBT así como las ITC correspondientes.

El fotovoltaico de autoconsumo colectivo que se pretende construir tendrá una potencia instalada de 33,39 kWp y una potencia nominal de 30 kW.

Hay que mencionar que actualmente existe una instalación de autoconsumo individual en el Polideportivo de Arróniz de 20 kW, cuyo generador fotovoltaico se encuentra ubicado en la cubierta del frontón municipal. Por lo tanto esta nueva instalación de 30 kW que se instalará también en la cubierta del frontón municipal, se legalizará como una ampliación de la existente y se modificará la tipología de autoconsumo a *"autoconsumo colectivo con excedentes acogidos a compensación"*. A efectos globales para los suministros asociados, todos titularidad del

Habilitación
Colegiado: 631 Luis Torres Irugaray
Profesional

27/10
2021

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA
VISADO: 211600



"PROYECTO INSTALACIÓN FV DE AUTOCONSUMO COLECTIVO DE 30 KW SOBRE CUBIERTA DE FRONTÓN DE ARRÓNIZ"

Ayuntamiento de Arróniz, la instalación de autoconsumo colectivo tendrá una potencia nominal de 50 kW.

Tal y como se ha mencionado, el generador fotovoltaico irá ubicado sobre la cubierta del *Frontón de Arróniz* ubicado dentro del complejo deportivo, apoyado mediante una estructura ligera de aluminio especialmente diseñada para uso fotovoltaico en intemperie.

Con este Proyecto se persigue que una parte importante de los suministros municipales que tiene el *Ayuntamiento de Arróniz* sea autoconsumida directamente, obteniendo así importantes ahorros en las facturas de consumo eléctrico y logrando una actividad más sostenible cuidando del Medio Ambiente. También el Ayuntamiento de Arróniz pretende que la ejecución del presente proyecto de autoconsumo colectivo sirva de ejemplo a los vecinos y se promueva la generación distribuida con energías renovables (otra medida más de las que lleva implementando el Ayuntamiento de Arróniz durante los últimos años).

Tratándose de una instalación de autoconsumo colectivo próxima a través de la red, los excedentes que se generen serán compensados en la factura eléctrica de los consumidores asociados según se establece en el RD 244/2019.

2. DATOS GENERALES:

El generador fotovoltaico irá situado sobre las cubiertas del frontón municipal, ubicado en la localidad de Arróniz (Navarra). Las *Instalaciones Deportivas Municipales* se encuentran situadas en Carretera Barbarin 38, al noreste de la localidad.

El generador fotovoltaico constará de 63 módulos, con una potencia total instalada de 33.390 Wp.

Las Instalaciones Deportivas Municipales se encuentran ubicadas en Carretera Barbarin, 38 en el municipio de Arróniz (31243 Navarra).

Los datos de la ubicación son:

- Polígono: 2
- Parcela: 161
- Referencia Catastral: 310000000002369527EH
- Coordenadas UTM:
 - X: 574.164
 - Y: 4.715.643



MB SOLAR



"PROYECTO INSTALACIÓN FV DE AUTOCONSUMO COLECTIVO DE 30 KW SOBRE CUBIERTA DE FRONTÓN DE ARRONIZ"



Instalaciones Deportivas Municipales - Arróniz

Habilitación Colegiado: 631 Luis Torres Irugaray

Profesional

27/10
2021

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA
VISADO: 211600





MB SOLAR

"PROYECTO INSTALACIÓN FV DE AUTOCONSUMO COLECTIVO DE 30 KW SOBRE CUBIERTA DE FRONTÓN DE ARRÓNIZ"



3. SUMINISTROS ELÉCTRICOS ASOCIADOS:

Tal y como se ha comentado al inicio del presente documento, los suministros que se van a asociar en la instalación de autoconsumo colectivo serán íntegramente suministros municipales titularidad del Ayuntamiento de Arróniz.

Los suministros que inicialmente se asociarán al autoconsumo colectivo serán:

- C.P.E.I.P. "La Balsa"
- Consultorio Médico
- Campo de Fútbol
- Casa Consistorial
- Centro Juvenil
- Complejo Deportivo Municipal

Se expone a continuación la situación actual de los consumos de energía eléctrica de los suministros asociados a la presente instalación de autoconsumo:

Suministro	CUPS	Tarifa	P. Contrada (kW)	Consumo Anual (kWh)	Coste Energía (€) (*)
CPEIP La Balsa	ES0021000006543051HP	3.0TD	16	13.884	1.563,67€
Consultorio	ES0021000006542984SX	2.0TD	5,5	3.985	550,93€
Campo Fútbol	ES0021000006543085LL	3.0TD	25	9.820	1.030,45€
Ayuntamiento	ES0021000006543151EQ	2.0TD	9,9	6.365	920,12€
Centro Juvenil	ES0021000006542998QR	2.0TD	9,9	2.189	299,92€
Complejo Deportivo	ES0021000006543635CV	3.0TD	50	93.705	9.446,31€
TOTAL:				129.947	13.811,40€

(*) Importes IVA no incluido.

Los consumos de los diferentes suministros municipales han sido obtenidos disponiendo de las curvas horarias por medio de la telegestión de contadores facilitada por *I-DE Redes Inteligentes*.

Para el dimensionado de la instalación de generación más adecuada para los suministros municipales asociados, emplearemos la curva de consumo horaria total. Indicar que se han empleado las curvas de carga horarias de los años 2020-2021.

De este modo Ayuntamiento de Arróniz generará con energía renovable gran parte de la energía eléctrica que consume en los suministros municipales, de la que una parte podrá autoconsumir de manera instantánea según el coeficiente de reparto asignado y los excedentes podrán ser compensados en las facturas con el mecanismo de compensación establecido en el RD 244/2019.

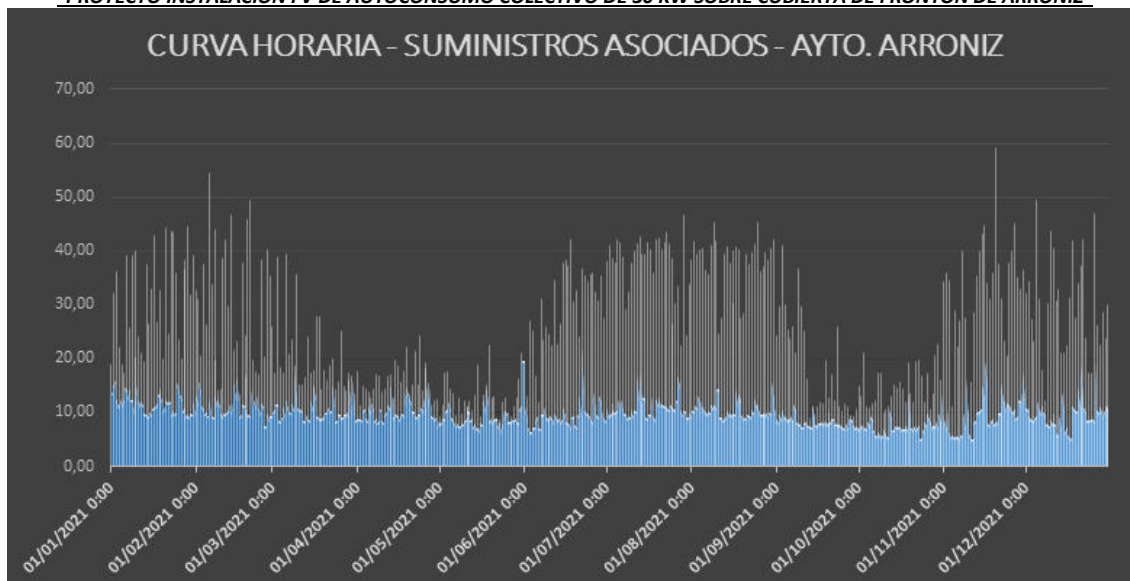




MB SOLAR



"PROYECTO INSTALACIÓN FV DE AUTOCONSUMO COLECTIVO DE 30 KW SOBRE CUBIERTA DE FRONTÓN DE ARRONIZ"



4. REGLAMENTACIÓN Y NORMATIVA LEGAL:

En este apartado se incluye toda la normativa y reglamentación vigente empleada para la realización del proyecto de una instalación solar fotovoltaica conectada a la red interior:

- Real Decreto 244/2019, de 5 de abril, por el que se regulan las condiciones administrativas, técnicas y económicas del autoconsumo de energía eléctrica.
- Real Decreto-ley 15/2018, de 5 de octubre, *de medidas urgentes para la transición energética y la protección de los consumidores*.
- 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 1074/2015, de 27 de noviembre, *por el que se modifican distintas disposiciones en el sector eléctrico*.
- 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 842/2002, de 2 de agosto, *por el que se aprueba el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión*.
- Instrucciones Técnicas Complementarias de Baja Tensión (Instrucciones ITC-BT).
- Guía Técnica de Aplicación del REBT (Edición Sep. 2013).
- Real Decreto 1699/2011, de 18 de noviembre, *por el que se regula la conexión a red de instalaciones de producción de energía eléctrica de pequeña potencia*.

"PROYECTO INSTALACIÓN FV DE AUTOCONSUMO COLECTIVO DE 30 KW SOBRE CUBIERTA DE FRONTÓN DE ARRONIZ"

- 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-ley 9/2013, de 12 de julio, *por el que se adoptan medidas urgentes para garantizar la estabilidad financiera del sistema eléctrico.*
- Ley 24/2013, de 26 de diciembre, *del Sector Eléctrico.*
- 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 1110/2007, de 24 de agosto, *por el que se aprueba el Reglamento Unificado de Puntos de Medida del Sistema Eléctrico.*
- Ley 54/1997, de 27 de noviembre, *del Sector Eléctrico.*
- Pliego de Condiciones Técnicas de Instalaciones Conectadas a Red (Edición 2009)
- Real Decreto 337/2014, de 9 de mayo, *por el que se aprueban el Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en instalaciones eléctricas de alta tensión y sus Instrucciones Técnicas Complementarias ITC-RAT 01 a 23.*
- Instrucciones Técnicas Complementarias del Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en centrales eléctricas, subestaciones y centros de transformación (ITC-MIE-RAT).
- Normativa Particular de Iberdrola, normas NI y MT.
- Manual Técnico de Distribución MT 3.53.01 – Edición 8 – Mayo 2021, *sobre Condiciones Técnicas de la Instalación de Producción de Energía Eléctrica Conectada a la Red de Distribución de Iberdrola Distribución Eléctrica S.A.U.*
- Normas IEC, IEC 61215
- Normas UNE
- Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo, *por el que se aprueba el Código Técnico de la Edificación, y el texto refundido con modificaciones del RD 1371/2007, de 19 de octubre, y corrección de errores del BOE de 25 de enero de 2008".*
- Real Decreto 1370/1988, de 25 de julio, *por el que se aprueba la Norma Básica de la Edificación "NBE-AE-88. Acciones en la Edificación".*
- Real Decreto 1829/1995, de 10 de noviembre, *por el que se aprueba la Norma Básica de la Edificación "NBE-EA-95. Estructuras de Acero en la Edificación".*

Habilitación Colegiado: 631 Luis Torres Irugaray

Profesional

27/10
2021

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA
VISADO: 211600



"PROYECTO INSTALACIÓN FV DE AUTOCONSUMO COLECTIVO DE 30 KW SOBRE CUBIERTA DE FRONTÓN DE ARRONIZ"

- Real Decreto 39/1997, de 17 de enero, *por el que se aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención*.
- 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*.

5. DESCRIPCIÓN DE LA INSTALACIÓN DE AUTOCONSUMO FOTOVOLTAICO PROPUESTA

5.1 GENERADOR FOTOVOLTAICO:

Las cubiertas del *Frontón de Arróniz* objeto de ésta propuesta disponen de una orientación 4º SurOeste y una inclinación de unos 6º. No existen grandes obstáculos a su alrededor. La cubierta es inclinada y de chapa metálica.

Los módulos fotovoltaicos irán montados sobre las cubiertas metálicas con orientación SurOeste, apoyados sobre una estructura soporte de aluminio especialmente diseñada para uso fotovoltaico y tratada químicamente para resistir los efectos de la intemperie. Se respetarán en todo momento los lucernarios existentes.

Los módulos se dispondrán de manera coplanar a las cubiertas, dotándolos de una inclinación de unos 6º con respecto a la horizontal.

5.1.1 MÓDULO FOTOVOLTAICO EMPLEADO

El módulo fotovoltaico empleado en la presente instalación es el *JA SOLAR / JAM72S30-530/MR*, de 530 Wp de potencia máxima.



Módulo JAM72S30-530/MR, 530 Wp





MB SOLAR



"PROYECTO INSTALACIÓN FV DE AUTOCONSUMO COLECTIVO DE 30 KW SOBRE CUBIERTA DE FRONTÓN DE ARRONIZ"

Las características del módulo empleado son las siguientes:

➤ Características Eléctricas Módulo JAM72S30-530/MR:

CARACTERÍSTICAS ELÉCTRICAS MÓDULO JAM72S30-530/MR, 530 Wp			
Parámetros	Símbolo	Valores	Unidades
Tensión a Circuito Abierto	V_{OC}	49,30	V
Corriente de CC	I_{SC}	13,72	A
Tensión Nominal	V_{MPP}	41,31	V
Corriente Nominal	I_{MPP}	12,83	A
Potencia Nominal	P_{MPP}	530	Wp
Tolerancia de potencia	ΔP_{MPP}	-0/+5	%
Rendimiento del Módulo	η_m	20,5	%
Coefficiente Temperatura (P_{MPP})	α	-0,35	% / °C
Coefficiente Temperatura (I_{SC})	β	+0,045	% / °C
Coefficiente Temperatura (V_{OC})	γ	-0,275	% / °C
Temperatura Normal de Operación	TONC	45	°C
Tensión Máxima del Sistema	$V_{SMáx}$	1.500	V
Condiciones: Intensidad de irradiación 1.000 W/m ² ; masa de aire 1,5; temperatura de la célula 25 °C			

➤ Características Físicas Módulo JAM72S30-530/MR:

PARÁMETROS FÍSICOS MÓDULO JAM72S30-530/MR, 530 Wp	
Tipo de célula	Silicio Monocristalino
Número de células por módulo	144
Dimensiones (L x Al x An)	2.279 x 1.134 x 35 mm.
Peso	28,60 kg
Nivel de aislamiento	Clase II
Garantía de rendimiento 90% P_{MPP} min	12 años
Garantía de rendimiento 80% P_{MPP} min	25 años

Este módulo satisface la Norma UNE - EN 61215:1997 para módulos de silicio cristalino, según norma recogida en el Código Técnico de la Edificación, y cumple con las especificaciones IEC 61215 y IEEE 1262.

5.1.2 CAMPO FOTOVOLTAICO

Las cubiertas del *Frontón de Arróniz* donde se van a instalar los módulos fotovoltaicos tienen una buena orientación Sur. Colocaremos los módulos fotovoltaicos de manera superpuesta sobre las cubiertas orientadas al Sur. De esta manera conseguiremos una buena captación de la radiación solar incidente, y al tratarse de una estructura ligera de aluminio evitamos la sobrecarga de la estructura del edificio.



MB SOLAR



"PROYECTO INSTALACIÓN FV DE AUTOCONSUMO COLECTIVO DE 30 KW SOBRE CUBIERTA DE FRONTÓN DE ARRONIZ"

Los módulos fotovoltaicos se colocarán en las cubiertas con orientación Sur que se encuentran libres.



Cubiertas disponibles del Frontón de Arróniz

El generador fotovoltaico estará formado por la asociación serie-paralelo de 63 módulos JKM530M-72HL4-V.



Instalación FV sobre cubierta metálica de manera coplanar a la misma

Habilitación Colegiado: 631 Luis Torres Irugaray

Profesional

27/10
2021

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA

VISADO: 211600





MB SOLAR



"PROYECTO INSTALACIÓN FV DE AUTOCONSUMO COLECTIVO DE 30 KW SOBRE CUBIERTA DE FRONTÓN DE ARRÓNIZ"

La conexión de estos módulos entre sí, depende de las limitaciones del inversor fotovoltaico elegido respecto a la tensión e intensidad máximas que puede soportar. Para el cálculo de la configuración de las series o "strings" de los módulos fotovoltaicos, se han considerado los efectos de la temperatura en las células fotovoltaicas para un rango de -10°C a 70°C, temperatura que pueden alcanzar las células. Este rango se ha sobredimensionado con el fin de que no se sobrepasen estos límites a lo largo del año en función de las condiciones climatológicas de Arróniz.

De esta manera, garantizamos el correcto funcionamiento del inversor al mantener los niveles de tensión e intensidad dentro del rango permitido por el mismo a lo largo de todo el año al tener en cuenta el efecto de la temperatura sobre los módulos fotovoltaicos.

Los módulos se conectarán entre sí en serie mediante manguera de cobre con doble aislamiento ZZ-F (AS) 1,8 kV DC - 0,6/1 kV AC, aislamiento de 1.800 Vcc, según norma UNE 21123.

Las series se conducirán a lo largo de la estructura de aluminio sobre la que se apoyan y serán conducidas hasta el lugar de situación del inversor fotovoltaico utilizando una bandeja de acero galvanizado ó PVC tipo UNEX con clase de aislamiento II, tal y como se indica en la ITC-20 del REBT, según norma UNE 20.460. También podrá emplearse tubo corrugado resistente a la intemperie y radiación ultravioleta.

Los módulos del generador fotovoltaico estarán distribuidos en 4 series de módulos.

Según lo indicado, los módulos fotovoltaicos irán situados sobre una estructura ligera de aluminio, que servirá de apoyo entre éstos y la cubierta del edificio.

5.2 ESTRUCTURA DE ALUMINIO

Los módulos fotovoltaicos van a ir apoyados sobre la cubierta metálica del edificio mediante una estructura ligera de aluminio.

El sistema de estructura inclinada que se propone consta básicamente de unos perfiles de aluminio y una serie de grapas. Los perfiles de aluminio se anclarán a la estructura metálica existente con unos anclajes específicos. Los anclajes que se realicen quedarán completamente sellados, garantizando la estanqueidad. Los módulos fotovoltaicos se unirán a esta soportaría de aluminio mediante unas grapas de aluminio.

Las estructuras soporte se calculan para resistir, junto con los módulos, las sobrecargas de nieve y fundamentalmente de viento, de acuerdo con lo indicado en el "Código Técnico de la Edificación".

El diseño de la estructura y el sistema de fijación de los módulos fotovoltaicos, se realiza de manera que permita las necesarias dilataciones térmicas, sin transmitir esfuerzos a los módulos.

Todo el material para la estructura soporte se encuentra tratada para su uso en intemperie (anticorrosión) y ha sido probada estáticamente mediante ciertos ensayos, para garantizar su resistencia.

Habilitación Colegiado: 631 Luis Torres Irugaray

Profesional

27/10
2021

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA
VISADO: 211600





MB SOLAR



"PROYECTO INSTALACIÓN FV DE AUTOCONSUMO COLECTIVO DE 30 KW SOBRE CUBIERTA DE FRONTÓN DE ARRONIZ"

La estructura soporte, va a estar constituida por lo siguiente:

- Perfil base de aluminio
- Juego fijación cubierta
- Grapas de aluminio para fijación de los módulos

↗ Perfil Base Aluminio



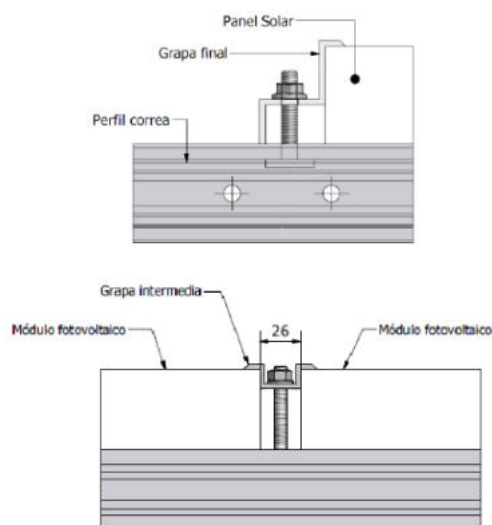
Estos perfiles quedan fijados a la cubierta por debajo mediante el juego de fijación anterior.

↗ Juego Fijación a Cubierta



Este juego de fijación se emplea para el montaje sobre cubierta del perfil base (o perfil en "L").

↗ Grapas de Fijación Módulos



Habilitación Colegiado: 631 Luis Torres Irugaray

Profesional

27/10
2021

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA
VISADO: 211600





Cubierta Inclinada Metálica

La estructura soporte se conectará a tierra para evitar posibles faltas, en caso de pérdida de aislamiento por parte de los módulos fotovoltaicos.

5.3 INVERSOR FOTOVOLTAICO

Una vez descrita la configuración del generador fotovoltaico, el siguiente paso es la conversión de la corriente eléctrica producida por los módulos en continua a corriente eléctrica en alterna. El equipo encargado de la conversión CC/CA es el inversor.

5.3.1 ELECCIÓN DEL INVERSOR

Para la presente instalación fotovoltaica de autoconsumo emplearemos inversores HUAWEI. La instalación estará constituida por un equipo trifásico HUAWEI / SUN2000-30KTL-M3, de 30 kW de potencia nominal.



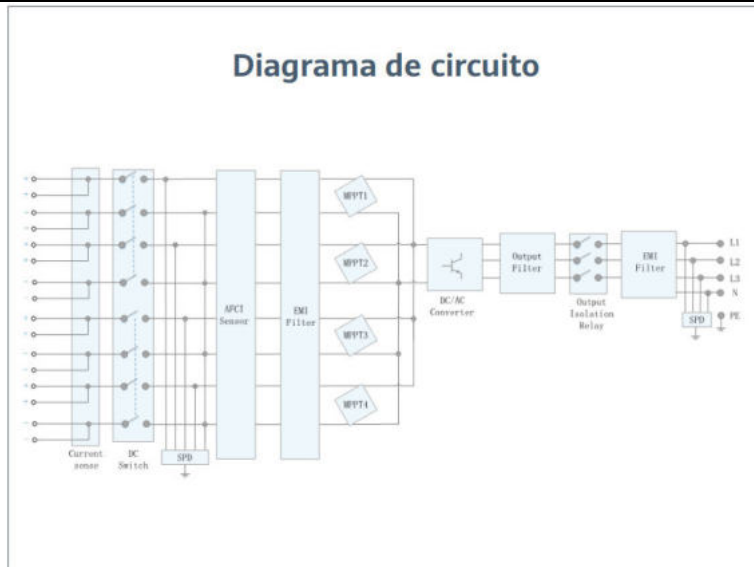
Inversor SUN2000-30KTL-M3



MB SOLAR



"PROYECTO INSTALACIÓN FV DE AUTOCONSUMO COLECTIVO DE 30 KW SOBRE CUBIERTA DE FRONTÓN DE ARRONIZ"



Esquema Inversor SUN2000-30KTL-M3

Las características técnicas del inversor son las siguientes:

Características	SUN2000-30KTL-M3
Potencia Nominal AC	30.000 W
Rango Tensión MPP	200 – 1.000 V
Seguimientos MPPT	4
Máx. Corriente de Entrada por MPPT	26 A
Tensión-Frecuencia Nominal	400 V – 50 Hz
Máx. Corriente de Salida	47,9 A
Máxima Eficiencia	98,7%
Eficiencia Europea	98,5%
Dimensiones (mm)	640 x 530 x 270
Peso	43 Kg

El inversor fotovoltaico empleado dispone de todas las protecciones eléctricas de seguridad exigidas tanto en la ITC-BT-40 del Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión, como en el RD 1699/2011 de 18 de noviembre, *por el que se regula la conexión a red de instalaciones de producción de energía eléctrica de pequeña potencia* y demás normativa vigente:

- Aislamiento galvánico equivalente entre la parte DC y AC
- Polarizaciones inversas
- Contra sobretensiones transitorias en la Entrada y Salida
- Contra Cortocircuitos y Sobrecargas en la Salida
- Fallos de aislamiento
- Protección Anti-Isla con desconexión automática
- Protección de máxima-mínima frecuencia y tensión de red

El inversor irá ubicado en el interior del frontón, junto al existente de la instalación de 20 kW.



"PROYECTO INSTALACIÓN FV DE AUTOCONSUMO COLECTIVO DE 30 KW SOBRE CUBIERTA DE FRONTÓN DE ARRONIZ"



Inversor de la instalación de 20 kW existente

5.3.2 DIMENSIONADO DEL INVERSOR

Ya se ha comentado que el generador fotovoltaico está distribuido formando 4 series de módulos.

1XSUN2000-30KTL-M3		 SUN2000-30KTL-M3
Potencia máxima:	33,39kWp	
Total de módulos fotovoltaicos:	63	
Cantidad de inversores:	1	
Potencia activa de CA máxima ($\cos\phi=1$) :	33,0kW	
Voltaje de la red:	400V(230V/400V)	
DC/AC:	1,11	



MB SOLAR



"PROYECTO INSTALACIÓN FV DE AUTOCONSUMO COLECTIVO DE 30 KW SOBRE CUBIERTA DE FRONTÓN DE ARRONIZ"

	MPPT A	MPPT B	MPPT C	MPPT D
Cantidad de cadenas fotovoltaicas:	1	1	1	1
Módulos fotovoltaicos por cadena:	16	16	16	15
Potencia máxima de cadena fotovoltaica (entrada):	8,48kWp	8,48kWp	8,48kWp	7,95kWp
Tensión de cadena fotovoltaica normal:	661,0V	661,0V	661,0V	619,7V
Voltaje de inicio de la cadena fotovoltaica:	✓ 200,0V	✓ 200,0V	✓ 200,0V	✓ 200,0V
Voltaje de arranque del inversor:	200,0V	200,0V	200,0V	200,0V
Tensión de cadena fotovoltaica máx:	✓ 864,7V	✓ 864,7V	✓ 864,7V	✓ 810,7V
Tensión de CC máx del inversor:	1100,0V	1100,0V	1100,0V	1100,0V
Corriente de cadena fotovoltaica máx:	✓ 12,83A	✓ 12,83A	✓ 12,83A	✓ 12,83A
Corriente de CC máx del inversor:	26,0A	26,0A	26,0A	26,0A

Software Huawei Design Tool

5.3.3 CONEXIONADO DEL INVERSOR

En este apartado se va a describir brevemente cómo se va a realizar la conexión del inversor tanto al campo fotovoltaico o generador, como al circuito de alterna para la posterior conexión a la red interior.

● **Circuito Continua CC:**

El generador fotovoltaico consta de una potencia total instalada de 33.390 Wp distribuida en 4 series.

El inversor fotovoltaico de 30 kW se conectará con 1 series de 16 módulos fotovoltaicos en el seguimiento MPPT #1# - MPPT #2# - MPPT#3#, y con 1 serie de 15 módulos en el seguimiento MPPT#4#. En consecuencia por cada entrada de cada seguimiento MPPT (dos por seguimiento) tendremos varias mangueras ZZ-F (AS) 1,8 kV DC, positivo y negativo.

Las series se protegerán con fusibles de 1.000 V_{dc} específicos para aplicaciones fotovoltaicas y 15 A_{dc} (incorporados en el inversor).

El inversor también incorpora descargador de sobretensión CC y seccionador de corte en carga CC.

● **Circuito Alterna AC:**

La salida del inversor fotovoltaico será trifásica a 400 V_{ac}, conformando un sistema trifásico equilibrado. La salida del inversor irá protegida por un interruptor automático, hasta el cuadro general de protecciones de generación.

En el tramo de alterna entre el cuadro general de protecciones de generación y la CPM de generación, se dispondrá de protección magnetotérmica, descargadores contra sobretensiones y protección diferencial (a parte de las protecciones propias del inversor de frecuencia-tensión, anti-isla, etc. anteriormente mencionadas).

Habilitación Colegiado: 631 Luis Torres Irugaray

Profesional

27/10
2021

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA
VISADO: 211600





MB SOLAR

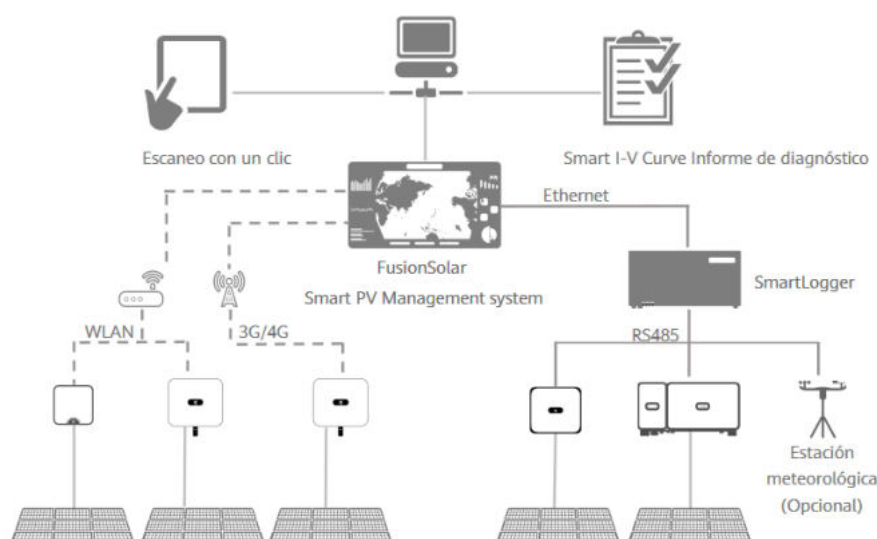


"PROYECTO INSTALACIÓN FV DE AUTOCONSUMO COLECTIVO DE 30 KW SOBRE CUBIERTA DE FRONTÓN DE ARRONIZ"

5.4 MONITORIZACIÓN Y CONTROL DE LA INSTALACIÓN FV

La instalación de autoconsumo fotovoltaico dispondrá de un sistema de monitorización remota para poder comprobar el correcto funcionamiento de los distintos equipos que la conforman.

La finalidad de este sistema de control y monitorización remota será por un lado la de facilitar las labores de mantenimiento y tratar de obtener el máximo rendimiento de la instalación detectando lo antes posible cualquier incidencia y por otra la de disponer de información en tiempo real de la producción de la instalación fotovoltaica e históricos de producción.



5.4.1 DISPOSITIVO DE MONITORIZACIÓN INTEGRAL

Para monitorizar y controlar todas las variables de la instalación de generación se colocará el dispositivo *SmartLogger3000A*.



Habilitación Colegiado: 631 Luis Torres Irugaray

Profesional

27/10
2021

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA
VISADO: 211600

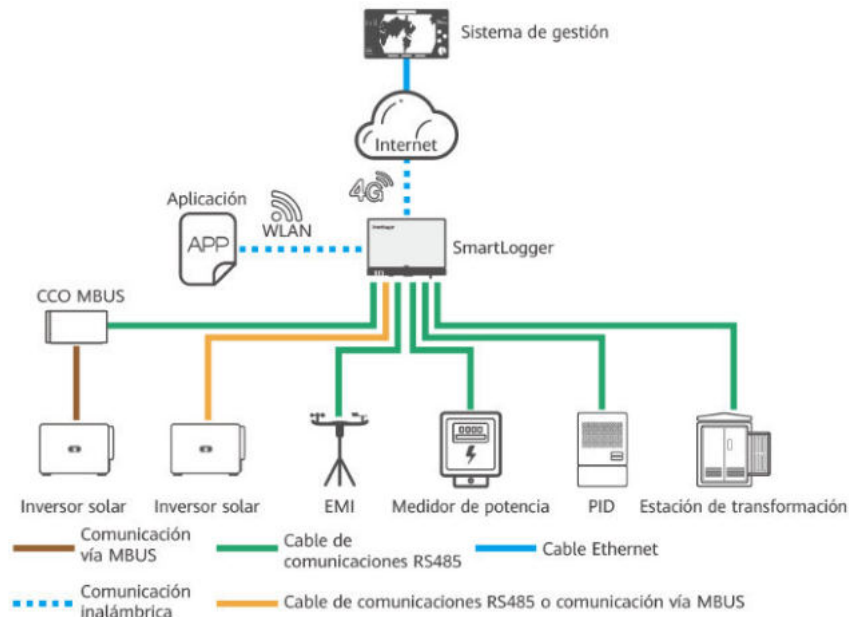




MB SOLAR



"PROYECTO INSTALACIÓN FV DE AUTOCONSUMO COLECTIVO DE 30 KW SOBRE CUBIERTA DE FRONTÓN DE ARRONIZ"



El *SmartLogger3000A* controlará la producción del inversor fotovoltaico así como los datos de la estación meteorológica que se instalará.

Aprovechando la conexión a internet existente en el Complejo Deportivo de Arróniz y utilizando la aplicación *Fusion Solar* de Huawei, se podrá monitorizar el funcionamiento de la instalación fotovoltaica y disponer de la siguiente información:

- Valores de producción instantáneos (online)
- Valores históricos de producción
- Emisiones de CO₂ evitadas a la atmósfera
- Gestión de alarmas
- Escaneado en línea de curvas I-V
- Otros parámetros

Gestión energética

Día

Mes

Año

< 2021-10-23 >

Producir 206,32 kWh

PV output power



Habilitación Colegiado: 631 Luis Torres Irugaray

Profesional

27/10
2021

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA
VISADO: 211600



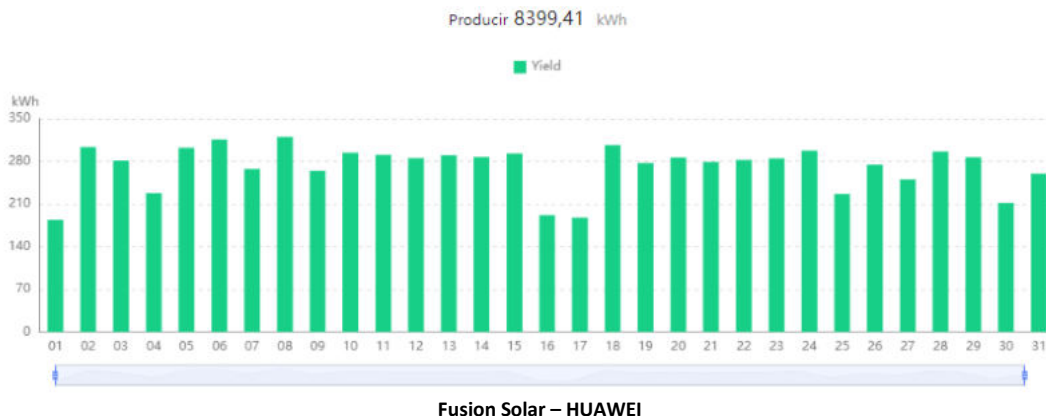


MB SOLAR

"PROYECTO INSTALACIÓN FV DE AUTOCONSUMO COLECTIVO DE 30 KW SOBRE CUBIERTA DE FRONTÓN DE ARRÓNIZ"

Gestión energética

Día Mes Año < 2021-08 >



5.4.2 VISUALIZACIÓN DATOS DE PRODUCCIÓN EN WEB AYUNTAMIENTO

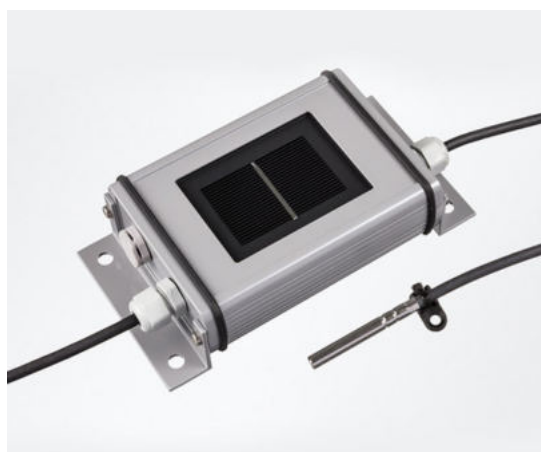
Aprovechando la instalación del dispositivo *SmartLogger3000A*, se desarrollará un sistema (hardware+software) para visualizar los datos de producción de la instalación fotovoltaica en la página web del Ayuntamiento de Arróniz. Esta información estará disponible para los vecinos de Arróniz.

5.4.3 ESTACIÓN METEOROLÓGICA

Se instalará una estación meteorológica para monitorizar los parámetros ambientales que afectan al PR de la instalación fotovoltaica:

- ✓ Sensor de irradiación
- ✓ Sensor de Temperatura de Módulo
- ✓ Sensor de Temperatura Ambiente

Los datos de los sensores serán controlados y monitorizados empleando el *SmartLogger3000A*.



5.4.4 MONITOR DIVULGATIVO

Se instalará un monitor divulgativo en el Complejo Deportivo de Arróniz para concienciar y mostrar a los vecinos todos los parámetros de funcionamiento de la instalación realizada, así como históricos de producción, emisiones evitadas a la atmósfera, etc.



Monitor Divulgativo

5.5 PROTECCIONES DE LA INSTALACIÓN FV

El Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión (REBT), indica las protecciones que debe presentar una instalación solar fotovoltaica, tanto para proteger a las personas ante posibles faltas, como para proteger a los equipos que conforman la instalación.

Las protecciones que incluye cada instalación fotovoltaica, son fundamentalmente protecciones para sobretensiones (externas e internas), sobreintensidades y para la protección de las personas por cualquier tipo de contacto (bien sea directo o bien indirecto).

Por supuesto que los inversores disponen de protecciones para la variación de tensión y de frecuencia de la red eléctrica (relés de enclavamiento), aislamiento galvánico ó equivalente (*nota de interpretación técnica de la equivalencia de la separación galvánica de la conexión de instalaciones generadoras en Baja del MITYC*), protección frente efecto isla y emisión incorrecta de armónicos. También disponen de un *vigilante de aislamiento* para el circuito CC y AC, que dispara la instalación en cuanto detecta un fallo de aislamiento y así proteger a las personas.

Aunque más adelante se explica más detalladamente el sistema de protección global empleado para la instalación general fotovoltaica, se expone ahora los elementos de protección empleados:

➤ Contactos Directos:

- Aislamiento de las partes activas
- Protección mediante barreras envolventes
- Protección por medio de obstáculos
- Separación por distancia
- Utilización de sistemas diferenciales

"PROYECTO INSTALACIÓN FV DE AUTOCONSUMO COLECTIVO DE 30 KW SOBRE CUBIERTA DE FRONTÓN DE ARRONIZ"

➤ **Contactos Indirectos:**

- Protección por corte automático de alimentación.
- Protección por separación eléctrica de circuitos.
- Aislamiento por empleo de materiales de clase II.
- Protección de puesta a tierra o conexiones equipotenciales.

➤ **Sobreintensidades:**

- Elección de la sección adecuada para los conductores eléctricos.

➤ **Sobretensiones:**

- Puesta a tierra de la estructura-módulos fotovoltaicos.
- Puesta a tierra de los inversores.
- Descargadores atmosféricos y varistores.
- Interruptor magnetotérmico de corte.
- Interruptor manual de corte tetrapolar.
- Fusibles seccionadores.

A continuación se muestran los elementos activos de protección empleados en la instalación de **30 kW**:

● **CIRCUITO DE CONTINUA (CC):**

○ ***Fusibles CC:***

Protección de cada string mediante fusibles específicos para generación fotovoltaica de 1.000 V_{dc} y 15 A_{dc}. Incluidos en el inversor.



○ ***Seccionador CC:***

El inversor trifásico dispondrá de seccionador de corte manual en carga para poder desconectarlo del generador fotovoltaico.

○ ***Descargador de Sobretensiones CC:***

El inversor trifásico dispondrá de protección contra sobretensiones en continua mediante descargadores tipo II.



MB SOLAR



"PROYECTO INSTALACIÓN FV DE AUTOCONSUMO COLECTIVO DE 30 KW SOBRE CUBIERTA DE FRONTÓN DE ARRONIZ"

● **CIRCUITO DE ALTERNA (AC):**

○ ***Descargadores Sobretensión AC:***

Protección frente a sobretensiones y sobrecargas procedentes de la red interior del cliente (o de la red de distribución).



○ ***Interruptor Magnetotérmico:***

Interruptor magnetotérmico trifásico, 4 polos, de 63A para proteger la instalación de 30 kW.



○ ***Interruptor Diferencial General:***

Interruptor diferencial trifásico, 4 polos, 63A – 300 mA, auto-rearmable.



○ ***Interruptor Magnetotérmico General:***

Interruptor magnetotérmico trifásico, 4 polos, de 80A para proteger la instalación de 50 kW (instalación existente de 20 kW + nueva instalación 30 kW).



Se colocarán asimismo las protecciones necesarias para proteger el dispositivo *Smart Logger 3000A* y al menos dos bases Schuko con sus protecciones correspondientes (automático y diferencial).

También se colocará una base Schuko para el monitor divulgativo en la recepción.

Habilitación
Colegiado: 631 Luis Torres Irugaray
Profesional

27/10
2021

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA
VISADO: 211600





MB SOLAR



"PROYECTO INSTALACIÓN FV DE AUTOCONSUMO COLECTIVO DE 30 KW SOBRE CUBIERTA DE FRONTÓN DE ARRONIZ"

5.6 PUESTA A TIERRA DE LA INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA

5.6.1 INTRODUCCIÓN

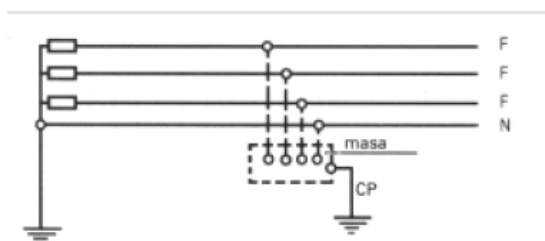
En este apartado, se explicará a grandes rasgos la instalación de la puesta a tierra de la instalación fotovoltaica.

La puesta a tierra se establece principalmente con objeto de limitar la tensión que, con respecto a tierra, puedan presentar en un momento dado las masas metálicas, asegurar la actuación de las protecciones y eliminar o disminuir el riesgo que suponga una avería en los materiales eléctricos utilizados.

5.6.2 CONSIDERACIONES A TENER EN CUENTA

Son varias las consideraciones que hay que tener en cuenta a la hora de realizar la instalación de la puesta a tierra en el sistema fotovoltaico:

- El esquema de distribución de la instalación fotovoltaica será el Esquema TT (ITC-BT-40 "Instalaciones Generadoras de Baja Tensión").



Esquema de distribución tipo TT

- Las masas de la instalación FV estarán conectadas a una tierra independiente de la del neutro de la red de la empresa distribuidora (ITC-BT-40, RD 1663/2000).
- La instalación de puesta a tierra se diseñará del tal forma que la resistencia a tierra de cualquier masa no pueda dar a tensiones de contacto superiores a 24 V (ITC-BT-18 "Instalaciones de Puesta a Tierra").

5.6.3 PUESTA A TIERRA DEL GENERADOR FOTOVOLTAICO

Se va a colocar la estructura que sustenta a los módulos fotovoltaicos a tierra con la finalidad de garantizar la seguridad de las personas frente a algún tipo de contacto indirecto.

Como se ha indicado la tensión de contacto tiene que ser inferior a 24 V. La máxima corriente que puede circular por serie es la intensidad de cortocircuito del módulo que es muy próxima a la intensidad de máxima potencia.

Conectaremos la estructura y los marcos metálicos de los módulos fotovoltaicos a la tierra del propio edificio o si es preciso se creará una independiente.

Habilitación Colegiado: 631 Luis Torres Irugaray

Profesional

27/10
2021

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA
VISADO: 211600



NAVARRA



MB SOLAR



"PROYECTO INSTALACIÓN FV DE AUTOCONSUMO COLECTIVO DE 30 KW SOBRE CUBIERTA DE FRONTÓN DE ARRONIZ"

En cuanto a los conductores de protección, la sección mínima a utilizar será de 10 mm².

5.6.4 PUESTA A TIERRA DE LOS INVERSORES Y PROTECCIONES

De manera similar a lo realizado con el campo generador, se realizará la puesta a tierra de los inversores uniéndolos a la tierra del propio edificio o creando una independiente.

6. CONEXIÓN CON LA RED DE DISTRIBUCIÓN

Tratándose de una instalación de autoconsumo colectivo próxima a través de la red, la salida del cuadro de protección y medida (CPM) de generación la conectaremos en una de las CPM de uno de los suministros asociados.

Se colocará un cuadro de protección y medida que albergará al contador de generación y sobre el que aplicarán en función de los coeficientes de reparto establecidos el ahorro sobre cada suministro asociado. La CPM de generación irá ubicada junto a la CPM del complejo deportivo existente.

En este caso en concreto, la conexión "próxima a través de la red" la realizaremos en la CPM del suministro existente en la Carretera Barbarin.



CPM suministro Complejo Deportivo Arróniz

Habilitación Colegiado: 631 Luis Torres Irungaray

Profesional

27/10
2021

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA
VISADO: 211600





MB SOLAR



"PROYECTO INSTALACIÓN FV DE AUTOCONSUMO COLECTIVO DE 30 KW SOBRE CUBIERTA DE FRONTÓN DE ARRONIZ"



Trazado Línea de Conexión con CPM de Generación

Se tenderá una línea desde el cuadro de protecciones de la instalación fotovoltaica, desde el IGA de 80 A a instalar de ambos inversores, hasta la ubicación de la CPM de Generación aprovechando la canalización municipal existente. Cruzaremos primero hasta la ubicación del cuadro general de protecciones del Complejo Deportivo por canalización existente y de ahí seguiremos la canalización por donde se lleva el suministro desde la CPM del Consumo.



Arqueta #1# - Tubo PVC libre

Habilitación Colegiado: 631 Luis Torres Irugaray

Profesional

27/10
2021

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA
VISADO: 211600





MB SOLAR



"PROYECTO INSTALACIÓN FV DE AUTOCONSUMO COLECTIVO DE 30 KW SOBRE CUBIERTA DE FRONTÓN DE ARRONIZ"



Arqueta #2#



Arqueta #3#

Habilitación Colegiado: 631 Luis Torres Irugaray

Profesional

27/10
2021

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA
VISADO: 211600

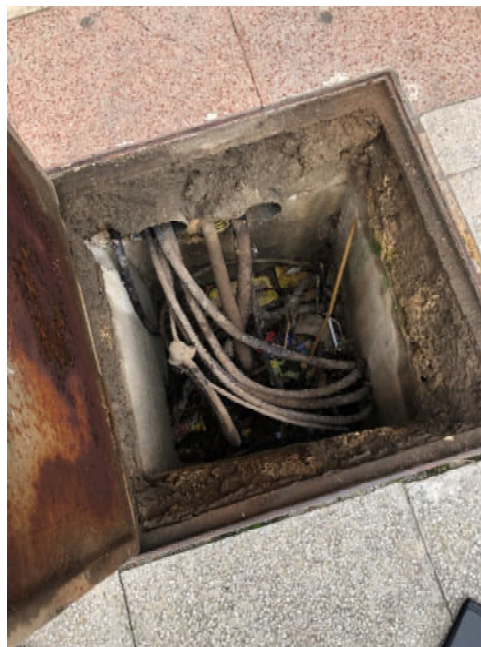




MB SOLAR



"PROYECTO INSTALACIÓN FV DE AUTOCONSUMO COLECTIVO DE 30 KW SOBRE CUBIERTA DE FRONTÓN DE ARRONIZ"



Arqueta #4#

Entre la arqueta #1# y la CPM de Generación, que se colocará en la parte posterior de la acera construyendo un nicho de albañilería para albergarla, se realizará canalización subterránea; y posteriormente otra que conecte ambas CPMs.

Habilitación Colegiado: 631 Luis Torres Irugaray

Profesional

27/10
2021

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA
VISADO: 211600





MB SOLAR



"PROYECTO INSTALACIÓN FV DE AUTOCONSUMO COLECTIVO DE 30 KW SOBRE CUBIERTA DE FRONTÓN DE ARRONIZ"

La línea general a tender entre la salida de ambos inversores y la CPM de Generación se realizará con manguera XZ1 0,6/1 kV de 4x1x70 mm² de AL.

La conexión "próxima a través de la red" en la CPM del suministro del *Complejo Deportivo de Arróniz* se realizará en la CGP aérea de donde toma el suministro.



7. REQUISITOS DE MEDIDA SEGÚN RD 244/2019

Según se establece en el artículo 10 del RD 244/2019, de 5 de abril, *por el que se regulan las condiciones administrativas, técnicas y económicas del autoconsumo de energía eléctrica*, los sujetos acogidos a cualquiera de las modalidades de autoconsumo dispondrán de los equipos de medida necesarios para la correcta facturación de los precios, tarifas, cargos, peajes de acceso y otros costes y servicios del sistema que les resulten de aplicación.

Con carácter general, los consumidores acogidos a cualquier modalidad de autoconsumo deberán disponer de un equipo de medida bidireccional en el punto frontera o, en su caso, un equipo de medida en cada uno de los puntos frontera.

Adicionalmente, las instalaciones de generación deberán disponer de un equipo de medida que registre la generación neta en cualquiera de los siguientes casos:

- i. Se realice un autoconsumo colectivo.
- ii. **La instalación de generación sea una instalación próxima a través de red.**
- iii. Etc.

Habilitación Colegiado: 631 Luis Torres Irugaray

Profesional

27/10
2021

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA
VISADO: 211600



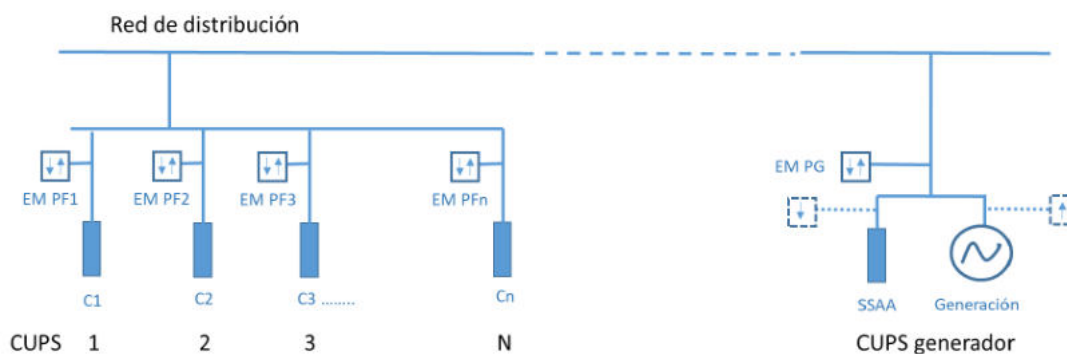


MB SOLAR



"PROYECTO INSTALACIÓN FV DE AUTOCONSUMO COLECTIVO DE 30 KW SOBRE CUBIERTA DE FRONTÓN DE ARRONIZ"

Es decir, se colocará un Cuadro de Protección y Medida de Generación con un contador bidireccional homologado por la Compañía Distribuidora, que registrará la energía generada y exportada a la red de distribución y la consumida por los equipos que componen la instalación fotovoltaica (SSAA de generación).



Configuración Medida – Autoconsumo Colectivo Próximo a Través de la Red – MT 3.53.01 Iberdrola Ed. 8

8. AHORRO ENERGÉTICO PREVISTO

Con la ejecución del presente proyecto, instalación de un generador fotovoltaico de 33,39 kWp, y sumando la instalación de autoconsumo existente de 21,60 kWp (modificando su tipología a autoconsumo colectivo), el generador total tendrá una potencia instalada de 54,99 kWp.

Enfrentando la curva horaria de los suministros asociados y la curva de generación de un fotovoltaico en la zona de Arróniz, podemos determinar el ahorro energético global:

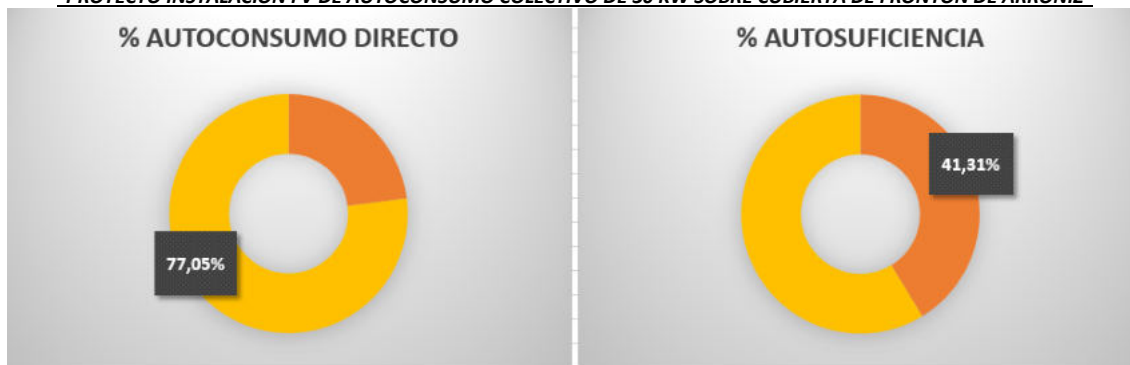
MES	CONSUMO (kWh)	PRODUCCIÓN FV (kWh)	AUTOCONSUMO (kWh)	COBERTURA (%)	EXCEDENTES COMPENSADOS (kWh)
Ene	11.933	2.695	2.648	22,19%	47
Feb	9.856	3.739	3.178	32,24%	562
Mar	9.653	5.719	3.949	40,90%	1.770
Abr	8.451	6.819	4.055	47,98%	2.764
May	7.918	8.029	4.216	53,24%	3.813
Jun	13.588	8.523	7.487	55,10%	1.037
Jul	16.242	9.238	8.316	51,20%	922
Ago	15.829	8.358	7.595	47,98%	764
Sep	9.189	6.489	4.279	46,57%	2.210
Oct	6.934	4.470	2.857	41,21%	1.613
Nov	10.290	3.063	2.687	26,11%	376
Dic	10.064	2.530	2.415	23,99%	115
TOTAL:	129.947	69.672	53.680		15.992



MB SOLAR



"PROYECTO INSTALACIÓN FV DE AUTOCONSUMO COLECTIVO DE 30 KW SOBRE CUBIERTA DE FRONTÓN DE ARRONIZ"



Con la simulación realizada para una generación global de 54,99 kWp y los suministros asociados municipales indicados, obtenemos la siguiente información:

• Consumo Anual Suministros Asociados:	129.947 kWh
• Producción Anual Generador FV Global:	69.672 kWh
• Ahorro Anual Energía:	53.680 kWh
• Ratio Autoconsumo-Ahorro Anual Energía:	41,31%
• Excedentes Compensados:	15.992 kWh (100%)
• Venta de Excedentes:	0,00%
• Cuota Autárquica Global:	53,61%
• Ahorro Anual Término de Energía Suministros:	5.426,58€

El presente proyecto cumple con todos los requisitos exigibles por el RD 692/2021, de 3 de agosto, *por el que se regula la concesión directa de ayudas para inversiones a proyectos singulares locales de energía limpia en municipios de reto demográfico (PROGRAMA DUS 5000), en el marco del Programa de Regeneración y Reto Demográfico del Plan de Recuperación, Transformación y Resiliencia* para inversiones realizadas dentro de la Medida 2, así como lo exigido en el Anexo I y lo dispuesto para ser considerado como un "Proyecto Integral".

9. CONTRIBUCIÓN MEDIOAMBIENTAL

La autoproducción de energía eléctrica con tecnologías renovables es uno de los pilares para la lucha contra el cambio climático, y así lo demuestran las recientes directivas de la Comisión Europea en la estrategia de crecimiento que tiene como objetivo la neutralidad climática para 2050, sin emisiones netas de GEI (gases de efecto invernadero) y donde el crecimiento económico se desacople del uso de los recursos y esté basada en transformaciones tecnológicas, económicas y sociales justas.

Con la autoproducción y autoconsumo de la energía eléctrica, Ayuntamiento de Arróniz persigue reducir su huella de carbono y desarrollar su actividad de manera más sostenible.

Con la ejecución de la presente instalación de autoconsumo colectivo se conseguirán los siguientes beneficios medioambientales:

Habilitación Colegiado: 631 Luis Torres Irugaray
Profesional

27/10
2021

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA
VISADO: 211600





MB SOLAR



"PROYECTO INSTALACIÓN FV DE AUTOCONSUMO COLECTIVO DE 30 KW SOBRE CUBIERTA DE FRONTÓN DE ARRONIZ"

Generación de Energía Renovable

69.672 kWh/año

Ahorro Emisión CO₂

11,60 Tm/año

Ahorro Emisión SO_x

120,83 Kg/año

Efecto Depurativo Equivalente Anual

2.143 árboles



Reducción Carbono

12 Tm/año



Reducción SO_x

121 Kg/año



Árboles Equivalentes

2.143 árboles/año

Habilitación Colegiado: 631 Luis Torres Irugaray

Profesional

27/10
2021

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA
VISADO: 211600

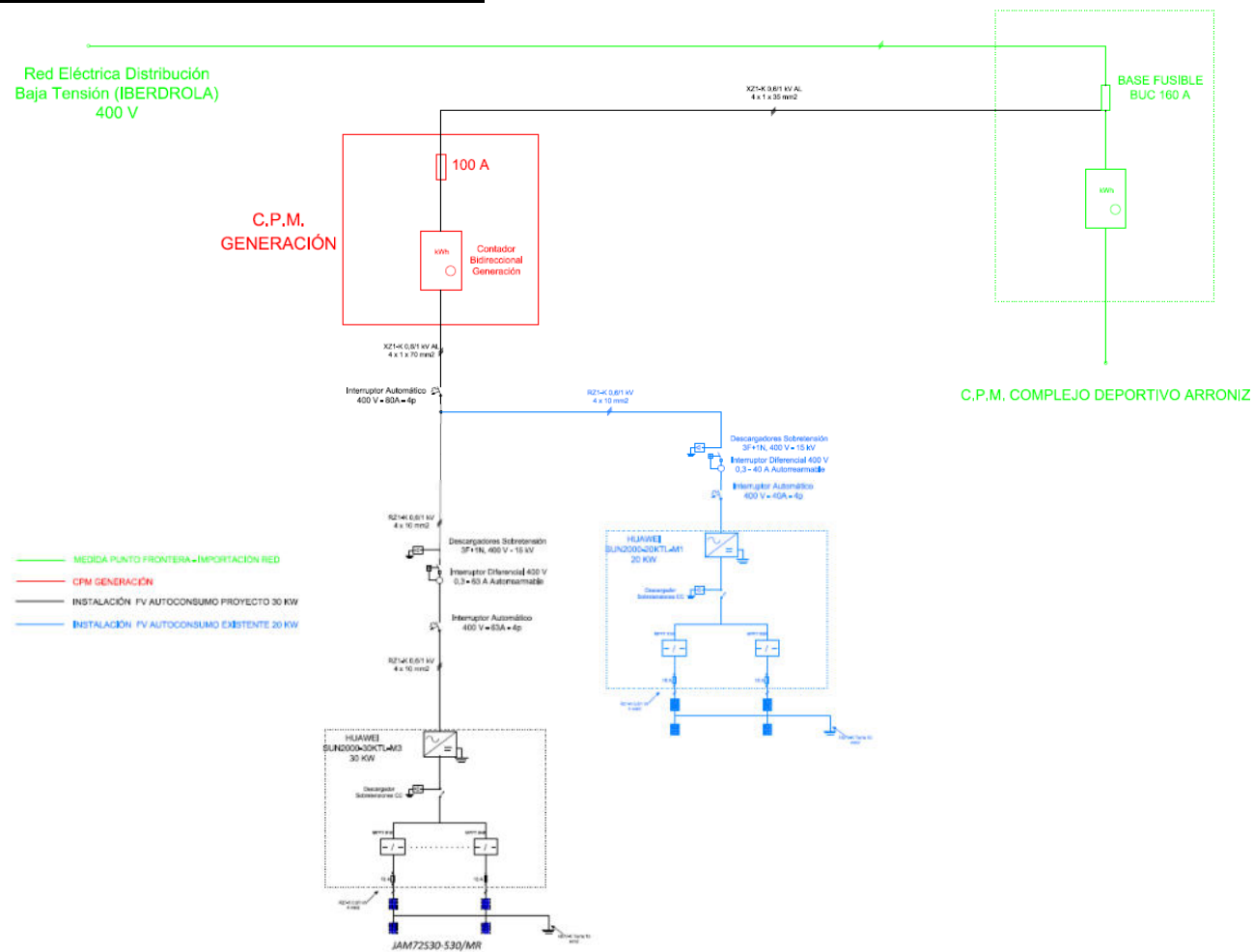




MB SOLAR

"PROYECTO INSTALACIÓN FV DE AUTOCONSUMO COLECTIVO DE 30 KW SOBRE CUBIERTA DE FRONTÓN DE ARRONIZ"

8. ESQUEMA UNIFILAR INSTALACIÓN



Colegiado: 631 Luis Torres Irugaray

Habilitación
Profesional

27/10
2021

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA
VISADO: 211600





MB SOLAR



"PROYECTO INSTALACIÓN FV DE AUTOCONSUMO COLECTIVO DE 30 KW SOBRE CUBIERTA DE FRONTÓN DE ARRONIZ"

9. SOMBRAS Y DISTANCIAS MÍNIMAS

Es de vital importancia que no existan sombras en los módulos fotovoltaicos. Al estar todas las células de un módulo conectadas en serie, basta que una se encuentre sombreada para que la potencia cedida por el módulo fotovoltaico disminuya de manera espectacular.

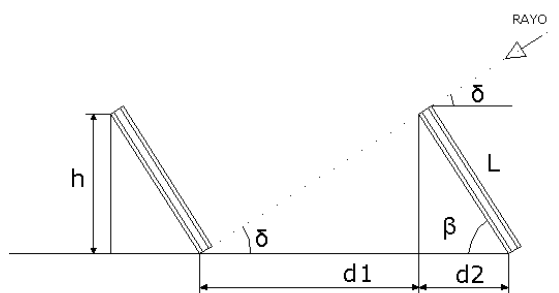
Se realiza el cálculo del posible sombreado del generador fotovoltaico desde dos puntos de vista:

- Sombras proyectadas por obstáculos situados en las cercanías de la instalación fotovoltaica.
- Sombras producidas entre filas de módulos.

La determinación de las sombras proyectadas sobre los módulos por parte de obstáculos próximos se efectúa en la práctica observando el entorno desde el punto medio de la arista inferior del módulo, tomando como referencia la línea Norte-Sur. Haciendo un barrido a ambos lados de la línea N-S, no han de verse obstáculos frente a los módulos.

La cubierta del *Frontón de Arróniz* no dispone de grandes obstáculos externos ni internos que puedan generar sombras, por lo que no habrá sombreado en este aspecto.

Para evitar las posibles sombras que puedan aparecer entre varias filas de módulos, tendremos que situarlos a una distancia mínima que nos asegure la imposibilidad de proyección de sombras entre estas. La separación mínima entre módulos, se establece de tal forma que al mediodía solar del día más desfavorable (altura solar mínima), la sombra de la arista superior de una fila ha de proyectarse, como máximo, sobre la arista inferior de la fila siguiente.



El día más desfavorable del año, corresponde al solsticio de invierno, 21 de Diciembre. En este día, la altura solar es mínima.

En nuestro caso al ir los módulos fotovoltaicos colocados de manera coplanar a las cubiertas, no se generará sombreado entre ellas.



MB SOLAR

"PROYECTO INSTALACIÓN FV DE AUTOCONSUMO COLECTIVO DE 30 KW SOBRE CUBIERTA DE FRONTÓN DE ARRONIZ"



10. RESUMEN DEL PRESUPUESTO:

A la hora de calcular el presupuesto del proyecto, lo hemos dividido en varios capítulos:

Nº CAPÍTULO	DESIGNACIÓN
1	- GENERADOR FOTOVOLTAICO
2	- ESTRUCTURA SOPORTE
3	- INVERSORES – PROTECCIONES
4	- SISTEMA DE MONITORIZACIÓN Y CONTROL
5	- INSTALACIÓN BAJA TENSIÓN
6	- PUESTA EN MARCHA Y TRÁMITES
7	- SEGURIDAD COLECTIVA, GESTIÓN DE RESIDUOS Y OTROS

Capítulo 1: GENERADOR FOTOVOLTAICO: 13.117,48€

Capítulo 2: ESTRUCTURA SOPORTE: 2.423,61€

Capítulo 3: INVERSORES - PROTECCIONES: 4.707,05€

Capítulo 4: SISTEMA MONITORIZACIÓN-CONTROL: 5.674,70€

Capítulo 5: INSTALACIÓN BAJA TENSIÓN: 4.773,96€

Capítulo 6: PUESTA EN MARCHA Y TRÁMITES: 1.320,00€

Capítulo 7: SEGURIDAD COLECTIVA-GESTIÓN RESIDUOS: 4.229,56€

● PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN MATERIAL: 36.246,36 €

BENEFICIO INDUSTRIAL (10% sobre PG): 3.624,64€

GASTOS GENERALES (6% sobre PG): 2.174,78 €

Habilitación Colegiado: 631 Luis Torres Irungaray

Profesional

27/10
2021

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA

VISADO: 211600





MB SOLAR



"PROYECTO INSTALACIÓN FV DE AUTOCONSUMO COLECTIVO DE 30 KW SOBRE CUBIERTA DE FRONTÓN DE ARRONIZ"

- **PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN POR CONTRATA (PEC): 42.045,78 €**

IVA (21% sobre PEC):

8.829,61 €

- **PRESUPUESTO DEL PROYECTO:**

50.875,39 €

Habilitación Colegiado: 631 Luis Torres Irugaray

Profesional

27/10
2021

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA
VISADO: 211600





MB SOLAR

"PROYECTO INSTALACIÓN FV DE AUTOCONSUMO COLECTIVO DE 30 KW SOBRE CUBIERTA DE FRONTÓN DE ARRONIZ"



11. PROTECCIONES DE LA INSTALACIÓN FV:

El Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión (REBT) y el Real Decreto 1699/2011 sobre *Conexión de Instalaciones de Producción de Energía Eléctrica de Pequeña Potencia*, indican las protecciones que debe presentar una instalación solar fotovoltaica, tanto para proteger a las personas ante posibles faltas, como para proteger a los equipos que conforman la instalación.

11.1 RIESGOS ELÉCTRICOS EN UNA INSTALACIÓN FV

Los riesgos que se presentan en una instalación FV que pueden afectar y dañar los equipos que las constituyen, provienen fundamentalmente de: sobretensiones, sobreintensidades y puntos calientes. Oros riesgos más importantes a tener en cuenta ya que afectan a la seguridad de las personas, son debidos a posibles contactos directos o indirectos con la instalación.

a) Sobretensiones:

Las sobretensiones constituyen el riesgo más importante en un sistema FV. Podemos clasificar estas sobretensiones desde el punto de vista de las causas que la producen, en sobretensiones de origen externo e interno.

Dentro del primer bloque, fundamentalmente están las producidas por descargas de rayos en las proximidades de la instalación, para instalaciones conectadas a red, pueden provenir de sobretensiones transitorias de la propia red y transmitidas al interior de la instalación FV.

En el segundo bloque están las sobretensiones que se originan en el transitorio de las conexiones y desconexiones del propio sistema.

Las sobretensiones de origen atmosférico son las más importantes desde el punto de vista de los niveles de tensión que pueden aparecer. Se caracterizan por pulsos de crecimiento rápido, corta duración y que pueden alcanzar varios kV en descargas muy próximas a la instalación.

b) Sobreintensidades:

La característica I-V de un generador FV permite asimilar su comportamiento al de una fuente de tensión. Esto significa que la corriente de cortocircuito, al contrario de lo que ocurre en la red tradicional, sólo es un 20% superior a la corriente nominal, intensidad que por tanto podemos considerar como sobrecarga.

En el diseño de los conductores, desde el punto de vista de la eficiencia energética, conviene dimensionar éstos de forma que la caída de tensión sea inferior al 1% de la tensión de generación. De esta forma, el conductor está sobradamente dimensionado para soportar estas sobreintensidades. No será, por tanto, necesario el uso de limitadores de corriente atendiendo a este criterio.

Habilitación Colegiado: 631 Luis Torres Irugaray
Profesional

27/10
2021

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA
VISADO: 211600



COIINNA



MB SOLAR



"PROYECTO INSTALACIÓN FV DE AUTOCONSUMO COLECTIVO DE 30 KW SOBRE CUBIERTA DE FRONTÓN DE ARRONIZ"

c) Puntos Calientes:

Un posible riesgo de fallo por deterioro de los paneles FV, lo constituye la elevación de la temperatura que experimenta cuando éstos pasan de ser generadores a cargas. Estos fenómenos, denominados "puntos calientes", aparecen cuando existe un sombreado parcial de las células o en faltas a tierra en la rama en que se encuentra el panel. Actualmente la instalación de diodos de paso y bloqueo respectivamente para cada uno de los efectos anteriores, protege de este riesgo.

d) Pérdida de Aislamiento:

Una degradación progresiva del nivel de aislamiento original, está ocasionada por las condiciones medioambientales como temperatura, humedad, polución, etc..., a las cuales está sujeta ésta durante un largo periodo de tiempo.

11.2 PROTECCIÓN DE PERSONAS

Las personas estarán sometidas a un riesgo eléctrico cuando exista un contacto directo o indirecto con la instalación.

Para la protección contra contactos directos o indirectos, sirven los mismos criterios de protección señalados en la norma UNE 22460:

➤ **Contactos Directos:**

- Aislamiento de las partes activas
- Protección mediante barreras envolventes
- Protección por medio de obstáculos
- Separación por distancia
- Utilización de sistemas diferenciales

➤ **Contactos Indirectos:**

- Protección por corte automático de alimentación
- Protección por separación eléctrica de circuitos
- Aislamiento por empleo de materiales de clase II
- Protección de puesta a tierra o conexiones equipotenciales

Para minimizar el riesgo de choque eléctrico a personas, una buena protección debe limitar el parámetro intensidad-tiempo al que puedan estar sometidas éstas ante contactos directos, así como la tensión de contacto máxima aplicada en el caso de contactos indirectos.

La norma UNE 20572 determina los efectos que ocasiona la corriente eléctrica en el cuerpo humano, estableciendo zonas con distinto grados de riesgo. En la norma UNE 20460 para corriente alterna, establece para contactos indirectos, la curva de tensión máxima en función del tiempo, pudiendo mantenerse una tensión inferior a 50 V durante un tiempo infinito. De igual forma, establece como medida de protección complementaria para contactos directos,



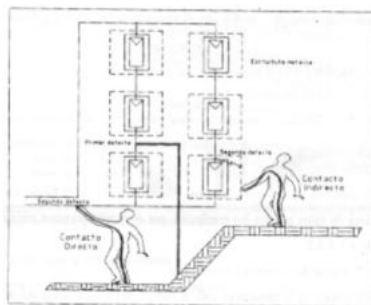
MB SOLAR



"PROYECTO INSTALACIÓN FV DE AUTOCONSUMO COLECTIVO DE 30 KW SOBRE CUBIERTA DE FRONTÓN DE ARRONIZ"

dispositivos de corte diferencial de valor inferior a 30 mA. Para el caso de corriente continua, dicha norma no establece para los parámetros anteriores ningún tipo de prescripción, aunque se toma como tensión de contacto máxima, según la ITC-BT-40, "*Instalaciones generadoras de baja tensión*", para locales húmedos como es nuestro caso, de 24 V.

Se puede establecer un límite de intensidad permanente de 10 mA sin ocasionar efectos peligrosos para las personas.



Riesgos eléctricos en un generador FV

11.3 SISTEMA DE SEGURIDAD ADOPTADO

La protección se ha estructurado en varios niveles de seguridad, unos que llamaremos pasivos, los cuales radican en el propio diseño y elección de materiales y otros activos con dispositivos de control. En total se han definido 3 niveles de seguridad, dos pasivos y uno activo.

1º) Primer nivel de Seguridad:

Este nivel de seguridad se constituye como un sistema de protección pasivo, mediante el uso de barreras.

- ***Protección por aislamiento:*** todos los elementos que constituyen la zona de corriente continua de la instalación (conductores, módulos, cuadros, armarios, inversores...) se han definido con un aislamiento reforzado clase II.
- ***Protección por separación eléctrica:*** se ha adoptado una protección consistente en separar el circuito de alterna del de continua mediante el uso de un inversor con sistema de seguridad equivalente al aislamiento galvánico (Nota Técnica del MITYC).
- ***Protección por separación de conductores:*** los terminales + y – se encuentran separados por una barrera (aislante del conductor RVK), para disminuir el riesgo de cortocircuito.

2º) Segundo nivel de Seguridad:

Este es el nivel de seguridad activo de la instalación. Se encuentra formado por distintas protecciones, que vienen dictadas por el RD 1699/2011:



"PROYECTO INSTALACIÓN FV DE AUTOCONSUMO COLECTIVO DE 30 KW SOBRE CUBIERTA DE FRONTÓN DE ARRONIZ"

- Las protecciones que debe presentar una instalación FV son:
- Interruptor general manual: interruptor magnetotérmico con intensidad de cortocircuito superior a la indicada por la empresa distribuidora en el punto de conexión. La capacidad de desconexión de este interruptor será accesible a la empresa distribuidora en todo momento, con objeto de poder realizar la desconexión manual.
 - Interruptor automático diferencial: como protección contra derivaciones en la parte de alterna de la instalación.
 - Interruptor automático de interconexión controlado por software, controlador permanente de aislamiento, aislamiento galvánico equivalente y protección frente a funcionamiento en isla, incluidas en el inversor.
 - Puesta a tierra del marco de los módulos y de la estructura mediante cable de cobre desnudo y pica de tierra, siguiendo la normativa vigente en este tipo de instalaciones, es decir, sin alterar las condiciones de puesta a tierra de la red de la empresa distribuidora.
 - Puesta a tierra de la carcasa del inversor
 - Aislamiento clase II en todos los componentes de la instalación.
 - Varistores o descargadores para proteger los equipos sobre descargas en la red eléctrica.
 - Fusibles en cada polo del generador FV, con función seccionadora.

3º) Tercer nivel de Seguridad:

Este nivel constituye la puesta a tierra de la instalación. Podemos diferenciar 4 tipos de instalaciones de puesta a tierra:

1. Puesta a tierra de protección de la estructura en la parte de continua
2. Puesta a tierra del inversor en la parte de alterna
3. Puesta a tierra de servicio para el neutro de la red de baja tensión
4. Puesta a tierra de protección de la red de baja tensión



MB SOLAR



"PROYECTO INSTALACIÓN FV DE AUTOCONSUMO COLECTIVO DE 30 KW SOBRE CUBIERTA DE FRONTÓN DE ARRONIZ"

El presente proyecto ha sido realizado siguiendo todas las normativas técnicas y de normativa de seguridad en vigor.

En Mutilva Baja, a 24 de Octubre de 2021

El Ingeniero Industrial

Luis Torres Irungaray

Colegiado nº 631 por el Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Navarra

Habilitación Colegiado: 631 Luis Torres Irungaray

Profesional

27/10
2021

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA
VISADO: 211600



CÁLCULOS

 Colegiado: 631 Luis Torres Irugaray	Habilitación
	Profesional
27/10 2021	
COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA VISADO: 211600	
	



MB SOLAR



"PROYECTO INSTALACIÓN FV DE AUTOCONSUMO COLECTIVO DE 30 KW SOBRE CUBIERTA DE FRONTÓN DE ARRÓNIZ"

1. ESTIMACIÓN DE LA PRODUCCIÓN DEL SISTEMA FOTOVOLTAICO

1.1 ESTIMACIÓN DE LA RADIACIÓN SOLAR INCIDENTE:

Para el cálculo de la radiación solar para las distintas inclinaciones posibles de los módulos fotovoltaicos, se han utilizado los datos de radiación solar global horizontal facilitados por la página web de la Comisión Europea PVGIS (<https://ec.europa.eu/jrc/en/pvgis>).

La radiación solar global media diaria incidente sobre una superficie horizontal en Arróniz, para cada mes, es la siguiente:

RADIACIÓN GLOBAL MEDIA DIARIA HORIZONTAL (KWH/M ² DÍA)											
EN	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
1,71	2,65	3,85	5,01	5,89	6,71	7,06	6,27	4,79	3,14	1,94	1,59

Así, tenemos la siguiente radiación global media mensual:

RADIACIÓN GLOBAL MEDIA MENSUAL HORIZONTAL (KWH/M ²)											
EN	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
52,97	74,08	119,50	150,19	182,54	201,33	218,90	194,52	143,71	97,23	58,13	49,27

La radiación solar global anual incidente sobre una superficie horizontal en la zona de Arróniz es:

$$G(0)_{Anual} = 1.542 \text{ kWh/m}^2 \text{ año}$$

Ahora, veamos cómo varía la radiación global incidente sobre una superficie inclinada β grados con respecto a la horizontal, situada en la zona de Arróniz, es decir, para una latitud de 42°35' Norte:

RADIACIÓN GLOBAL MEDIA DIARIA (KWH/M ² AÑO)												
Inclinación	En	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
$\beta=0^\circ$	1,84	2,81	4,09	5,28	6,33	7,25	7,33	6,31	4,86	3,22	2,08	1,60
$\beta=10^\circ$	2,03	3,16	4,55	5,67	6,77	7,91	8,05	6,91	5,79	3,72	2,54	1,77
$\beta=20^\circ$	2,24	3,42	4,81	5,83	6,77	7,91	8,13	7,17	6,16	4,14	2,89	2,00
$\beta=30^\circ$	2,40	3,62	4,97	5,83	6,64	7,68	7,89	7,17	6,42	4,43	3,15	2,18
$\beta=40^\circ$	2,50	3,70	4,97	5,67	6,31	7,22	7,51	7,04	6,47	4,59	3,32	2,30
$\beta=50^\circ$	2,54	3,70	4,85	5,35	5,79	6,61	6,97	6,65	6,32	4,66	3,43	2,36
$\beta=60^\circ$	2,52	3,62	4,60	4,92	5,14	5,76	6,19	6,06	6,00	4,56	3,43	2,38
$\beta=70^\circ$	2,43	3,42	4,22	4,33	4,36	4,76	5,19	5,35	5,59	4,37	3,34	2,31
$\beta=80^\circ$	2,29	3,16	3,76	3,64	3,45	3,69	4,10	4,50	4,96	4,04	3,17	2,21
$\beta=90^\circ$	2,10	2,83	3,18	2,89	2,47	2,46	2,94	3,52	4,23	3,62	2,93	2,04

Tabla 1



"PROYECTO INSTALACIÓN FV DE AUTOCONSUMO COLECTIVO DE 30 KW SOBRE CUBIERTA DE FRONTÓN DE ARRONIZ"

Estos datos para las distintas inclinaciones, se han obtenido gracias a los *coeficientes de corrección k* proporcionados por Censolar e IDAE, para distintos ángulos β de inclinación de una superficie.

A continuación presentamos la lista de *coeficientes k* para una latitud de 42º N, proporcionada por Censolar.

Factor de corrección k

Incl	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
0°	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
5°	1.08	1.06	1.05	1.03	1.02	1.02	1.02	1.04	1.06	1.08	1.09	1.09
10°	1.15	1.12	1.09	1.06	1.04	1.03	1.04	1.06	1.11	1.15	1.18	1.17
15°	1.21	1.17	1.13	1.08	1.04	1.03	1.04	1.09	1.15	1.22	1.26	1.25
20°	1.27	1.21	1.15	1.09	1.04	1.03	1.05	1.1	1.18	1.28	1.34	1.32
25°	1.32	1.25	1.17	1.09	1.04	1.01	1.04	1.1	1.21	1.33	1.4	1.38
30°	1.36	1.28	1.19	1.09	1.02	1	1.02	1.1	1.23	1.37	1.46	1.44
35°	1.39	1.3	1.19	1.08	1	0.97	1	1.09	1.23	1.4	1.51	1.48
40°	1.42	1.31	1.19	1.06	0.97	0.94	0.97	1.08	1.24	1.42	1.54	1.52
45°	1.43	1.32	1.18	1.04	0.94	0.9	0.94	1.05	1.23	1.43	1.57	1.54
50°	1.44	1.31	1.16	1	0.89	0.86	0.9	1.02	1.21	1.44	1.59	1.56
55°	1.44	1.3	1.13	0.97	0.85	0.8	0.85	0.98	1.19	1.43	1.59	1.57
60°	1.43	1.28	1.1	0.92	0.79	0.75	0.8	0.93	1.15	1.41	1.59	1.57
65°	1.41	1.25	1.06	0.87	0.74	0.69	0.74	0.88	1.11	1.39	1.57	1.55
70°	1.38	1.21	1.01	0.81	0.67	0.62	0.67	0.82	1.07	1.35	1.55	1.53
75°	1.35	1.17	0.96	0.75	0.6	0.55	0.6	0.76	1.01	1.31	1.52	1.5
80°	1.3	1.12	0.9	0.68	0.53	0.48	0.53	0.69	0.95	1.25	1.47	1.46
85°	1.25	1.06	0.83	0.61	0.46	0.4	0.46	0.62	0.88	1.19	1.42	1.41
90°	1.19	1	0.76	0.54	0.38	0.32	0.38	0.54	0.81	1.12	1.36	1.35

Latitud: 42° Noite Cancelar

Coeficientes de Corrección k (IDAE)

Así, podemos estimar la radiación global media anual que incide sobre una superficie en la zona de Arróniz aproximadamente, para distintas inclinaciones y orientaciones:

Inclinación (β°)	Orientación (α°)	Radiación Global (kWh/m ² año)
0°	+4°	1.542
6°	+4°	1.618
10°	+4°	1.662
15°	+4°	1.708
20°	+4°	1.745

Valores similares de radiación solar global obtenemos de la plataforma europea **PV-GIS** de la Joint Research Center ([European Commission](http://re.jrc.ec.europa.eu/pvgis/)), *PHOTOVOLTAIC GEOGRAPHICAL INFORMATION SYSTEM* (<http://re.jrc.ec.europa.eu/pvgis/>).

1.2 CÁLCULO ENERGÍA ÚTIL PRODUCIDA:

Como ya sabemos por la experiencia, ningún medio de conversión de energía es perfecto, y la energía solar fotovoltaica no está exenta de irreversibilidades.

Varias son las pérdidas que hay que tener en cuenta en la conversión fotovoltaica. Aunque, básicamente, las podemos clasificar en dos tipos: pérdidas inherentes a la naturaleza de la conversión fotovoltaica y pérdidas eléctricas de los equipos.



MB SOLAR



"PROYECTO INSTALACIÓN FV DE AUTOCONSUMO COLECTIVO DE 30 KW SOBRE CUBIERTA DE FRONTÓN DE ARRONIZ"

A) PÉRDIDAS NATURALEZA FV:

- **Rendimiento Fotovoltaico:** las células fotovoltaicas de Silicio, tienen una eficiencia en torno al 20-21%.
- **Pérdidas fabricación:** los métodos de fabricación están sujetos a errores y cierto es que no se pueden producir 2 objetos iguales del todo. Los módulos solares, se fabrican con unas tolerancias y, aunque cada vez se tiende a disminuirlas, siempre existen. Los módulos que van a formar la instalación, tienen una tolerancia de -0% / +3%.
- **Efecto Temperatura:** este es uno de los factores que más influye en el rendimiento de las células. Un aumento de la temperatura, conlleva una disminución en la tensión de la célula y por lo tanto, una menor potencia.

La temperatura de los módulos es función de la radiación incidente, de la temperatura ambiente y de su coeficiente convectivo de transferencia de calor, que depende del encapsulado del módulo, de cómo esté instalado y de la velocidad del viento.

En el presente proyecto, utilizamos módulos solares JA SOLAR / JAM72S30-530/MR de 530 Wp.

El fabricante nos proporciona los siguientes coeficientes de temperatura para corriente de cortocircuito y tensión en circuito abierto, respectivamente:

$$\begin{aligned}\alpha_{I_{SC}} &= +0,045 \text{ }^{\circ}\text{C} \\ \beta_{V_{OC}} &= -0,275 \text{ }^{\circ}\text{C}\end{aligned}$$

Estos valores nos informan de cuánto varían estos valores al variar la temperatura de las células.

Estas pérdidas son las más importantes en nuestro sistema fotovoltaico. Pero dentro de lo malo, podemos prever que este problema tampoco va a producir unas pérdidas excesivas, ya que nuestras placas van a estar en continuo contacto con el aire. Al estar el generador fotovoltaico a una cierta altura con respecto al suelo, la refrigeración de los módulos será bastante buena y la disipación del calor será importante. Esto paliará en cierta medida el problema del calentamiento de las células.

B) PÉRDIDAS EQUIPOS ELÉCTRICOS EQUIPOS:

- **Pérdidas conexiones eléctricas:** los módulos fotovoltaicos están conectados eléctricamente entre sí, en serie o paralelo. Como es lógico existen ciertas pérdidas eléctricas en las diferentes conexiones aunque estas pérdidas no son importantes debido a los conectores actuales.
- **Pérdidas rendimiento del inversor:** los inversores fotovoltaicos tienen ciertas pérdidas al transformar y modular la corriente continua procedente de los módulos en corriente alterna apta para verterla a la red eléctrica. Las pérdidas se producen en la conversión CC/AC y en la circuitería electrónica del inversor. Hay que indicar que los inversores cada

Habilitación Colegiado: 631 Luis Torres Irugaray

Profesional

27/10
2021

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA
VISADO: 211600



VNIIIOA

"PROYECTO INSTALACIÓN FV DE AUTOCONSUMO COLECTIVO DE 30 KW SOBRE CUBIERTA DE FRONTÓN DE ARRONIZ"

vez son más eficientes. El inversor seleccionado, *SUN2000-30KTL-M3*, tiene una eficiencia europea del 98,50%.

- **Pérdidas eléctricas en los conductores:** los conductores eléctricos poseen cierta resistividad (Cu y Al), por lo que se producen ciertas pérdidas durante el transporte de la energía eléctrica. Pero estas pérdidas son muy pequeñas ya que éstas se acotan dentro de ciertos valores al dimensionar la sección de los conductores.

En definitiva, teniendo en cuenta todas las pérdidas comentadas podemos definir un "*Coeficiente Global de Pérdidas*" o más conocido como "**Performance Ratio o PR**". Este PR es el producto de todas las pérdidas del sistema anteriormente citadas, y según la experiencia, suele estar comprendido entre 0,65 y 0,8.

La ecuación que nos da la energía anual que produce la instalación se puede escribir como:

$$E_{\text{Gen}} = \frac{G_{\text{Anual}}(\alpha, \beta) \cdot P_{\text{mp}} \cdot \text{PR}}{G_{\text{CEM}}}$$

donde:

- P_{mp} : potencia pico del generador
- G_{CEM} : 1 kW/m²

Tal y como se ha comentado a lo largo del presente proyecto, la colocación de los módulos fotovoltaicos se realizará sobre las cubiertas del *Frontón de Arróniz* con orientación Sur mediante una estructura coplanar y con una inclinación de unos 6º. De este modo las pérdidas en la captación de la radiación solar global no son muy elevadas.

- Radiación Global Anual Incidente:

$$G_{\text{Anual}}(6^\circ, +4^\circ) = 1.618 \text{ kWh/m}^2$$

- Potencia Total del Generador Fotovoltaico:

Nº Total de Módulos: 63
Potencia Pico: 33.390 Wp

- Coeficiente Global de Pérdidas o PR, que incluye las pérdidas por aumento de temperatura de las células, pérdidas por dispersión de parámetros (tolerancias de fabricación), pérdidas eléctricas, eficiencia del inversor...:

$$\text{PR} = 0,785$$

Así, se estima que la energía útil anual producida por nuestro generador fotovoltaico es:

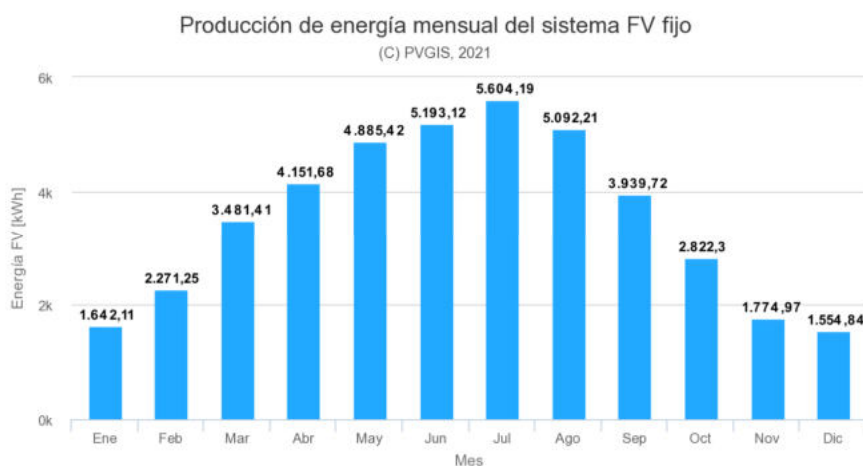
$$E_{\text{AnualGen}} = \frac{G_{\text{Anual}}(\alpha, \beta) \cdot P_{\text{mp}} \cdot \text{PR}}{G_{\text{CEM}}}$$

"PROYECTO INSTALACIÓN FV DE AUTOCONSUMO COLECTIVO DE 30 KW SOBRE CUBIERTA DE FRONTÓN DE ARRONIZ"

E_{anual Generada} = 42.409 kWh año

A continuación se observa la estimación de la producción mes a mes de nuestro sistema fotovoltaico:

MES	<i>Ep (+4,6º)</i> [kWh/día]	<i>Ep</i> [kWh/mes]
Enero	53	1.642
Febrero	81	2.271
Marzo	112	3.481
Abril	138	4.151
Mayo	158	4.885
Junio	173	5.193
Julio	181	5.604
Agosto	164	5.092
Septiembre	131	3.939
Octubre	91	2.822
Noviembre	59	1.774
Diciembre	50	1.554



Habilitación Colegiado: 631 Luis Torres Irugaray

Profesional

27/10
2021

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA
VISADO: 211600





MB SOLAR

"PROYECTO INSTALACIÓN FV DE AUTOCONSUMO COLECTIVO DE 30 KW SOBRE CUBIERTA DE FRONTÓN DE ARRONIZ"



2. CÁLCULO DE LAS SOMBRAS Y DISTANCIA:

Es de vital importancia que no existan sombras en los módulos fotovoltaicos. Al estar las células de un módulo conectadas en varias series, basta que una se encuentre sombreada para que la potencia cedida por el módulo fotovoltaico disminuya de manera considerable.

Se realiza el cálculo del posible sombreado del generador fotovoltaico desde dos puntos de vista:

- Sombras proyectadas por obstáculos situados en las cercanías de la instalación FV
- Sombras producidas entre filas de módulos

✦ CÁLCULO DE SOMBRAS POR OBSTÁCULOS

La determinación de las sombras proyectadas sobre los módulos por parte de obstáculos próximos se efectúa en la práctica observando el entorno desde el punto medio de la arista inferior del módulo, tomando como referencia la línea Norte-Sur. Haciendo un barrido a ambos lados de la línea N-S, no han de verse obstáculos frente a los módulos. De esta manera obtenemos el "perfil de obstáculos".

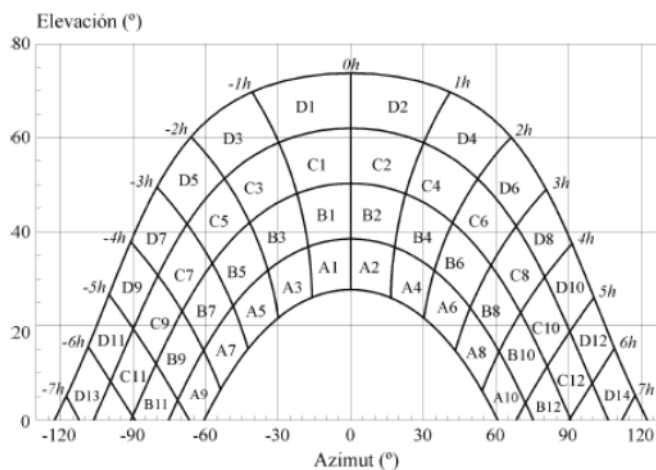


Diagrama de Trayectorias del Sol

A continuación representamos el "perfil de obstáculos" obtenido en el *Diagrama de Trayectorias del Sol*, el cual representa la banda de trayectorias del Sol a lo largo del año. Dicha banda se encuentra dividida en porciones, delimitadas por las horas solares.

En el caso del *Frontón de Arróniz*, no existen grandes obstáculos que le puedan originar sombras en la cubierta.

Habilitación Colegiado: 631 Luis Torres Irugaray

Profesional

27/10
2021

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA
VISADO: 211600





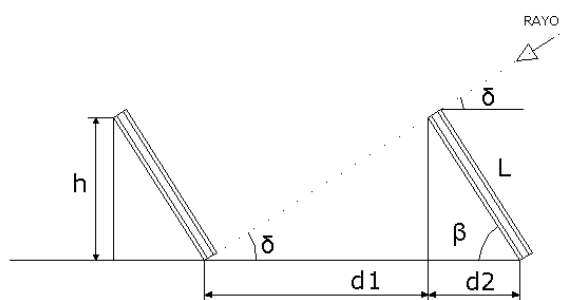
MB SOLAR



"PROYECTO INSTALACIÓN FV DE AUTOCONSUMO COLECTIVO DE 30 KW SOBRE CUBIERTA DE FRONTÓN DE ARRONIZ"

♦ DISTANCIA MÍNIMA ENTRE FILAS DE MÓDULOS

Para evitar las posibles sombras que puedan aparecer entre filas de módulos, tendremos que situarlos a una distancia mínima que nos asegure la imposibilidad de proyección de sombras entre estas. La separación mínima entre módulos, se establece de tal forma que al mediodía solar del día más desfavorable (altura solar mínima), la sombra de la arista superior de una fila ha de proyectarse, como máximo, sobre la arista inferior de la fila siguiente.



El día más desfavorable del año, corresponde al solsticio de invierno, 21 de Diciembre. En este día, la altura solar es mínima y al mediodía solar tiene el siguiente valor:

$$h_0 = (90^\circ - \text{Latitud del lugar}) - 23,5^\circ$$

En nuestro generador fotovoltaico, al estar los módulos superpuestos en las cubiertas no existirá sombreado entre filas de módulos.

Habilitación Colegiado: 631 Luis Torres Irugaray

Profesional

27/10
2021

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA
VISADO: 211600





MB SOLAR

"PROYECTO INSTALACIÓN FV DE AUTOCONSUMO COLECTIVO DE 30 KW SOBRE CUBIERTA DE FRONTÓN DE ARRONIZ"



3. CÁLCULO DE LA SECCIÓN DE LOS CONDUCTORES:

Para calcular la sección de los conductores, vamos a dividir la instalación fotovoltaica en dos partes bien diferenciadas: el circuito de continua (CC) y el circuito de alterna (AC).

Para calcular la sección de los conductores eléctricos, lo haremos según las condiciones expuestas en el Pliego de Condiciones Técnicas de IDAE y el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión:

La determinación reglamentaria de la sección de un cable consiste en calcular la sección mínima normalizada que satisfaga simultáneamente las tres condiciones siguientes:

a) Criterio de la intensidad máxima admisible o de calentamiento

La temperatura del conductor del cable, trabajando a plena carga y en régimen permanente, no deberá superar en ningún momento la temperatura máxima admisible asignada de los materiales que se utilizan para el aislamiento del cable.

b) Criterio de caída de tensión

La circulación de corriente a través de los conductores, ocasiona una pérdida de potencia transportada por el cable, y una caída de tensión o diferencia entre las tensiones en el origen y extremo de la canalización. Ésta caída de tensión debe ser inferior a los límites marcados por el Reglamento en cada parte de la instalación, con el objeto de garantizar el funcionamiento de los receptores alimentados por el cable.

c) Criterio de la intensidad de cortocircuito

La temperatura que puede alcanzar el conductor del cable, como consecuencia de un cortocircuito o sobreintensidad de corta duración, no debe sobrepasar la temperatura máxima admisible de corta duración (para menos de 5 segundos) asignada a los materiales utilizados para el aislamiento del cable.

Para instalaciones solares fotovoltaicas, el "Pliego de Condiciones Técnicas de Instalaciones Conectadas a Red" del IDAE indica lo siguiente para el *Criterio de Caída de Tensión*:

"La sección de los conductores será la suficiente para asegurar que las pérdidas de tensión en cables y cajas de conexión sean inferiores al 1,5% de la tensión de trabajo en la parte de CC e inferior al 2% en la parte de AC".

3.1 CIRCUITO DE CONTINUA CC:

Para la conexión de las series de los módulos en el generador fotovoltaico, emplearemos conductores de cobre según indicación de la ITC-BT-14 y recomendaciones para instalaciones fotovoltaicas conectadas a red:

"PROYECTO INSTALACIÓN FV DE AUTOCONSUMO COLECTIVO DE 30 KW SOBRE CUBIERTA DE FRONTÓN DE ARRONIZ"

"Todos los conductores serán de cobre (según UNE 21022/IEC 228). Éstos irán aislados con polietileno reticulado con aislamiento RVK 0,6/1 kV, normalizado según norma UNE 21123.

La red de distribución estará formada por el conjunto de conductores -agrupación de ternos, conductores de cobre aislados tipo RV-K 0.6/1 kV UNE 21123 IEC 502 90, de tensión nominal no inferior a 1000V, sección según cálculos adjuntos, elementos de sujeción, etc... La red de distribución AC desde el inversor hasta los contadores (formada por los ternos conductores de cobre aislados tipo RV-K 0.6/1 kV UNE 21123 IEC 502 90, de tensión nominal no inferior a 1000V."

Al emplearse conductores con aislamiento termoestable, la temperatura máxima admisible del conductor en servicio continuo será de 90°C.

⇒ Cálculo de la Sección:

Tramo A: Módulos FV – Inversor Fotovoltaico

La instalación fotovoltaica de 33,39 kWp está formada por un único inversor trifásico de 30 kW. Todas las series estarán protegidas con fusibles CC. El inversor dispone de 8 entradas, un par por cada seguimiento MPPT independiente. A los 3 primeros seguimientos MPPT les llegará 1 serie de 16 módulos, y al cuarto seguimientos 1 serie de 15 módulos, con dos conductores por serie (positivo y negativo).

Para calcular la sección de los conductores que conforman las series hasta el inversor fotovoltaico, hay que tener en cuenta que va a haber series con mayor longitud que otras. Por ello, conocida la ubicación del inversor (en el interior del frontón junto al inversor existente de la instalación de 20 kW) emplearemos la longitud de la serie más larga para el cálculo de la sección de los conductores.

En condiciones óptimas de funcionamiento, los módulos trabajan en el punto de máxima potencia (MPP), lo cual desde el punto de vista del cálculo de la sección supone el caso más desfavorable. Además tendremos en cuenta los valores máximos y mínimos de tensión e intensidad en función de la temperatura para dimensionar correctamente la sección de los conductores en los casos más desfavorables.

Para calcular la sección de los conductores de la parte de continua (CC), se empleará la expresión:

$$S = \frac{2 \cdot I \cdot L \cdot \cos\phi}{k_{cu} \cdot e} \quad \text{ó} \quad S = \frac{2 \cdot P \cdot L}{k_{cu} \cdot e \cdot U}$$

donde:

I: intensidad en Amperios
P: potencia en Watios
U: tensión en Voltios
Cosφ: factor de potencia
L: longitud promedio en Metros
S: sección en mm²

K_{cu}: conductividad del cobre en $\frac{m}{\Omega \cdot mm^2} = 56$

e: caída de tensión máxima admitida en la línea (1,5% U)



- Tensión Serie Máxima (16 módulos) = 864,70 V
- Intensidad Serie Máxima = 12,83 A
- Longitud Máxima: 60 m
- Caída de tensión (1,5%)= 12,97V
- $\cos\Phi=1$
- $k_{cu} = 56 \frac{m}{\Omega \cdot mm^2}$

$$S = \frac{2 \cdot I \cdot L \cdot \cos \varphi}{k_{cu} \cdot e} = \frac{2 \cdot 12,83 \cdot 60 \cdot 1}{56 \cdot 12,97} = 2,12 \text{ mm}^2$$

	U (V)	I _{MAX} (A)	L (M)	K _{CU}	E _{PERM} (V)	E _{REAL} (V)	S (mm ²)	S _{COMERCIAL} (MM ²)
Tramo CC	864,70	12,83	60	56	12,97	6,87	2,12	4

3.2 CIRCUITO DE ALTERNA AC:

Para la elección del cableado, se seguirán las normativas de referencia UNE 20 460-5-523 y la ITC-BT- 07.

[illegible]

Luis Torres Irungaray nº colegiado: 631
Colegio Oficial Ingenieros Industriales de Navarra

Habilitación Colegiado: 631 Luis Torres Iruñaray

27/10
2021

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA

VISADO: 211600



"PROYECTO INSTALACIÓN FV DE AUTOCONSUMO COLECTIVO DE 30 KW SOBRE CUBIERTA DE FRONTÓN DE ARRONIZ"

Intensidad max. admisible (A) en el conductor de cobre (cable unipolar RZ1-K)
(en función de la sección del cable y del tipo de instalación)

tipo de instalación	Sección nominal del conductor (Cu), mm ²										
	10	16	25	35	50	70	95	120	150	185	240
tubos empotrados en pared de obra ⁽¹⁾	60	80	106	131	159	202	245	284	338	386	455
tubos en montaje superficial											
canal protectora											
conductos cerrados de obra de fábrica	77	100	128	152	184	224	268	304	340	384	440
tubos enterrados ⁽²⁾											

Nota 1: Según tabla 1 de la ITC-19, método B, columna 8, temperatura ambiente 40 °C,
Nota 2: ITC-BT 07 Apto. 3.1.2.1 y factor de corrección 0,8 según aptdo. 3.1.3

Tabla 2: Tabla de equivalencias sección-intensidad máxima

En este circuito de alterna tenemos tres tramos diferenciados:

A) Inversor Fotovoltaico – Armario de Protecciones

Este circuito de alterna es trifásico. De la salida del inversor *SUN2000-30KTL-M3* hasta el armario de protecciones saldrán 4 conductores (3 fases+neutro).

Para el cálculo de las secciones de los conductores en AC, se han seguido los siguientes pasos:

1. La potencia máxima que puede entregar el inversor fotovoltaico es su potencia nominal.
2. Se calcula la intensidad del circuito mediante la siguiente ecuación para sistemas trifásicos (seleccionamos el equipo de mayor potencia):

$$I = \frac{P}{\sqrt{3} \cdot U \cdot \sin \varphi} = \frac{30.000}{\sqrt{3} \cdot 400 \cdot 1} = 43,30 \text{ A}$$

Donde:

- I*: Corriente de línea del circuito trifásico en amperios.
P: Potencia activa en vatios.
U: Tensión de línea en voltios.
Cos φ: Factor de potencia de la instalación. En nuestro caso, se tomará 1, en condiciones MPPT.

Los conductores a la salida de cada inversor se conducirán al armario de protecciones de la instalación fotovoltaica. Una vez conocida la intensidad del circuito en amperios, atendiendo a la norma recogida en la Instrucción ITC-BT-07, sobre conductores en redes subterráneas para distribución en baja tensión, obtenemos los parámetros necesarios para definir el conductor de sección mínima requerida.

El cuadro general de protecciones irá ubicado junto al inversor fotovoltaico en el descansillo de la tercera planta del edificio.

3. Se considerará un máximo del 2% en todo el circuito de alterna, hasta la conexión con la red interior del cliente.

"PROYECTO INSTALACIÓN FV DE AUTOCONSUMO COLECTIVO DE 30 KW SOBRE CUBIERTA DE FRONTÓN DE ARRONIZ"

4. De acuerdo con la Tabla 2 (intensidad máxima admisible) y teniendo en cuenta el criterio de caída de tensión, comprobamos la sección mínima necesaria:

$$S = \frac{\sqrt{3} \cdot L \cdot I \cdot \cos \varphi}{k_{CU} \cdot e} \quad \text{ó} \quad S = \frac{P \cdot L}{k_{CU} \cdot e \cdot U}$$

Así, desde la salida del inversor fotovoltaico hasta el armario de protecciones emplearemos, según valores normalizados, conductores de sección **10 mm²**.

Emplearemos conductor/manguera RZ1-k 0,6/1kV, libre de halógenos de sección 4 x 10 mm².

B) Armario General de Protecciones FV – Cuadro de Protección y Medida de Generación

Este circuito de alterna es trifásico y transportará como máximo una potencia de 50 kW (potencia nominal de la instalación de autoconsumo colectivo).

Tal y como se ha indicado en la memoria, integraremos la instalación de autoconsumo individual de 20 kW en la generación del autoconsumo colectivo; colocaremos un IGA de 80 A a la salida de ambos inversores y de ahí tenderemos la línea general hasta la CPM de Generación.

Volviendo a la Tabla 2 (*intensidad máxima admisible*) y teniendo en cuenta el criterio de caída de tensión, comprobamos la sección mínima necesaria:

$$S = \frac{\sqrt{3} \cdot L \cdot I \cdot \cos \varphi}{k_{CU} \cdot e} \quad \text{ó} \quad S = \frac{P \cdot L}{k_{CU} \cdot e \cdot U}$$

- Tensión: 400 V
- Potencia máxima a transportar: 50 kW
- Longitud trifásica: 140 m
- Caída de tensión (2%): 8 V
- $\cos \varphi = 0,9$
- $K_{AL} = 35$

$$S = \frac{\sqrt{3} \cdot L \cdot I \cdot \cos \varphi}{k_{CU} \cdot e} = \frac{\sqrt{3} \cdot 140 \cdot 72,17 \cdot 1}{35 \cdot 8} = 62,50 \text{ mm}^2$$

Así, desde la salida del armario de protecciones de la instalación fotovoltaica hasta el *cuadro de protección y medida de Generación* emplearemos, aplicando el criterio de intensidad máxima admisible y según valores normalizados, conductores de sección **70 mm²**.

Emplearemos manguera XZ1 0,6/1kV, libre de halógenos de sección 4 x 1 x 70 mm² de Aluminio.



MB SOLAR



"PROYECTO INSTALACIÓN FV DE AUTOCONSUMO COLECTIVO DE 30 KW SOBRE CUBIERTA DE FRONTÓN DE ARRONIZ"

C) Cuadro de Protección y Medida de Generación – Cuadro de Protección y Medida del Suministro (Punto de Conexión con la Red Interior)

Este circuito de alterna es trifásico y transportará como máximo una potencia de 50 kW (potencia nominal de la instalación de autoconsumo colectivo).

La salida de la CPM de Generación la conexionearemos en la CGP aérea existente de donde toma el suministro de Baja Tensión de la red de distribución el *Complejo Deportivo de Arróniz*. Este será el punto de conexión *próximo a través de la red* de nuestra instalación generadora de autoconsumo colectivo.

Volviendo a la Tabla 2 (*intensidad máxima admisible*) y teniendo en cuenta el criterio de caída de tensión, comprobamos la sección mínima necesaria:

$$S = \frac{\sqrt{3} \cdot L \cdot I \cdot \cos \varphi}{k_{CU} \cdot e} \quad \text{ó} \quad S = \frac{P \cdot L}{k_{CU} \cdot e \cdot U}$$

- Tensión: 400 V
- Potencia máxima a transportar: 50 kW
- Longitud trifásica: 8 m
- Caída de tensión (2%): 8 V
- $\cos \varphi = 0,9$
- $K_{AL} = 35$

Así, desde la salida de la CPM de Generación hasta el *punto de conexión* emplearemos, aplicando el criterio de intensidad máxima admisible y según valores normalizados, conductores de sección **35 mm²**.

Emplearemos manguera XZ1 0,6/1kV, libre de halógenos de sección 4 x 1 x 35 mm² de aluminio.

Habilitación Colegiado: 631 Luis Torres Irugaray

Profesional

27/10
2021

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA
VISADO: 211600





MB SOLAR



"PROYECTO INSTALACIÓN FV DE AUTOCONSUMO COLECTIVO DE 30 KW SOBRE CUBIERTA DE FRONTÓN DE ARRONIZ"

4. CÁLCULO DEL AHORRO ENERGÉTICO:

Una vez conocido el consumo eléctrico de los suministros municipales que irán asociados al autoconsumo colectivo y la productividad de la instalación fotovoltaica, procedemos a estimar la cantidad de energía que se puede autoconsumir y que por lo tanto que no será importada (ó comprada) de la red de distribución. Toda la energía eléctrica que podamos autoconsumir de la generación fotovoltaica supondrá un ahorro en la facturación de los suministros eléctricos municipales asociados. Y los excedentes horarios que se generen podrán ser compensados a través del mecanismo de compensación simplificado del RD 244/2019.

Conviene mencionar que para este cálculo se nos han facilitado las curvas horarias de consumo real de los diferentes suministros asociados en el año 2020-2021.

Para calcular el ahorro energético global de todos los suministros municipales asociados, determinaremos la curva horaria global. Posteriormente se asignarán los coeficientes de reparto a los diferentes suministros en función de su peso proporcional o en función de otro criterio que determine el Ayuntamiento de Arróniz. En todo momento se tratará de maximizar el ratio de autoconsumo directo.

En este caso particular hay que tener en cuenta 2 aspectos muy importantes que "limitan" la instalación fotovoltaica de autoconsumo colectivo a realizar:

1. Ya existe una instalación fotovoltaica de autoconsumo individual en las cubiertas del frontón municipal. La potencia de esta instalación es de 20 kW nominal y 21,60 kWp. Como tenemos que incluir esta instalación existente al autoconsumo colectivo, la nueva generación a instalar será inferior. La suma de ambas potencias deberá ser la que precisamos para nuestro generador global.
2. La superficie útil disponible en las cubiertas del frontón municipal no es muy elevada, lo que limita nuestra capacidad de generación.

Ambos hechos suponen un "hándicap" a la hora de diseñar la generación del autoconsumo colectivo que precisamos para los suministros municipales asociados y por lo tanto hay que tenerlos muy en cuenta. Por ejemplo "limita" la cantidad de suministros municipales que se podrían a llegar a asociar al autoconsumo colectivo.

Teniendo en cuenta la generación existente de 21,60 kWp y la nueva generación a instalar en el presente proyecto de 33,39 kWp (hasta llenar las cubiertas del frontón), la generación total del autoconsumo colectivo será de **54,99 kWp**. Esta es la que emplearemos para determinar el ahorro energético en los suministros asociados municipales.

Enfrentando la curva horaria de los suministros asociados y la curva de generación de un fotovoltaico en la zona de Arróniz, podemos determinar el ahorro energético global:

Habilitación Colegiado: 631 Luis Torres Irugaray

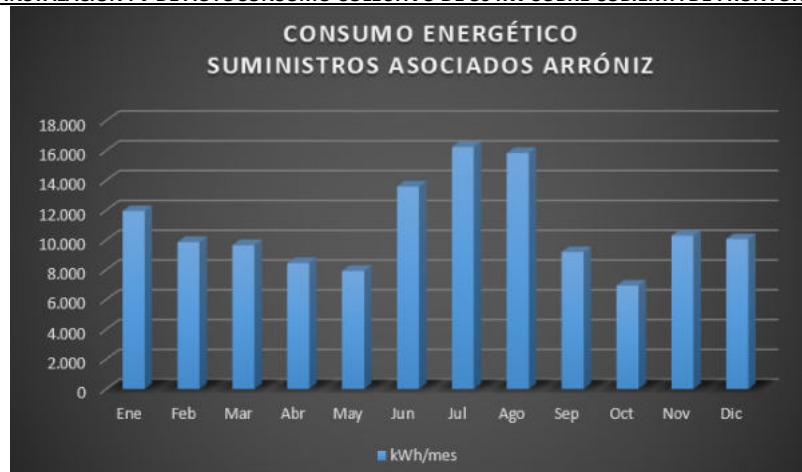
Profesional

27/10
2021

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA
VISADO: 211600



"PROYECTO INSTALACIÓN FV DE AUTOCONSUMO COLECTIVO DE 30 KW SOBRE CUBIERTA DE FRONTÓN DE ARRÓNIZ"



Suministro	CUPS	Tarifa	P. Contrada (kW)	Consumo Anual (kWh)	Coste Energía (€) (*)
CPEIP La Balsa	ES0021000006543051HP	3.0TD	16	13.884	1.563,67€
Consultorio	ES0021000006542984SX	2.0TD	5,5	3.985	550,93€
Campo Fútbol	ES0021000006543085LL	3.0TD	25	9.820	1.030,45€
Ayuntamiento	ES0021000006543151EQ	2.0TD	9,9	6.365	920,12€
Centro Juvenil	ES0021000006542998QR	2.0TD	9,9	2.189	299,92€
Complejo Deportivo	ES0021000006543635CV	3.0TD	50	93.705	9.446,31€
TOTAL:				129.947	13.811,40€

Conociendo la curva horaria global de los suministros asociados y bajo la premisa de diseño de tratar de maximizar el autoconsumo directo (minimizar excedentes), obtenemos los siguientes resultados:

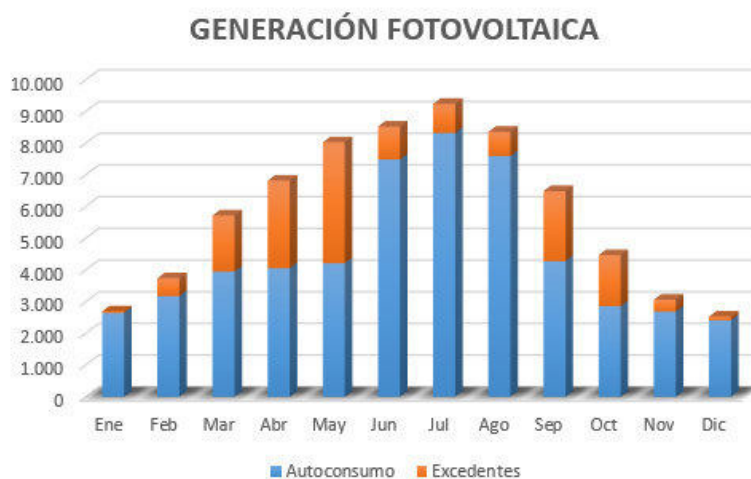
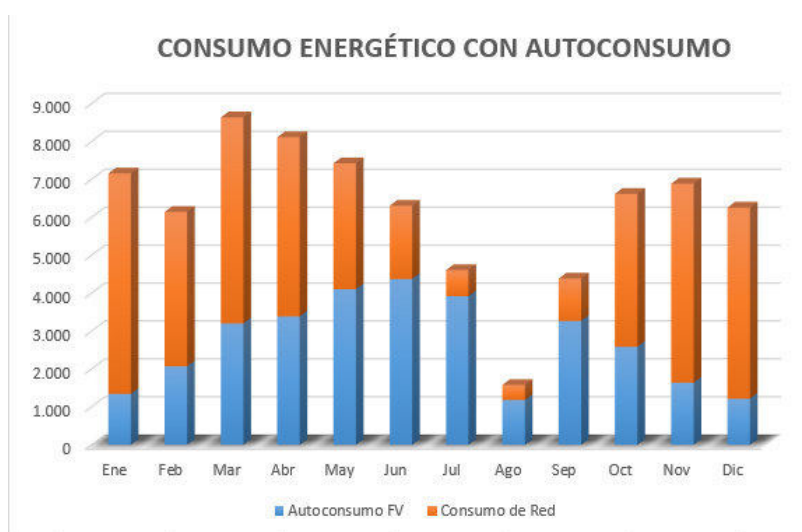
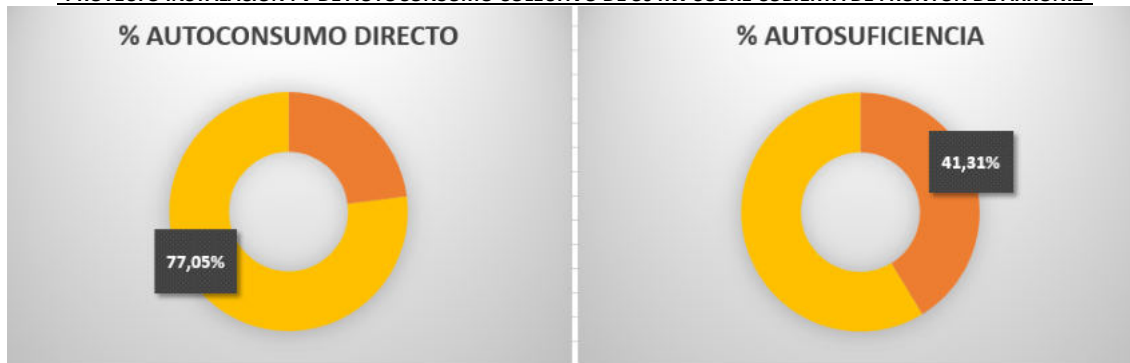
MES	CONSUMO (kWh)	PRODUCCIÓN FV (kWh)	AUTOCONSUMO (kWh)	COBERTURA (%)	EXCEDENTES COMPENSADOS (kWh)
Ene	11.933	2.695	2.648	22,19%	47
Feb	9.856	3.739	3.178	32,24%	562
Mar	9.653	5.719	3.949	40,90%	1.770
Abr	8.451	6.819	4.055	47,98%	2.764
May	7.918	8.029	4.216	53,24%	3.813
Jun	13.588	8.523	7.487	55,10%	1.037
Jul	16.242	9.238	8.316	51,20%	922
Ago	15.829	8.358	7.595	47,98%	764
Sep	9.189	6.489	4.279	46,57%	2.210
Oct	6.934	4.470	2.857	41,21%	1.613
Nov	10.290	3.063	2.687	26,11%	376
Dic	10.064	2.530	2.415	23,99%	115
TOTAL:	129.947	69.672	53.680		15.992



MB SOLAR



"PROYECTO INSTALACIÓN FV DE AUTOCONSUMO COLECTIVO DE 30 KW SOBRE CUBIERTA DE FRONTÓN DE ARRONIZ"



Habilitación Colegiado: 631 Luis Torres Irugaray

Profesional

27/10
2021

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA

VISADO: 211600

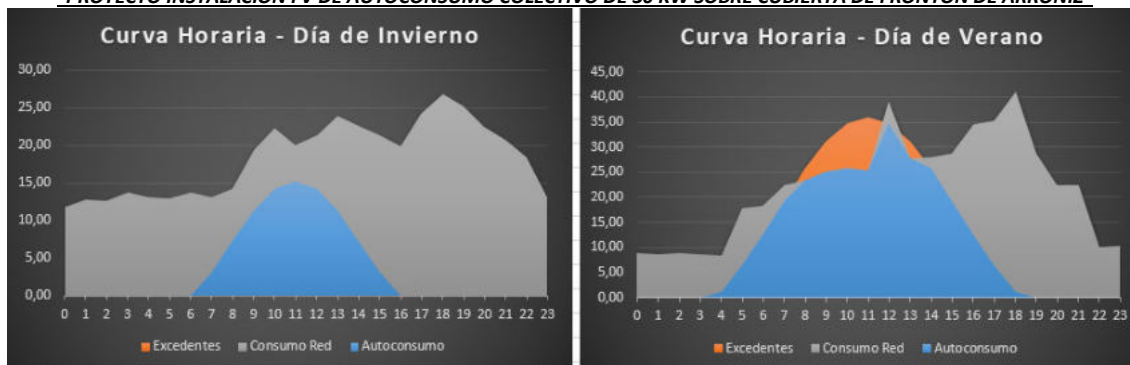




MB SOLAR



"PROYECTO INSTALACIÓN FV DE AUTOCONSUMO COLECTIVO DE 30 KW SOBRE CUBIERTA DE FRONTÓN DE ARRONIZ"



Con la simulación realizada para una generación global de 54,99 kWp y los suministros asociados municipales indicados, obtenemos la siguiente información:

- Consumo Anual Suministros Asociados: 129.947 kWh
- Producción Anual Generador FV Global: 69.672 kWh
- Ahorro Anual Energía: 53.680 kWh
- Ratio Autoconsumo-Ahorro Anual Energía: 41,31%
- Excedentes Compensados: 15.992 kWh (100%)
- Venta de Excedentes: 0,00%
- Cuota Autárquica Global: 53,61%
- Ahorro Anual Término de Energía Suministros: 5.426,58€

Gracias al sistema de monitorización y control que se implementará en la instalación fotovoltaica, Ayuntamiento de Arróniz dispondrá de la información necesaria para tratar de aumentar todavía más el ratio de autoconsumo modificando la curva horaria de los suministros asociados, en la medida de lo posible.

Habilitación Colegiado: 631 Luis Torres Irugaray

Profesional

27/10
2021

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA
VISADO: 211600





MB SOLAR



"PROYECTO INSTALACIÓN FV DE AUTOCONSUMO COLECTIVO DE 30 KW SOBRE CUBIERTA DE FRONTÓN DE ARRONIZ"

CÁLCULO AHORROS AUTOCONSUMO COLECTIVO - AYUNTAMIENTO DE ARRONIZ													
	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Total
Consumos (kWh)	11.933	9.856	9.653	8.451	7.918	13.588	16.242	15.829	9.189	6.934	10.290	10.064	129.947
Prod. FV (kWh)	2.695	3.739	5.719	6.819	8.029	8.523	9.238	8.358	6.489	4.619	2.914	2.530	69.672
Prod. FV Autoconsumida (kWh)	2.648	3.178	3.949	4.055	4.216	7.487	8.316	7.595	4.279	2.857	2.687	2.415	53.680
Ahorro (%)	22,19%	32,24%	40,90%	47,98%	53,24%	55,10%	51,20%	47,98%	46,57%	41,21%	26,11%	23,99%	41,31%
Ahorro (€)	314,49 €	411,16 €	440,01 €	333,68 €	347,26 €	681,14 €	979,95 €	688,20 €	397,47 €	238,76 €	292,22 €	302,24 €	5.426,58 €
Excedentes Teóricos (kWh)	47	562	1.770	2.764	3.813	1.037	922	764	2.210	1.613	376	115	15.992

Ratio de Aprovechamiento Energético FV:	77,05%
Ratio de Ahorro Energía Anual:	41,31%
Cuota Atárquica	53,62%

Habilitación
Colegiado: 631 Luis Torres Irungaray
Profesional

27/10
2021

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA
VISADO: 211600

Mutilva Baja, a 24 de Octubre de 2021

El Ingeniero Industrial



Luis Torres Irungaray

Colegiado nº 631 por el Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Navarra

Habilitación Colegiado: 631 Luis Torres Irungaray

Profesional

27/10
2021

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA
VISADO: 211600



PRESUPUESTO

Habilitación Profesional	27/10 2021	COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA VISADO: 211600
-----------------------------	---------------	---



MB SOLAR



"PROYECTO INSTALACIÓN FV DE AUTOCONSUMO COLECTIVO DE 30 KW SOBRE CUBIERTA DE FRONTÓN DE ARRONIZ"

1. INTRODUCCIÓN:

Para realizar las mediciones se descompondrá la realización de la instalación fotovoltaica de autoconsumo en sus distintas fases o actividades.

A cada una de las partes que formaran el conjunto de la realización de la instalación se le asignará un número de actividad, para facilitar la identificación de cada unidad de obra con su respectivo precio.

Las mediciones se han realizado sobre los planos de la instalación, utilizando para ello la unidad de medida más representativa para cada fase de construcción, y la que corresponde con la forma de medición con la obra. Todo ello para hacer unas mediciones que se correspondan con la instalación una vez terminada.

Las distintas fases o actividades en que se han dividido la construcción de la instalación son las siguientes:

Nº CAPÍTULO	DESIGNACIÓN
1	- GENERADOR FOTOVOLTAICO
2	- ESTRUCTURA SOPORTE
3	- INVERSORES – PROTECCIONES
4	- SISTEMA DE MONITORIZACIÓN Y CONTROL
5	- INSTALACIÓN BAJA TENSIÓN
6	- PUESTA EN MARCHA Y TRÁMITES
7	- SEGURIDAD COLECTIVA, GESTIÓN DE RESIDUOS Y OTROS

En primer lugar se expondrán los precios de cada partida. A continuación se presentarán las medidas realizadas. Por último se presentará el presupuesto total.

2. PRECIOS

CAPÍTULO 1: GENERADOR FOTOVOLTAICO

Nº de Partida	Unidad	Descripción	Precio (€)
1.1	U	Módulo Fovoltaiico JA JAM72S30-530/MR, 530 Wp Módulo FV JA Solar Solar monocristalino modelo JAM72S30-530/MR de 530 Wp, aplicación de alto voltaje. Conectores MC4 incluidos.	188,48€
1.2	m	Manguera Solar ZZ-F (AS) 1.8 kV DC - 0.6/1 kV 1 x 4 mm2 CU Conductor manguera solar 1 x 4 mm ² , con doble aislamiento ZZ-F (AS) 1.8 kV DC 0,6/1 kV, libre de halógenos RZ1 de Cobre. Montaje incluido.	0,67€



MB SOLAR

**"PROYECTO INSTALACIÓN FV DE AUTOCONSUMO COLECTIVO DE 30 KW SOBRE CUBIERTA DE FRONTÓN DE ARRONIZ"**

Nº de Partida	Unidad	Descripción	Precio (€)
1.3	m	Bandeja Aislante UNEX U23X 60 x 100 mm. Bandeja aislante de PVC U23X tipo <i>UNEX</i> de 100x60 mm. para conducción y bajada de conductores ZZ-F (AS) procedentes de las series de módulos, con tapa anti-corrosión y resistente a la intemperie. Incluidos accesorios de anclaje y unión. Montaje incluido.	6,39€
1.4	U	Conectores MC4 Par de conectores VW4 Weidmuller compatibles con MC4 para uso fotovoltaico, macho-hembra. Conectores para manguera de 4 mm ² de sección. IP67.	4,58€
1.5	m	Conductor Puesta a Tierra 10 mm² Conductor para puesta a tierra de la perfilera de aluminio, tipo R100 H07V-K de 10 mm ² de sección.	0,85€
1.6	U	Pequeño Material Terminales, tornillos, arandelas, bridas, etc...	95,60€

CAPÍTULO 2: ESTRUCTURA

2.1	U	Perfil Aluminio V5 - barra 3,2 m. Perfil de Aluminio anodizado en L 40x40x4 mm, servido en barras de 3,2 m.	14,24€
2.2	U	Juego Fijación Cubierta Metálica Juego de fijación en acero inoxidable para fijación de perfil a cubierta metálica, con juntas EPDM incluidas.	0,92€
2.3	U	Grapas Final Aluminio Grapa final en Aluminio, para sujeción de módulos.	0,75€

Habilitación
Colegiado: 631 Luis Torres Irungaray

Profesional

27/10
2021COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA
VISADO: 211600



MB SOLAR

**"PROYECTO INSTALACIÓN FV DE AUTOCONSUMO COLECTIVO DE 30 KW SOBRE CUBIERTA DE FRONTÓN DE ARRONIZ"**

Nº de Partida	Unidad	Descripción	Precio (€)
2.4	U	Grapas Intermedia Aluminio Grapas intermedia de Aluminio, para sujeción de módulos.	0,98€
2.5	U	Tornillería de Acero Inoxidable Auto-Roscante en caja de 500 Ud. Tornillos de acero inoxidable auto-roscantes con punta de acero al carbono y cuerpo de acero inoxidable JF3-2-5,5x25 E16, y arandelas con junta EPDM, en caja de 500 ud.	126,40€
2.6	U	Tornillería de Acero Inoxidable M8 en caja de 500 Ud. Tornillos de acero inoxidable M8, con arandela de goma y tuercas , en caja de 500 ud.	105,57€
2.7	U	Montaje Estructura Aluminio y Módulos Fotovoltaicos Montaje de estructura de aluminio, montaje de módulos, conexionado y comprobación de las series, por kWp instalado.	39,52€

CAPÍTULO 3: INVERSORES - PROTECCIONES

3.1	U	Inversor HUAWEI SUN2000-30KTL-M3 Inversor trifásico SUN2000-30KTL-M3 de 30 kW de potencia nominal de alta eficiencia, con 4 entradas con seguimiento MPPT. Incluye protecciones eléctricas para efecto isla, frecuencia y tensión de red. Dispone de varistores DC y AC, seccionador manual de corte en carga, fusibles DC internos y protección ante fallos de aislamiento. Montaje y conexionado incluidos.	2.486,40€
3.2	U	Cuadro Protecciones AC inst. 30 kW Cuadro con protecciones de alterna para un inversor de 30 kW, compuesto por interruptor automático general de 63A, diferencial de 63A y descargador de sobretensión. Instalación de 2 bases Schuko cada una protegida por interruptor diferencial y PIA de 16 A. Totalmente montado y conexionado.	1.580,55€

Habilitación Colegiado: 631 Luis Torres Irugaray

Profesional

27/10
2021COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA
VISADO: 211600

"PROYECTO INSTALACIÓN FV DE AUTOCONSUMO COLECTIVO DE 30 KW SOBRE CUBIERTA DE FRONTÓN DE ARRONIZ"

Nº de Partida	Unidad	Descripción	Precio (€)
3.3	U	Protección General AC inst. 50 kW Instalación de interruptor automático general de 80A, como protección de la salida de ambos inversores. Totalmente montado y conexionado.	640,10€

CAPÍTULO 4: SISTEMA DE MONITORIZACIÓN Y CONTROL

4.1	U	Smart Logger 3000A Dispositivo de gestión <i>SmartLogger3000A</i> para monitorización y control del inversor HUAWEI con conexión a internet. Conexión y pequeño material incluidos.	887,65€
4.2	m	Manguera FUTP Cat.VI Cable CAT.6 F/UTP con pantalla general en cinta, cruceta separadora y doble cubierta. Protección ante interferencias y agresiones externas.	0,47€
4.3	U	Estación Meteorológica Estación meteorológica Si-RS485TC-2T-MB o similar compatible, compuesta de sensor de irradiación, sensor de temperatura ambiental, sensor de temperatura para paneles y caja de conexiones. Comunicación con modbus RTU y conexión por bus RS485. Incluso conexionado, cableado, pequeño material auxiliar y mano de obra de instalación y montaje.	1.363,25€
4.4	U	Monitor Divulgativo Monitor divulgativo compuesto por una pantalla led de 40" y un mini-PC configurado con el software adecuado para mostrar en pantalla los valores instantáneos de producción de la instalación fotovoltaica, así como históricos de producción y emisiones evitadas a la atmósfera. Configuración del software y diseño de gráficos incluidos. Incluso conexionado, cableado, protecciones, pequeño material auxiliar y mano de obra de instalación y montaje.	1.420,30€

Habilitación
Colegiado: 631 Luis Torres Irungaray
Profesional

27/10
2021

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA
VISADO: 211600





MB SOLAR

**"PROYECTO INSTALACIÓN FV DE AUTOCONSUMO COLECTIVO DE 30 KW SOBRE CUBIERTA DE FRONTÓN DE ARRONIZ"**

Nº de Partida	Unidad	Descripción	Precio (€)
---------------	--------	-------------	------------

4.5	U	Configuración para Consulta en Web del Ayuntamiento	1.980,00€
-----	---	--	------------------

Trabajos para desarrollo, configuración y comunicación entre el sistema de monitorización y control de la instalación fotovoltaica y página web del Ayuntamiento. Desde la página web del Ayuntamiento de Arróniz podrán consultarse los datos de producción históricos de la instalación fotovoltaica, así como las emisiones evitadas y ahorros si así se requiere.

CAPÍTULO 5: INSTALACIÓN DE BAJA TENSIÓN

5.1	m	Manguera.aisla. RZ1 0,6-1kV 5G10 mm2 CU	8,84€
-----	---	--	--------------

Conductor manguera 5 x 10 mm², con doble aislamiento RV 0,6/1 kV, libre de halógenos RZ1 de Cobre. Montaje incluido.

5.2	m	Manguera.aisla. XZ1 0,6-1kV 1x70 mm2 AL	3,43€
-----	---	--	--------------

Conductor manguera 1 x 70 mm², con doble aislamiento XZ1 0,6/1 kV, libre de halógenos de Aluminio. Montaje incluido.

5.3	m	Manguera.aisla. XZ1 0,6-1kV 1x35 mm2 AL	2,07€
-----	---	--	--------------

Conductor manguera 1 x 35 mm², con doble aislamiento XZ1 0,6/1 kV, libre de halógenos de Aluminio. Montaje incluido.

5.4	m	Bandeja Aislante UNEX U23X 60 x 100 mm.	6,39€
-----	---	--	--------------

Bandeja aislante de PVC U23X tipo UNEX de 100x60 mm. para conducción y bajada de conductores ZZ-F (AS) procedentes de las series de módulos, con tapa anti-corrosión y resistente a la intemperie. Incluidos accesorios de anclaje y unión. Montaje incluido.

5.5	U	Trabajos Desconexión FV Autoconsumo existente	676,30€
-----	---	--	----------------

Trabajos necesarios para desconexión de la instalación de autoconsumo individual existente de 20 kW del cuadro eléctrico del Complejo Deportivo, incluso retirada de la manguera de conexión desde inversor.

Habilitación Colegiado: 631 Luis Torres Irugaray

Profesional

27/10
2021

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA

VISADO: 211600



"PROYECTO INSTALACIÓN FV DE AUTOCONSUMO COLECTIVO DE 30 KW SOBRE CUBIERTA DE FRONTÓN DE ARRONIZ"

Nº de Partida	Unidad	Descripción	Precio (€)
5.6	U	Elementos Cuadro de Protección y Medida de Generación Colocación de CPM de Generación de medida directa homologada por Iberdrola Distribución y demás elementos (bases fusible, etc.). Incluidos trabajos de albañilería para albergar el armario de manera empotrado en el nicho a construir. Accesorios, fusibles NH00 de 100 A y anclajes. Montaje incluido.	990,80€
5.7	m	Canalización Subterránea Canalización subterránea realizada con dos tubos protectores de polietileno de doble pared, de 110 mm de diámetro, resistencia a compresión mayor de 250 N, suministrado en rollo, colocado sobre lecho de arena de 5 cm de espesor, debidamente compactada y nivelada con pisón vibrante de guiado manual, relleno lateral compactando hasta los riñones y posterior relleno con la misma arena hasta 10 cm por encima de la generatriz superior de la tubería. Incluso hilo guía y cinta de señalización. Reposición del pavimento incluido.	95,43€
5.8	U	Trabajos Conexión Instalación FV en CGP Aérea Trabajos necesarios para conexión de la salida de la CPM de Generación en la CGP aérea existente en el apoyo de hormigón, punto de conexión con la red interior del cliente. Pequeño material incluido.	585,80€

CAPÍTULO 6: PUESTA EN MARCHA Y TRÁMITES

6.1	U	Revisión Final, Comprobaciones y Puesta en Marcha Revisión de toda la instalación, montaje y conexionado, comprobaciones finales y puesta en marcha. Periodo de pruebas y seguimiento incluido.	460,00€
-----	---	---	----------------

Habilitación
Colegiado: 631 Luis Torres Irungaray
Profesional

27/10
2021

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA
VISADO: 211600



"PROYECTO INSTALACIÓN FV DE AUTOCONSUMO COLECTIVO DE 30 KW SOBRE CUBIERTA DE FRONTÓN DE ARRONIZ"

Nº de Partida	Unidad	Descripción	Precio (€)
6.2	U	Tramitación Distribuidora y Legalización en Industria Unidad de tramitación de la instalación de autoconsumo ante la distribuidora I-DE Redes Inteligentes hasta cierre completo del expediente, y legalización y registro del fotovoltaico de Baja Tensión en Industria Navarra, incluyendo tasas y coste de revisión por OCA, gestiones ante entidades oficiales, desplazamientos, preparación de documentación y demás elementos necesarios para la autorización definitiva y puesta en marcha de la instalación de autoconsumo colectivo.	520,00€
6.3	U	Planos "As Built" Unidad de confección de planos "As Built" de las instalaciones realizadas, en formato digital editable .dwg.	220,00€
6.4	U	Documentación Técnica y Garantías Unidad de recopilación de la documentación técnica e instrucciones de funcionamiento y mantenimiento de los diferentes equipos que conforman la instalación de autoconsumo, incluyendo certificados de conformidad y garantías.	120,00€

CAPÍTULO 7: SEGURIDAD COLECTIVA, GESTIÓN RESIDUOS Y OTROS

7.1	m	Colocación de Línea de Vida Perimetral Temporal sobre Cubierta Colocación de línea de vida temporal sobre la cubierta metálica. Totalmente instalada. Los anclajes de la línea de vida quedarán para futuras labores de mantenimiento, así como las líneas temporales recogidas. Todo el material utilizado deberá disponer de los certificados correspondientes.	22,12€
7.2	U	Señalizaciones para obra Señalizaciones exteriores e interiores durante la ejecución de la obra y también para la maquinaria empleada.	87,60€

Habilitación
Colegiado: 631 Luis Torres Irungaray
Profesional

27/10
2021

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA
VISADO: 211600





MB SOLAR



"PROYECTO INSTALACIÓN FV DE AUTOCONSUMO COLECTIVO DE 30 KW SOBRE CUBIERTA DE FRONTÓN DE ARRONIZ"

Nº de Partida	Unidad	Descripción	Precio (€)
7.3	U	Material Básico de Seguridad - EPIs Elementos de protección individual básico como botas de seguridad, gafas de seguridad, chalecos reflectantes, dispositivos anticaídas retráctiles, arneses, cuerdas homologadas, guantes, etc.	550,00€
7.4	U	Extintor Manual CO₂ Extintor manual de CO ₂ de 6 Kg.	56,00€
7.5	U	Gestión de Residuos Gestión de los residuos generados con un Gestor Autorizado.	260,00€
7.6	U	Plataforma Elevadora Contratación de plataforma elevadora de tijera tipo diésel para acceso a cubierta. Transporte incluido hasta la obra.	1.440,00€

Habilitación Colegiado: 631 Luis Torres Irungaray

Profesional

27/10
2021

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA
VISADO: 211600



"PROYECTO INSTALACIÓN FV DE AUTOCONSUMO COLECTIVO DE 30 KW SOBRE CUBIERTA DE FRONTÓN DE ARRONIZ"

Nº	Medida	Descrip	Uds	Long	Anch	Alto	Parcial	Cantidad
----	--------	---------	-----	------	------	------	---------	----------

3. MEDICIONES

CAPÍTULO 1: GENERADOR FOTOVOLTAICO

1.1 Módulo Fotovoltaico JA JAM72S30-530/MR, 530 Wp

Módulo FV JA Solar Solar monocristalino modelo JAM72S30-530/MR de 530 Wp, aplicación de alto voltaje. Conectores MC4 incluidos.

Ud

63

63

63

1.2 Manguera Solar ZZ-F (AS) 1.8 kV DC - 0.6/1 kV x 4 mm² CU

Conductor manguera solar 1 x 4 mm², con doble aislamiento ZZ-F (AS) 1.8 kV DC 0,6/1 kV, libre de halógenos RZ1 de Cobre. Montaje incluido.

m.

700

700

700

1.3 Bandeja Aislante UNEX U23X 60 x 100 mm.

Bandeja aislante de PVC U23X tipo UNEX de 100x60 mm. para conducción y bajada de conductores ZZ-F (AS) procedentes de las series de módulos, con tapa anti-corrosión y resistente a la intemperie. Incluidos accesorios de anclaje y unión. Montaje incluido.

m.

80

80

80

1.4 Conectores MC4

Par de conectores VW4 Weidmuller compatibles con MC4 para uso fotovoltaico, macho-hembra. Conectores para manguera de 4 mm² de sección. IP67.

Ud.

18

18

18

1.5 Conductor Puesta a Tierra 10 mm²

Conductor para puesta a tierra de la estructura y marco de los módulos FV, tipo RVK de 10 mm² de sección.

m.

100

100

100

Habilitación Colegiado: 631 Luis Torres Irugaray

Profesional

27/10
2021

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA
VISADO: 211600





MB SOLAR

**"PROYECTO INSTALACIÓN FV DE AUTOCONSUMO COLECTIVO DE 30 KW SOBRE CUBIERTA DE FRONTÓN DE ARRONIZ"**

Nº	Medida	Descrip	Uds	Long	Anch	Alto	Parcial	Cantidad
1.6	Pequeño Material							
		Terminales, tornillos, arandelas, bridas, etc...						
		Ud.	1				1	1
CAPÍTULO 2: ESTRUCTURA								
2.1	Perfil Aluminio V5 - barra 3,2 m.							
		Perfil de Aluminio anodizado en L 40x40x4 mm, servido en barras de 3,2 m.						
		Ud.	45				45	45
2.2	Juego Fijación Cubierta Metálica							
		Juego de fijación en aluminio para fijación de perfil a cubierta metálica, con juntas EPDM incluidas.						
		Ud.	126				126	126
2.3	Grapas Final Aluminio							
		Grapa final en Aluminio, para sujeción de módulos.						
		Ud.	28				28	28
2.4	Grapas Intermedia Aluminio							
		Grapas intermedia de Aluminio, para sujeción de módulos.						
		Ud.	112				112	112
2.5	Tornillería de Acero Inoxidable Auto-Roscante en caja de 500 Ud.							
		Tornillos de acero inoxidable auto-roscantes con punta de acero al carbono y cuerpo de acero inoxidable JF3-2-5,5x25 E16, y arandelas con junta EPDM, en caja de 500 ud.						
		Ud.	1				1	1





MB SOLAR

**"PROYECTO INSTALACIÓN FV DE AUTOCONSUMO COLECTIVO DE 30 KW SOBRE CUBIERTA DE FRONTÓN DE ARRONIZ"**

Nº	Medida	Descrip	Uds	Long	Anch	Alto	Parcial	Cantidad
2.6	Tornillería de Acero Inoxidable M8 en caja de 500 Ud.							
	Tornillos de acero inoxidable M8, con arandela de goma y tuercas , en caja de 500 ud.							
	Ud.		1				1	1
2.7	Montaje Estructura Aluminio y Módulos Fotovoltaicos							
	Montaje de estructura de aluminio, montaje de módulos, conexionado y comprobación de las series, por kWp instalado.							
	Ud.		33				33	33

CAPÍTULO 3: INVERSORES - PROTECCIONES**3.1 Inversor HUAWEI SUN2000-30KTL-M3**

Inversor trifásico SUN2000-30KTL-M3 de 30 kW de potencia nominal de alta eficiencia, con 4 entradas con seguimiento MPPT. Incluye protecciones eléctricas para efecto isla, frecuencia y tensión de red. Dispone de varistores DC y AC, seccionador manual de corte en carga, fusibles DC internos y protección ante fallos de aislamiento. Montaje y conexionado incluidos.

Ud.

1

1

1

3.2 Cuadro Protecciones AC inst. 30 kW

Cuadro con protecciones de alterna para un inversor de 30 kW, compuesto por interruptor automático general de 63A, diferencial de 63A y descargador de sobretensión. Instalación de 2 bases Schuko cada una protegida por interruptor diferencial y PIA de 16 A. Totalmente montado y conexionado.

Ud.

1

1

1

3.3 Protección General AC inst. 50 kW

Instalación de interruptor automático general de 80A, como protección de la salida de ambos inversores. Totalmente montado y conexionado.

Ud.

1

1

1

Habilitación Colegiado: 631 Luis Torres Irugaray

Profesional

27/10
2021

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA

VISADO: 211600



VNIICO



MB SOLAR

**"PROYECTO INSTALACIÓN FV DE AUTOCONSUMO COLECTIVO DE 30 KW SOBRE CUBIERTA DE FRONTÓN DE ARRONIZ"**

Nº	Medida	Descrip	Uds	Long	Anch	Alto	Parcial	Cantidad
----	--------	---------	-----	------	------	------	---------	----------

CAPÍTULO 4: SISTEMA DE MONITORIZACIÓN Y CONTROL**4.1 Smart Logger 3000A**

Dispositivo de gestión *SmartLogger3000A* para monitorización y control del inversor HUAWEI con conexión a internet. Conexión y pequeño material incluidos.

Ud.

1

1

1

4.2 Manguera FUTP Cat.VI

Cable CAT.6 F/UTP con pantalla general en cinta, cruceta separadora y doble cubierta. Protección ante interferencias y agresiones externas.

m.

50

50

50

4.3 Estación Meteorológica

Estación meteorológica Si-RS485TC-2T-MB o similar compatible, compuesta de sensor de irradiación, sensor de temperatura ambiental, sensor de temperatura para paneles y caja de conexiones. Comunicación con modbus RTU y conexión por bus RS485. Incluso conexionado, cableado, pequeño material auxiliar y mano de obra de instalación y montaje.

m.

1

1

1

4.4 Monitor Divulgativo

Monitor divulgativo compuesto por una pantalla led de 40" y un mini-PC configurado con el software adecuado para mostrar en pantalla los valores instantáneos de producción de la instalación fotovoltaica, así como históricos de producción y emisiones evitadas a la atmósfera. Configuración del software y diseño de gráficos incluidos. Incluso conexionado, cableado, protecciones, pequeño material auxiliar y mano de obra de instalación y montaje.

Ud.

1

1

1

Habilitación Colegiado: 631 Luis Torres Irugaray

Profesional

27/10
2021COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA
VISADO: 211600

"PROYECTO INSTALACIÓN FV DE AUTOCONSUMO COLECTIVO DE 30 KW SOBRE CUBIERTA DE FRONTÓN DE ARRONIZ"

Nº	Medida	Descrip	Uds	Long	Anch	Alto	Parcial	Cantidad
----	--------	---------	-----	------	------	------	---------	----------

4.5 Configuración para Consulta en Web del Ayuntamiento

Trabajos para desarrollo, configuración y comunicación entre el sistema de monitorización y control de la instalación fotovoltaica y página web del Ayuntamiento. Desde la página web del Ayuntamiento de Arróniz podrán consultarse los datos de producción históricos de la instalación fotovoltaica, así como las emisiones evitadas y ahorros si así se requiere.

m.

1

1

1

CAPÍTULO 5: INSTALACIÓN DE BAJA TENSIÓN

5.1 Manguera.aisla. RZ1 0,6-1kV 5G10 mm2 CU

Conductor manguera 5 x 10 mm², con doble aislamiento RV 0,6/1 kV, libre de halógenos RZ1 de Cobre. Montaje incluido.

m.

10

10

10

5.2 Manguera.aisla. XZ1 0,6-1kV 1x70 mm2 AL

Conductor manguera 1 x 70 mm², con doble aislamiento XZ1 0,6/1 kV, libre de halógenos de Aluminio. Montaje incluido.

m.

560

560

560

5.3 Manguera.aisla. XZ1 0,6-1kV 1x35 mm2 AL

Conductor manguera 1 x 35 mm², con doble aislamiento XZ1 0,6/1 kV, libre de halógenos de Aluminio. Montaje incluido.

m.

32

32

32

5.4 Bandeja Aislante UNEX U23X 60 x 100 mm.

Bandeja aislante de PVC U23X tipo UNEX de 100x60 mm. para conducción y bajada de conductores ZZ-F (AS) procedentes de las series de módulos, con tapa anti-corrosión y resistente a la intemperie. Incluidos accesorios de anclaje y unión. Montaje incluido.

m.

10

10

10

Habilitación Colegiado: 631 Luis Torres Irugaray

Profesional

27/10
2021

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA
VISADO: 211600



"PROYECTO INSTALACIÓN FV DE AUTOCONSUMO COLECTIVO DE 30 KW SOBRE CUBIERTA DE FRONTÓN DE ARRONIZ"

Nº	Medida	Descrip	Uds	Long	Anch	Alto	Parcial	Cantidad
----	--------	---------	-----	------	------	------	---------	----------

5.5 Trabajos Desconexión FV Autoconsumo existente

Trabajos necesarios para desconexión de la instalación de autoconsumo individual existente de 20 kW del cuadro eléctrico del Complejo Deportivo, incluso retirada de la manguera de conexión desde inversor.

Ud.	1	1	1
-----	----------	----------	----------

5.6 Elementos Cuadro de Protección y Medida de Generación

Colocación de CPM de Generación de medida directa homologada por Iberdrola Distribución y demás elementos (bases fusible, etc.). Incluidos trabajos de albañilería para albergar el armario de manera empotrado en el nicho a construir. Accesorios, fusibles NH00 de 100 A y anclajes. Montaje incluido.

Ud.	1	1	1
-----	----------	----------	----------

5.7 Canalización Subterránea

Canalización subterránea realizada con dos tubos protectores de polietileno de doble pared, de 110 mm de diámetro, resistencia a compresión mayor de 250 N, suministrado en rollo, colocado sobre lecho de arena de 5 cm de espesor, debidamente compactada y nivelada con pisón vibrante de guiado manual, relleno lateral compactando hasta los riñones y posterior relleno con la misma arena hasta 10 cm por encima de la generatriz superior de la tubería. Incluso hilo guía y cinta de señalización. Reposición del pavimento incluido.

m.	4	4	4
----	----------	----------	----------

5.8 Trabajos Conexión Instalación FV en CGP Aérea

Trabajos necesarios para conexión de la salida de la CPM de Generación en la CGP aérea existente en el apoyo de hormigón, punto de conexión con la red interior del cliente. Pequeño material incluido.

Ud.	1	1	1
-----	----------	----------	----------

CAPÍTULO 6: PUESTA EN MARCHA Y TRÁMITES

6.1 Revisión Final, Comprobaciones y Puesta en Marcha

Revisión de toda la instalación, montaje y conexionado, comprobaciones finales y puesta en marcha. Periodo de pruebas y seguimiento incluido.

Ud.	1	1	1
-----	----------	----------	----------

Habilitación Profesional

Colegiado: 631 Luis Torres Irugaray

27/10 2021

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA

VISADO: 211600





MB SOLAR

**"PROYECTO INSTALACIÓN FV DE AUTOCONSUMO COLECTIVO DE 30 KW SOBRE CUBIERTA DE FRONTÓN DE ARRONIZ"**

Nº	Medida	Descrip	Uds	Long	Anch	Alto	Parcial	Cantidad
6.2	Tramitación Distribuidora y Legalización en Industria							
	Unidad de tramitación de la instalación de autoconsumo ante la distribuidora I-DE Redes Inteligentes hasta cierre completo del expediente, y legalización y registro del fotovoltaico de Baja Tensión en Industria Navarra, incluyendo tasas y coste de revisión por OCA, gestiones ante entidades oficiales, desplazamientos, preparación de documentación y demás elementos necesarios para la autorización definitiva y puesta en marcha de la instalación de autoconsumo colectivo.							
	Ud.		1				1	1
6.3	Planos "As Built"							
	Unidad de confección de planos "As Built" de las instalaciones realizadas, en formato digital editable .dwg.							
	Ud.		1				1	1
6.4	Documentación Técnica y Garantías							
	Unidad de recopilación de la documentación técnica e instrucciones de funcionamiento y mantenimiento de los diferentes equipos que conforman la instalación de autoconsumo, incluyendo certificados de conformidad y garantías.							
	Ud.		1				1	1

CAPÍTULO 7: SEGURIDAD COLECTIVA, GESTIÓN RESIDUOS Y OTROS**7.1 Colocación de Línea de Vida Perimetral Temporal sobre Cubierta**

Colocación de línea de vida temporal sobre la cubierta metálica. Totalmente instalada. Los anclajes de la línea de vida quedarán para futuras labores de mantenimiento, así como las líneas temporales recogidas. Todo el material utilizado deberá disponer de los certificados correspondientes.

m.	83	83	83
----	----	----	----

7.2 Señalizaciones para obra

Señalizaciones exteriores e interiores durante la ejecución de la obra y también para la maquinaria empleada.

Ud.	1	1	1
-----	---	---	---

Habilitación Colegiado: 631 Luis Torres Irungaray

Profesional

27/10
2021

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA
VISADO: 211600





MB SOLAR



"PROYECTO INSTALACIÓN FV DE AUTOCONSUMO COLECTIVO DE 30 KW SOBRE CUBIERTA DE FRONTÓN DE ARRONIZ"

Nº	Medida	Descrip	Uds	Long	Anch	Alto	Parcial	Cantidad
7.3	Material Básico de Seguridad - EPIs							
		Elementos de protección individual básico como botas de seguridad, gafas de seguridad, chalecos reflectantes, dispositivos anticaídas retráctiles, arneses, cuerdas homologadas, guantes, etc.						
	Ud.		1				1	1
7.4	Extintor Manual CO₂							
		Extintor manual de CO ₂ de 6 Kg.						
	Ud.		1				1	1
7.5	Gestión de Residuos							
		Gestión de los residuos generados con un Gestor Autorizado.						
	Ud.		1				1	1
7.6	Plataforma Elevadora							
		Contratación de plataforma elevadora de tijera tipo diésel para acceso a cubierta. Transporte incluido hasta la obra.						
	Ud.		1				1	1

Habilitación Colegiado: 631 Luis Torres Irungaray

Profesional

27/10
2021

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA
VISADO: 211600





MB SOLAR



"PROYECTO INSTALACIÓN FV DE AUTOCONSUMO COLECTIVO DE 30 KW SOBRE CUBIERTA DE FRONTÓN DE ARRONIZ"

4. PRESUPUESTO

CAPÍTULO 1: GENERADOR FOTOVOLTAICO

Nº	Medida	Descrip	Parcial (€)	Unidades	Cantidad (€)
1.1	U	Módulo Fotovoltaico JA JAM72S30-530/MR, 530 Wp Módulo FV JA Solar Solar monocristalino modelo JAM72S30-530/MR de 530 Wp, aplicación de alto voltaje. Conectores MC4 incluidos.	188,48	63	11.874,24€
1.2	m	Manguera Solar ZZ-F (AS) 1.8 kV DC - 0.6/1 kV 1 x 4 mm² CU Conductor manguera solar 1 x 4 mm ² , con doble aislamiento ZZ-F (AS) 1.8 kV DC 0,6/1 kV, libre de halógenos RZ1 de Cobre. Montaje incluido.	0,67	700	469,00€
1.3	m	Bandeja Aislante UNEX U23X 60 x 100 mm. Bandeja aislante de PVC U23X tipo UNEX de 100x60 mm. para conducción y bajada de conductores ZZ-F (AS) procedentes de las series de módulos, con tapa anti-corrosión y resistente a la intemperie. Incluidos accesorios de anclaje y unión. Montaje incluido.	6,39	80	511,20€
1.4	U	Conectores MC4 Par de conectores VW4 Weidmuller compatibles con MC4 para uso fotovoltaico, macho-hembra. Conectores para manguera de 4 mm ² de sección. IP67.	4,58	18	82,44€
1.5	m	Conductor Puesta a Tierra 10 mm² Conductor para puesta a tierra de los marcos de los módulos fotovoltaicos, tipo R100 H07V-K de 10 mm ² de sección.	0,85	100	85,00€

Habilitación Colegiado: 631 Luis Torres Irungaray

Profesional

27/10
2021

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA
VISADO: 211600





MB SOLAR

**"PROYECTO INSTALACIÓN FV DE AUTOCONSUMO COLECTIVO DE 30 KW SOBRE CUBIERTA DE FRONTÓN DE ARRONIZ"**

Nº	Medida	Descrip	Parcial (€)	Unidades	Cantidad (€)
1.6	U	Pequeño Material	95,60	1	95,60€
		Terminales, tornillos, arandelas, bridas, etc...			

CAPÍTULO 2: ESTRUCTURA

2.1	U	Perfil Aluminio V5 - barra 3,2 m.	14,24	45	640,80€
		Perfil de Aluminio anodizado en L 40x40x4 mm, servido en barras de 3,2 m.			
2.2	U	Juego Fijación Cubierta Metálica	0,92	126	115,92€
		Juego de fijación en aluminio para fijación de perfil a cubierta metálica, con juntas EPDM incluidas.			
2.3	U	Grapas Final Aluminio	0,75	28	21,00€
		Grapa final en Aluminio, para sujeción de módulos.			
2.4	U	Grapas Intermedia Aluminio	0,98	112	109,76€
		Grapas intermedia de Aluminio, para sujeción de módulos.			
2.5	U	Tornillería de Acero Inoxidable Auto-Roscante en caja de 500 Ud.	126,40	1	126,40€
		Tornillos de acero inoxidable auto-rosantes con punta de acero al carbono y cuerpo de acero inoxidable JF3-2-5,5x25 E16, y arandelas con junta EPDM, en caja de 500 ud.			
2.6	U	Tornillería de Acero Inoxidable M8 en caja de 500 Ud.	105,57	1	105,57€
		Tornillos de acero inoxidable M8, con arandela de goma y tuercas, en caja de 500 ud.			

Colegiado: 631 Luis Torres Irungaray

Habilitación
Profesional27/10
2021COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA
VISADO: 211600



MB SOLAR

**"PROYECTO INSTALACIÓN FV DE AUTOCONSUMO COLECTIVO DE 30 KW SOBRE CUBIERTA DE FRONTÓN DE ARRONIZ"**

Nº	Medida	Descrip	Parcial (€)	Unidades	Cantidad (€)
2.7	U	Montaje Estructura Aluminio y Módulos Fotovoltaicos	39,52	33	1.304,16€

Montaje de estructura de aluminio, montaje de módulos, conexionado y comprobación de las series, por kWp instalado.

CAPÍTULO 3: INVERSORES – PROTECCIONES

3.1	U	Inversor HUAWEI SUN2000-30KTL-M3	2.486,40	1	2.486,40€
-----	---	----------------------------------	----------	---	-----------

Inversor trifásico SUN2000-30KTL-M3 de 30 kW de potencia nominal de alta eficiencia, con 4 entradas con seguimiento MPPT. Incluye protecciones eléctricas para efecto isla, frecuencia y tensión de red. Dispone de varistores DC y AC, seccionador manual de corte en carga, fusibles DC internos y protección ante fallos de aislamiento. Montaje y conexionado incluidos.

3.2	U	Cuadro Protecciones AC inst. 30 kW	1.580,55	1	1.580,55€
-----	---	------------------------------------	----------	---	-----------

Cuadro con protecciones de alterna para un inversor de 30 kW, compuesto por interruptor automático general de 63A, diferencial de 63A y descargador de sobretensión. Instalación de 2 bases Schuko cada una protegida por interruptor diferencial y PIA de 16 A. Totalmente montado y conexionado.

3.3	U	Protección General AC inst. 50 kW	640,10	1	640,10€
-----	---	-----------------------------------	--------	---	---------

Instalación de interruptor automático general de 80A, como protección de la salida de ambos inversores. Totalmente montado y conexionado.

Habilitación Colegiado: 631 Luis Torres Irungaray

Profesional

27/10
2021

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA
VISADO: 211600



"PROYECTO INSTALACIÓN FV DE AUTOCONSUMO COLECTIVO DE 30 KW SOBRE CUBIERTA DE FRONTÓN DE ARRONIZ"

Nº	Medida	Descrip	Parcial (€)	Unidades	Cantidad (€)
----	--------	---------	-------------	----------	--------------

CAPÍTULO 4: SISTEMA DE MONITORIZACIÓN Y CONTROL

4.1	U	Smart Logger 3000A Dispositivo de gestión <i>SmartLogger3000A</i> para monitorización y control del inversor HUAWEI con conexión a internet. Conexión y pequeño material incluidos.	887,65	1	887,65€
4.2	m	Manguera FUTP Cat.VI Cable CAT.6 F/UTP con pantalla general en cinta, cruceta separadora y doble cubierta. Protección ante interferencias y agresiones externas.	0,47	50	23,50€
4.3	U	Estación Meteorológica Estación meteorológica Si-RS485TC-2T-MB o similar compatible, compuesta de sensor de irradiación, sensor de temperatura ambiental, sensor de temperatura para paneles y caja de conexiones. Comunicación con modbus RTU y conexión por bus RS485. Incluso conexionado, cableado, pequeño material auxiliar y mano de obra de instalación y montaje.	1.363,25	1	1.363,25€
4.4	U	Monitor Divulgativo Monitor divulgativo compuesto por una pantalla led de 40" y un mini-PC configurado con el software adecuado para mostrar en pantalla los valores instantáneos de producción de la instalación fotovoltaica, así como históricos de producción y emisiones evitadas a la atmósfera. Configuración del software y diseño de gráficos incluidos. Incluso conexionado, cableado, protecciones, pequeño material auxiliar y mano de obra de instalación y montaje.	1.420,30	1	1.420,30€

Habilitación Colegiado: 631 Luis Torres Irugaray

Profesional

27/10
2021

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA
VISADO: 211600



"PROYECTO INSTALACIÓN FV DE AUTOCONSUMO COLECTIVO DE 30 KW SOBRE CUBIERTA DE FRONTÓN DE ARRONIZ"

Nº	Medida	Descrip	Parcial (€)	Unidades	Cantidad (€)
----	--------	---------	-------------	----------	--------------

4.5	U	Configuración para Consulta en Web del Ayuntamiento	1.980,00	1	1.980,00€
-----	---	--	-----------------	----------	------------------

Trabajos para desarrollo, configuración y comunicación entre el sistema de monitorización y control de la instalación fotovoltaica y página web del Ayuntamiento. Desde la página web del Ayuntamiento de Arróniz podrán consultarse los datos de producción históricos de la instalación fotovoltaica, así como las emisiones evitadas y ahorros si así se requiere.

CAPÍTULO 5: INSTALACIÓN DE BAJA TENSIÓN

5.1	m	Manguera.aisla. RZ1 0,6-1kV 5G10 mm2 CU	8,84	10	88,40€
-----	---	--	-------------	-----------	---------------

Conductor manguera 5 x 10 mm², con doble aislamiento RV 0,6/1 kV, libre de halógenos RZ1 de Cobre. Montaje incluido.

5.2	m	Manguera.aisla. XZ1 0,6-1kV 1x70 mm2 AL	3,43	560	1.920,80€
-----	---	--	-------------	------------	------------------

Conductor manguera 1 x 70 mm², con doble aislamiento XZ1 0,6/1 kV, libre de halógenos de Aluminio. Montaje incluido.

5.3	m	Manguera.aisla. XZ1 0,6-1kV 1x70 mm2 AL	2,07	32	66,24€
-----	---	--	-------------	-----------	---------------

Conductor manguera 1 x 70 mm², con doble aislamiento XZ1 0,6/1 kV, libre de halógenos de Aluminio. Montaje incluido.

5.4	m	Bandeja Aislante UNEX U23X 60 x 100 mm.	6,39	10	63,90€
-----	---	--	-------------	-----------	---------------

Bandeja aislante de PVC U23X tipo UNEX de 100x60 mm. para conducción y bajada de conductores ZZ-F (AS) procedentes de las series de módulos, con tapa anti-corrosión y resistente a la intemperie. Incluidos accesorios de anclaje y unión. Montaje incluido.

Colegiado: 631 Luis Torres Irugaray

Habilitación Profesional

27/10 2021

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA
VISADO: 211600





MB SOLAR

**"PROYECTO INSTALACIÓN FV DE AUTOCONSUMO COLECTIVO DE 30 KW SOBRE CUBIERTA DE FRONTÓN DE ARRONIZ"**

Nº	Medida	Descrip	Parcial (€)	Unidades	Cantidad (€)
5.5	U	Trabajos Desconexión FV Autoconsumo existente	676,30	1	676,30€
		Trabajos necesarios para desconexión de la instalación de autoconsumo individual existente de 20 kW del cuadro eléctrico del Complejo Deportivo, incluso retirada de la manguera de conexión desde inversor.			
5.6	U	Elementos Cuadro de Protección y Medida de Generación	990,80	1	990,80€
		Colocación de CPM de Generación de medida directa homologada por Iberdrola Distribución y demás elementos (bases fusible, etc.). Incluidos trabajos de albañilería para albergar el armario de manera empotrado en el nicho a construir. Accesorios, fusibles NH00 de 100 A y anclajes. Montaje incluido.			
5.7	m	Canalización Subterránea	95,43	4	381,72€
		Canalización subterránea realizada con dos tubos protectores de polietileno de doble pared, de 110 mm de diámetro, resistencia a compresión mayor de 250 N, suministrado en rollo, colocado sobre lecho de arena de 5 cm de espesor, debidamente compactada y nivelada con pisón vibrante de guiado manual, relleno lateral compactando hasta los riñones y posterior relleno con la misma arena hasta 10 cm por encima de la generatriz superior de la tubería. Incluso hilo guía y cinta de señalización. Reposición del pavimento incluido.			
5.8	U	Trabajos Conexión Instalación FV en CGP Aérea	585,80	1	585,80€
		Trabajos necesarios para conexión de la salida de la CPM de Generación en la CGP aérea existente en el apoyo de hormigón, punto de conexión con la red interior del cliente. Pequeño material incluido.			

Habilitación Colegiado: 631 Luis Torres Irugaray

Profesional

27/10
2021COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA
VISADO: 211600



MB SOLAR

**"PROYECTO INSTALACIÓN FV DE AUTOCONSUMO COLECTIVO DE 30 KW SOBRE CUBIERTA DE FRONTÓN DE ARRONIZ"**

Nº	Medida	Descrip	Parcial (€)	Unidades	Cantidad (€)
----	--------	---------	-------------	----------	--------------

CAPÍTULO 6: PUESTA EN MARCHA Y TRÁMITES

6.1	U	Revisión Final, Comprobaciones y Puesta en Marcha Revisión de toda la instalación, montaje y conexionado, comprobaciones finales y puesta en marcha. Periodo de pruebas y seguimiento incluido.	460,00	1	460,00€
6.2	U	Tramitación Distribuidora y Legalización en Industria Unidad de tramitación de la instalación de autoconsumo ante la distribuidora I-DE Redes Inteligentes hasta cierre completo del expediente, y legalización y registro del fotovoltaico de Baja Tensión en Industria Navarra, incluyendo tasas y coste de revisión por OCA, gestiones ante entidades oficiales, desplazamientos, preparación de documentación y demás elementos necesarios para la autorización definitiva y puesta en marcha de la instalación de autoconsumo colectivo.	520,00	1	520,00€
6.3	U	Planos "As Built" Unidad de confección de planos "As Built" de las instalaciones realizadas, en formato digital editable .dwg.	220,00	1	220,00€
6.4	U	Documentación Técnica y Garantías Unidad de recopilación de la documentación técnica e instrucciones de funcionamiento y mantenimiento de los diferentes equipos que conforman la instalación de autoconsumo, incluyendo certificados de conformidad y garantías.	120,00	1	120,00€

Colegiado: 631 Luis Torres Irungaray

Habilitación
Profesional27/10
2021COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA
VISADO: 211600



MB SOLAR

**"PROYECTO INSTALACIÓN FV DE AUTOCONSUMO COLECTIVO DE 30 KW SOBRE CUBIERTA DE FRONTÓN DE ARRONIZ"**

Nº	Medida	Descrip	Parcial (€)	Unidades	Cantidad (€)
----	--------	---------	-------------	----------	--------------

CAPÍTULO 7: SEGURIDAD COLECTIVA, GESTIÓN RESIDUOS Y OTROS

7.1	m	Colocación de Línea de Vida Perimetral Temporal sobre Cubierta Colocación de línea de vida temporal sobre la cubierta metálica. Totalmente instalada. Los anclajes de la línea de vida quedarán para futuras labores de mantenimiento, así como las líneas temporales recogidas. Todo el material utilizado deberá disponer de los certificados correspondientes.	22,12	83	1.835,96€
7.2	U	Señalizaciones para obra Señalizaciones exteriores e interiores durante la ejecución de la obra y también para la maquinaria empleada.	87,60	1	87,60€
7.3	U	Material Básico de Seguridad - EPIs Elementos de protección individual básico como botas de seguridad, gafas de seguridad, chalecos reflectantes, dispositivos anticaídas retráctiles, arneses, cuerdas homologadas, guantes, etc.	550,00	1	550,00€
7.4	U	Extintor Manual CO₂ Extintor manual de CO ₂ de 6 Kg.	56,00	1	56,00€
7.5	U	Gestión de Residuos Gestión de los residuos generados con un Gestor Autorizado.	260,00	1	260,00€
7.6	U	Plataforma Elevadora Contratación de plataforma elevadora de tijera tipo diésel para acceso a cubierta. Transporte incluido hasta la obra.	1.440,00	1	1.440,00€

Habilitación Colegiado: 631 Luis Torres Irungaray

Profesional

27/10
2021COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA
VISADO: 211600



MB SOLAR



"PROYECTO INSTALACIÓN FV DE AUTOCONSUMO COLECTIVO DE 30 KW SOBRE CUBIERTA DE FRONTÓN DE ARRONIZ"

5. RESUMEN DEL PRESUPUESTO

Capítulo 1: GENERADOR FOTOVOLTAICO:	13.117,48€
Capítulo 2: ESTRUCTURA:	2.423,61€
Capítulo 3: INVERSORES - PROTECCIONES:	4.707,05€
Capítulo 4: SISTEMA MONITORIZACIÓN-CONTROL:	5.674,70€
Capítulo 5: INSTALACIÓN BAJA TENSIÓN:	4.773,96€
Capítulo 6: PUESTA EN MARCHA Y TRÁMITES:	1.320,00€
Capítulo 7: SEGURIDAD COLECTIVA-GESTIÓN RESIDUOS:	4.229,56€

● PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN MATERIAL: 36.246,36 €

BENEFICIO INDUSTRIAL (10% sobre PG): 3.624,64€

GASTOS GENERALES (6% sobre PG): 2.174,78 €

● PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN POR CONTRATA (PEC): 42.045,78 €

IVA (21% sobre PEC): 8.829,61 €

● PRESUPUESTO DEL PROYECTO:

50.875,39 €

El presupuesto del presente proyecto asciende a la cantidad de cincuenta mil ochocientos setenta y cinco euros con treinta y nueve céntimos.

Habilitación Colegiado: 631 Luis Torres Irungaray

Profesional

27/10
2021

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA
VISADO: 211600



En Mutilva Baja, a 24 de Octubre de 2021

El Ingeniero Industrial



Luis Torres Irungaray

Colegiado nº 631 por el Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Navarra.

Colegiado: 631 Luis Torres Irungaray

Habilitación
Profesional

27/10
2021

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA
VISADO: 211600



PLANOS

Habilitación Profesional	27/10 2021	COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA VISADO: 211600
-----------------------------	---------------	---

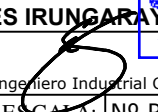


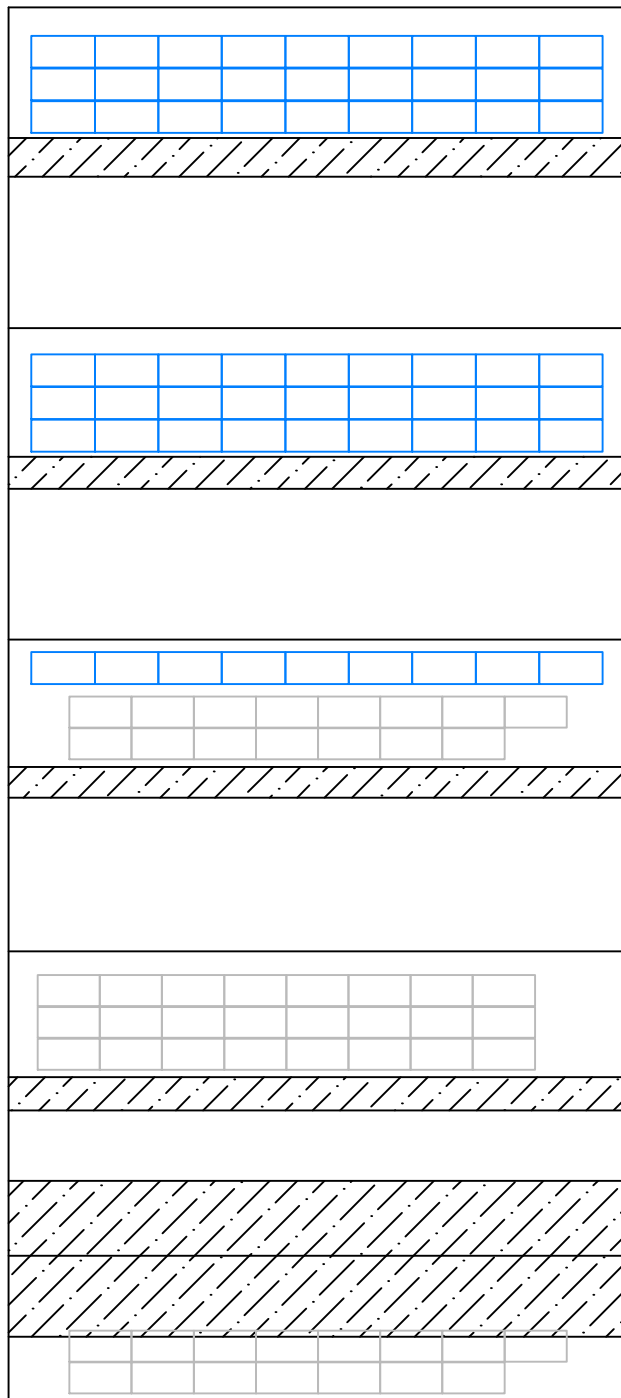
Colegiado: 631 Luis Torres Irungaray

Habilitación
Profesional

27/10
2021

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA
VISADO: 211600

		METALLBAUEN SOLAR, S.L Pol. Ind. Mutilva Baja, C/ E, Edificio 2º C 31.192 Mutilva Baja (Navarra)	
PROYECTO: INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA DE AUTOCONSUMO COLECTIVO DE 30 KW SOBRE CUBIERTA DE FRONTÓN DE ARRÓNIZ		REALIZADO: TORRES IRUNGARAY LUIS FIRMA:  Ingeniero Industrial Col nº 631	
NOMBRE: PLANO UBICACIÓN PROYECTO		FECHA: 24-10-21 ESCALA: Nº PLANO: 1 Página 92 de 157	



63 módulos JA SOLAR / JAM72S30-530/MR
33.390 Wp
Orientación 4° SurOeste
Inclinación 6°

Habilitación Colegiado: 631 Luis Torres Irungaray

Profesional

27/10
2021

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA

VISADO: 211600



METALLBAUEN SOLAR, S.L

Pol. Ind. Mutilva Baja, C/ E, Edificio 3, 2º C
 31.192 Mutilva Baja (Navarra)

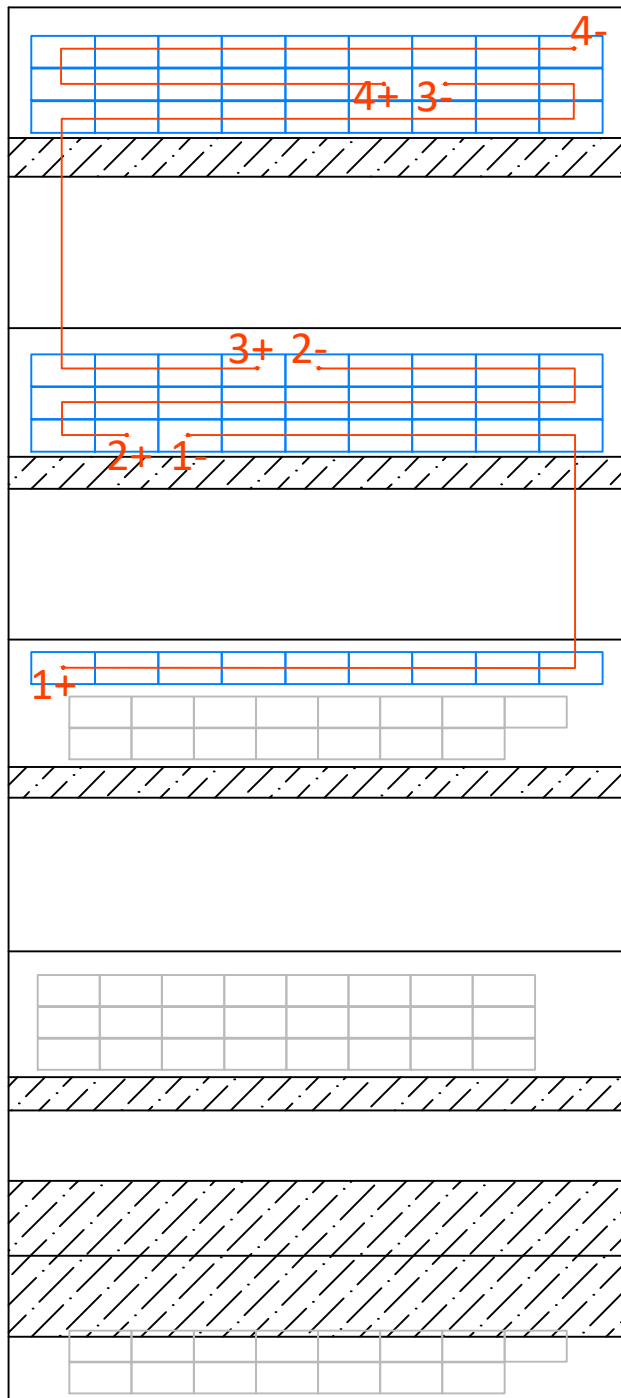
PROYECTO:
 INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA DE AUTOCONSUMO
 COLECTIVO DE 30 KW SOBRE CUBIERTA DEL FRONTÓN DE
 ARRONIZ

REALIZADO:
TORRES IRUNGARAY, LUIS

FIRMA:
 Ingeniero Industrial Col. nº: 631

NOMBRE:
 DISTRIBUCIÓN GENERADOR FOTOVOLTAICO

FECHA: 14/08/20
ESCALA: 1:250
Nº PLANO: 2



Inversor HUAWEI SUN2000-30KTL-M3
MPPT#1#: 1 serie de 16 módulos (serie 1)
MPPT#2#: 1 serie de 16 módulos (serie 2)
MPPT#3#: 1 serie de 16 módulos (serie 3)
MPPT#4#: 1 serie de 15 módulos (serie 4)



METALLBAUEN SOLAR, S.L

Pol. Ind. Mutilva Baja, C/ E, Edificio 3, 2º C
 31.192 Mutilva Baja (Navarra)

PROYECTO:
 INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA DE AUTOCONSUMO
 COLECTIVO DE 30 KW SOBRE CUBIERTA DEL FRONTÓN DE
 ARRONIZ

REALIZADO:
TORRES IRUNGARAY, LUIS

FIRMA:

 Ingeniero Industrial Col. nº: 631

NOMBRE:
 DISTRIBUCIÓN SERIES GENERADOR FOTOVOLTAICO

FECHA: 14/08/20
ESCALA: 1:250
Nº PLANO: 3

Habilitación Colegiado: 631 Luis Torres Irungaray
 Profesional

27/10
 2021

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA
 VISADO: 211600



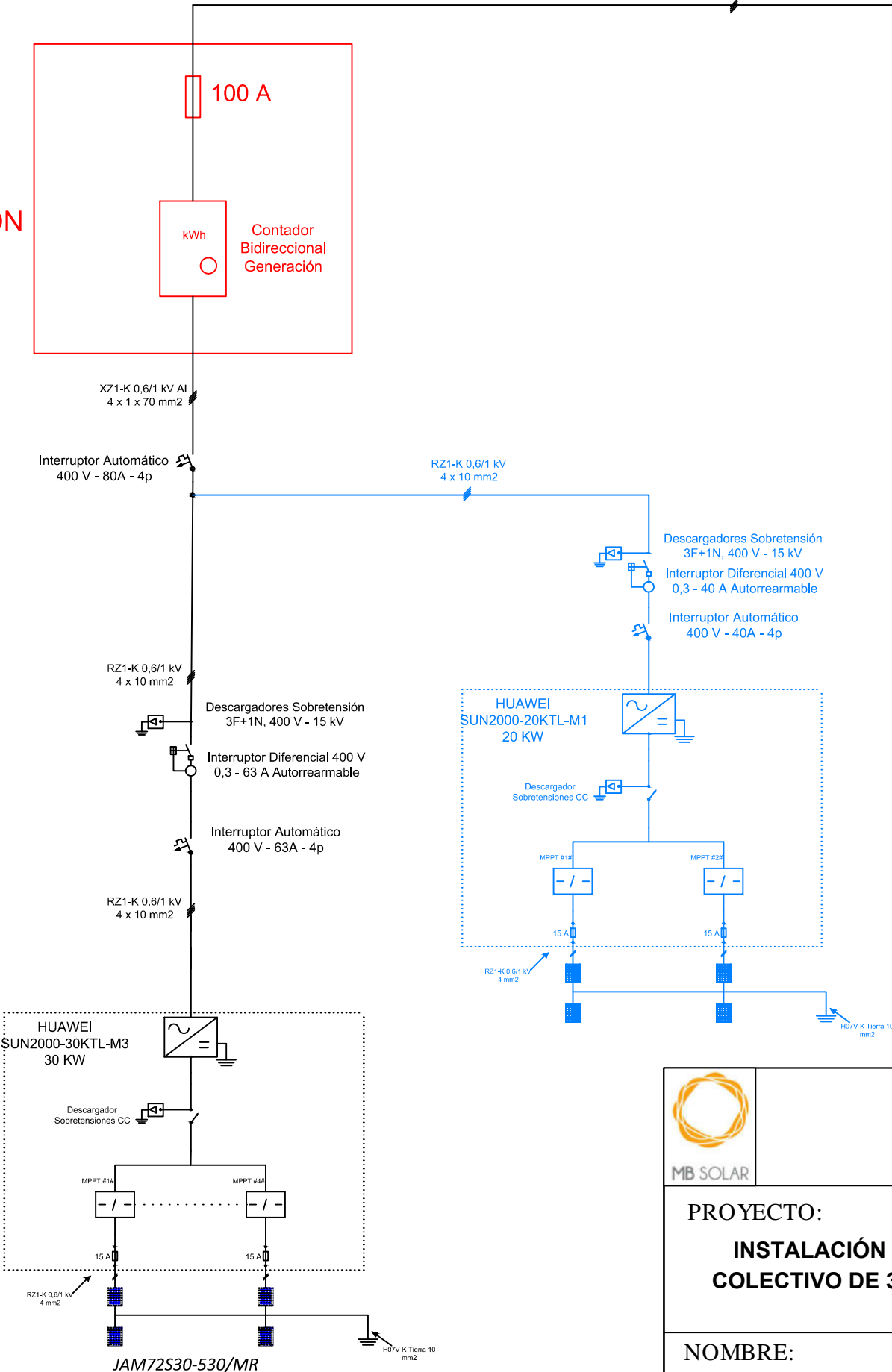
Red Eléctrica Distribución
Baja Tensión (IBERDROLA)
400 V

C.P.M.
GENERACIÓN

BASE FUSIBLE
BUC 160 A

C.P.M. COMPLEJO DEPORTIVO ARRONIZ

- MEDIDA PUNTO FRONTERA - IMPORTACIÓN RED
- CPM GENERACIÓN
- INSTALACIÓN FV AUTOCONSUMO PROYECTO 30 KW
- INSTALACIÓN FV AUTOCONSUMO EXISTENTE 20 KW



METALLBAUEN SOLAR, S.L

Pol. Ind. Mutilva Baja, C/ E, Edificio 3, 2º C
31.192 Mutilva Baja (Navarra)

PROYECTO:
**INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA DE AUTOCONSUMO
COLECTIVO DE 30 KW EN CUBIERTA DEL FRONTÓN DE
ARRONIZ**

REALIZADO:
TORRES IRUNGARAY, LUIS

FIRMA:
Ingeniero Industrial Col. nº: 631

NOMBRE:
ESQUEMA UNIFILAR

FECHA: 24-10-21
ESCALA:
Nº PLANO: 4



Habilitación
Colegiado: 631 Luis Torres Irungaray
Profesional

27/10
2021

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA
VISADO: 211600





—— LÍNEA GENERAL AUTOCONSUMO





MB SOLAR

"PROYECTO INSTALACIÓN FV DE AUTOCONSUMO COLECTIVO DE 30 KW SOBRE CUBIERTA DE FRONTÓN DE ARRONIZ"



PLIEGO DE CONDICIONES

Habilitación Colegiado: 631 Luis Torres Irugaray

Profesional

27/10
2021

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA
VISADO: 211600





MB SOLAR



"PROYECTO INSTALACIÓN FV DE AUTOCONSUMO COLECTIVO DE 30 KW SOBRE CUBIERTA DE FRONTÓN DE ARRONIZ"

1. PLIEGO DE CONDICIONES GENERALES:

1.1 CONDICIONES GENERALES

El presente Pliego forma parte de la documentación del Proyecto, que cita y regirá en las obras para la realización del mismo.

Se entiende por Dirección de la Obra el Ingeniero Superior y/o Ingeniero Técnico encargados de la Dirección, y los Técnicos encargados del Control de Calidad y del seguimiento de la Seguridad, aún cuando más de una de estas funciones pueden recaer sobre el mismo. Del mismo modo, se considerarán Dirección los Técnicos responsables de parte o toda la obra, que tengan la titulación adecuada a la función que desempeñen, con responsabilidad avalada por el correspondiente contrato.

Por el mero hecho de intervenir en la obra, se presupone que los gremios o subcontratas conocen y admiten el presente Pliego de Condiciones.

1.2 REGLAMENTOS Y NORMAS

Todas las unidades de obra se ejecutarán cumpliendo las prescripciones indicadas en los Reglamentos de Seguridad y Normas Técnicas de obligado cumplimiento para este tipo de instalaciones, tanto de ámbito nacional, autonómico como municipal, así como todas las otras que se establezcan en la Memoria Descriptiva del mismo.

Se adaptarán además, a las presentes condiciones particulares que complementarán las indicadas por los Reglamentos y Normas citadas.

1.3 MATERIALES

Todos los materiales empleados serán de primera calidad. Cumplirán las especificaciones y tendrán las características indicadas en el Proyecto y en las normas técnicas generales, y además en las de la Compañía Distribuidora de Energía (para aquellos que corresponda su homologación o aprobación).

Toda especificación o característica de materiales que figuren en uno solo de los documentos del proyecto, aún sin figurar en los otros, es igualmente obligatoria.

En caso de existir contradicción u omisión en los documentos del proyecto, se tendrá la obligación de ponerlo de manifiesto a la Dirección Facultativa de la obra, quien decidirá sobre el particular. En ningún caso se podrá suplir la falta directamente, sin la autorización expresa.

Antes de iniciarse la obra, se deberá presentar al Dirección Facultativa los catálogos, muestras, certificados de garantía o de homologación de los materiales que vayan a emplearse. No podrán utilizarse materiales que no hayan sido aceptados por el Dirección Facultativa.

Habilitación Colegiado: 631 Luis Torres Irugaray

Profesional

27/10
2021

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA
VISADO: 211600





MB SOLAR



"PROYECTO INSTALACIÓN FV DE AUTOCONSUMO COLECTIVO DE 30 KW SOBRE CUBIERTA DE FRONTÓN DE ARRONIZ"

1.4 EJECUCIÓN DE LAS OBRAS

COMIENZO: El contratista dará comienzo a la obra en el plazo que figure en el contrato establecido con la Propiedad.

El contratista está obligado a notificar por escrito o personalmente en forma directa al Dirección Facultativa la fecha de comienzo de los trabajos.

PLAZO DE EJECUCIÓN: La obra se ejecutará en el plazo que se estipule en el contrato suscrito con la Propiedad o en su defecto en el que figure en las condiciones de este pliego.

Cuando el contratista, de acuerdo con alguno de los extremos contenidos en el presente pliego, o bien en el contrato establecido con la Propiedad, solicite una inspección para poder realizar algún trabajo ulterior que esté condicionado por la misma, vendrá obligado a tener preparada para dicha inspección, una cantidad de obra que corresponda a un ritmo normal de trabajo.

Cuando el ritmo de trabajo establecido por el contratista no sea el normal, o bien a petición de una de las partes, se podrá convenir una programación de inspecciones obligatorias de acuerdo con el plan de obra.

LIBRO DE ÓRDENES: El contratista dispondrá en la obra de un Libro de Órdenes en el que se escribirán aquellas que el Dirección Facultativa estime darle a través del encargado o persona responsable, sin perjuicio de las que le dé por oficio cuando lo crea necesario y que tendrá la obligación de firmar el enterado.

1.5 INTERPRETACIÓN Y DESARROLLO DEL PROYECTO

La interpretación técnica de los documentos del Proyecto, corresponde al Dirección Facultativa. El contratista está obligado a someter a éste cualquier duda, aclaración o contradicciones que surjan durante la ejecución de la obra por causa del Proyecto, o circunstancias ajenas, siempre con la suficiente antelación en función de la importancia del mismo.

El contratista se hace responsable de cualquier error de la ejecución motivado por la omisión de esta obligación y consecuentemente deberá rehacer a su costa los trabajos que correspondan a la correcta interpretación del Proyecto.

El contratista está obligado a realizar todo cuanto sea necesario para la buena ejecución de la obra, aún cuando no se halle explícitamente expresado en el pliego de condiciones o en los documentos del proyecto.

El contratista notificará por escrito o personalmente de forma directa a la Dirección Facultativa y con suficiente antelación las fechas en que quedarán preparadas para inspección cada una de las partes de la obra para las que se ha indicado la necesidad o conveniencia de la misma o para aquellas que, total o parcialmente, deban posteriormente quedar ocultas. De las unidades de obra que deben quedar ocultas, se tomará antes de ello los datos precisos para su medición a los efectos de liquidación y que sean suscritos por la Dirección Facultativa de hallarlos correctos. De no cumplirse este requisito, la liquidación se realizará sobre la base de los datos o criterios de medición aportados por éste.

Habilitación Colegiado: 631 Luis Torres Irugaray

Profesional

27/10
2021

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA
VISADO: 211600



1.6 OBRAS COMPLEMENTARIAS

El contratista tiene la obligación de realizar todas las obras complementarias que sean indispensables para ejecutar cualquiera de las unidades de obra especificadas en cualquiera de los documentos del proyecto, aunque en él no figuren explícitamente mencionadas. Todo ello sin variación del importe contratado, salvo causa justificada o evidente.

1.7 MODIFICACIONES

El contratista está obligado a realizar las obras que se le encarguen resultantes de modificaciones del proyecto, tanto en aumento como disminución o simplemente variación, siempre y cuando el importe de las mismas no altere en más o menos de un 25% del valor contratado.

La valoración de las mismas se hará de acuerdo con los valores establecidos en el presupuesto entregado por el contratista y que ha sido tomado como base del contrato. La Dirección Facultativa de la obra está facultado para introducir las modificaciones de acuerdo con su criterio, en cualquier unidad de obra, siempre que cumplan las condiciones técnicas referidas en el proyecto y de modo que ello no varíe el importe total de la obra.

1.8 OBRA DEFECTUOSA

Cuando el contratista halle cualquier unidad de obra que no se ajuste a lo especificado en el proyecto o en este Pliego de Condiciones, la Dirección Facultativa podrá aceptarlo o rechazarlo: en el primer caso, éste fijará el precio que crea justo con arreglo a las diferencias que hubiera, estando el contratista obligado a aceptar dicha valoración. En el otro caso, se reconstruirá a expensas del contratista la parte mal ejecutada sin que ello sea motivo de reclamación económica o de ampliación del plazo de ejecución.

1.9 MEDIOS AUXILIARES

Serán por cuenta del contratista todos los medios y máquinas auxiliares que sean precisas para la ejecución de la obra. En el uso de los mismos, estará obligado a hacer cumplir todos los Reglamentos de Seguridad en el trabajo vigente y hacer utilizar los medios de protección necesarios a sus operarios.

1.10 CONSERVACIÓN DE LAS OBRAS

Es obligación del contratista la conservación en perfecto estado de las unidades de obra realizadas hasta la fecha de la recepción definitiva por la Propiedad, y corren a su cargo los gastos derivados de ello.

1.11 RECEPCIÓN DE LAS OBRAS

RECEPCIÓN PROVISIONAL: Una vez terminadas las obras, tendrá lugar la recepción provisional y para ello se practicará en ellas un detenido reconocimiento por la Dirección



MB SOLAR



"PROYECTO INSTALACIÓN FV DE AUTOCONSUMO COLECTIVO DE 30 KW SOBRE CUBIERTA DE FRONTÓN DE ARRONIZ"

Facultativa (y la Propiedad en su caso) en presencia del contratista, levantando acta y empezando a correr desde ese día el plazo de garantía si se hallan es estado de ser admitidas.

De no ser admitida, se hará constar en el acta y se darán instrucciones al contratista para subsanar los defectos observados fijándose un plazo para ello, expirado el cual se procederá a un nuevo reconocimiento a fin de proceder a la recepción provisional.

PLAZO DE GARANTÍA: El plazo de garantía será como mínimo de un año, contado desde la fecha de la recepción provisional o bien el que se establezca en el contrato, también contado desde la misma fecha. Durante este periodo queda a cargo del contratista la conservación de las obras y arreglo de los desperfectos causados por asiento de las mismas o por mala construcción.

RECEPCIÓN DEFINITIVA: Se realizará después de transcurrido el plazo de garantía de igual forma que la provisional. A partir de esta fecha cesará la obligación del contratista de conservar y reparar a su cargo las obras, si bien subsistirán las responsabilidades que pudiera tener por defectos ocultos y deficiencias de causa dudosa.

2. CONDICIONES ECONÓMICAS:

2.1 ABONO DE LA OBRA

En el contrato se deberá fijar detalladamente la forma y plazos en que se abonarán las obras. Las liquidaciones parciales que puedan establecerse tendrán carácter de documentos provisionales a buena cuenta, sujetos a las certificaciones que resulten de la liquidación final, no suponiendo dichas liquidaciones aprobación ni recepción de las obras que comprenden.

Terminadas las obras se procederá a la liquidación final que se efectuará de acuerdo con los criterios establecidos en el contrato.

2.2 PRECIOS

El contratista presentará, al formalizarse el contrato, relación de precios de las unidades de obra que integran el proyecto, los cuales de ser aceptados tendrán valor contractual y se aplicarán a las posibles variaciones que pueda haber.

Estos precios unitarios, se entiende que comprenden la ejecución total de la unidad de obra, incluyendo todos los trabajos aún los complementarios y los materiales así como la parte proporcional de imposición fiscal, las cargas laborales y otros gastos repercutibles.

En caso de tener que realizarse unidades de obra no previstas en el proyecto, se fijará su precio entre la Dirección Facultativa y el contratista antes de iniciar la obra y se presentará a la Propiedad para su aceptación o no.

Habilitación Colegiado: 631 Luis Torres Irungaray

Profesional

27/10
2021

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA
VISADO: 211600





MB SOLAR



"PROYECTO INSTALACIÓN FV DE AUTOCONSUMO COLECTIVO DE 30 KW SOBRE CUBIERTA DE FRONTÓN DE ARRONIZ"

2.3 REVISIÓN DE PRECIOS

En el contrato se establecerá si el contratista tiene derecho a revisión de precios y la fórmula a aplicar para calcularla. En defecto de ésta última, se aplicará a juicio de la Dirección Facultativa alguno de los criterios oficiales aceptados.

2.4 PENALIZACIONES

Por retraso en los plazos de entrega de las obras, se podrán establecer tablas de penalización cuyas cuantías y demoras se fijarán en el contrato.

2.5 CONTRATO

El contrato se formalizará mediante documento privado, que podrá elevarse a escritura pública a petición de cualquiera de las partes. Comprenderá la adquisición de todos los materiales, transporte, mano de obra, medios auxiliares para la ejecución de la obra proyectada en el plazo estipulado, así como la reconstrucción de las unidades de obra defectuosas, la realización de las obras complementarias y las derivadas de modificaciones que se introduzcan durante la ejecución, éstas últimas en los términos previstos.

La totalidad de los documentos que componen el Proyecto de la obra serán incorporados al contrato y tanto el contratista como la Propiedad deberán firmarlos en testimonio de que los conocen y aceptan.

2.6 RESPONSABILIDADES

El contratista es el responsable de la ejecución de las obras en las condiciones establecidas en el proyecto y en el contrato. Como consecuencia de ello vendrá obligado a la demolición de lo mal ejecutado y a su reconstrucción correctamente sin que sirva de excusa el que la Dirección Facultativa haya examinado y reconocido las obras.

El contratista es el único responsable de todas las contravenciones que él o su personal cometan durante la ejecución de las obras u operaciones relacionadas con las mismas. También es responsable de los accidentes o daños que por errores, inexperiencia o empleo de métodos inadecuados se produzcan a la Propiedad, a los vecinos o terceros en general.

El contratista es el único responsable del incumplimiento de las disposiciones vigentes en la materia laboral respecto de su personal y por tanto los accidentes que puedan sobrevenir y de los derechos que puedan derivarse de ellos.

2.7 RESCISIÓN DEL CONTRATO

CAUSAS DE RESCISIÓN: Se considerarán causas suficientes para la rescisión del contrato son las siguientes:

- Primero: Muerte o incapacitación del contratista
- Segunda: La quiebra del contratista

Habilitación Colegiado: 631 Luis Torres Irugaray

Profesional

27/10
2021

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA
VISADO: 211600



COIINNA

"PROYECTO INSTALACIÓN FV DE AUTOCONSUMO COLECTIVO DE 30 KW SOBRE CUBIERTA DE FRONTÓN DE ARRONIZ"

- Tercera: Modificación del proyecto cuando produzca alteración en más o menos 25% del valor contratado.
- Cuarta: Modificación de las unidades de obra en número superior al 40% del original.
- Quinta: La no iniciación de las obras en el plazo estipulado cuando sea por causas ajenas a la Propiedad.
- Sexta: La suspensión de las obras ya iniciadas siempre que el plazo de suspensión sea mayor de seis meses.
- Séptima: Incumplimiento de las condiciones del contrato cuando implique mala fe
- Octava: Terminación del plazo de ejecución de la obra sin haberse llegado a completar ésta.
- Novena: Actuación a mala fe en la ejecución de los trabajos.
- Décima: Destajar o subcontratar la totalidad o parte de la obra a terceros sin la autorización de la Dirección Facultativa y la Propiedad.

2.8 LIQUIDACIÓN EN CASO DE RESCISIÓN DEL CONTRATO

Siempre que se rescinda el contrato por las causas anteriores o bien por acuerdo de ambas partes, se abonará al contratista las unidades de obra ejecutadas y los materiales acopiados a pié de obra y que reúnan las condiciones y sean necesarias para la misma.

Cuando se rescinda el contrato llevará implícita la retención de la fianza para obtener los posibles gastos de conservación del periodo de garantía y los derivados del mantenimiento hasta la fecha de nueva adjudicación.

3. CONDICIONES FACULTATIVAS:

3.1 NORMAS A SEGUIR

El diseño de la instalación fotovoltaica de autoconsumo, estará de acuerdo con las exigencias o recomendaciones expuestas en la última edición de los siguientes códigos:

- Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión e Instrucciones Complementarias (principalmente la ITC-BT-40)
- Normas UNE
- Publicaciones del Comité Electrotécnico Internacional (IEC)
- Normas particulares de la Compañía Suministradora
- RD 1699/2011, RD 413/2014, etc. sobre instalaciones fotovoltaicas de conexión a red
- RD 244/2019 sobre instalaciones de autoconsumo
- MT 3.53.01 sobre condiciones de conexión en redes de Iberdrola Distribución
- Pliego de condiciones técnicas del IDAE
- Plan general y Ordenanza General de Seguridad e Higiene en el trabajo
- Normativa CTE estructuras en edificación
- Normativa contra incendios

"PROYECTO INSTALACIÓN FV DE AUTOCONSUMO COLECTIVO DE 30 KW SOBRE CUBIERTA DE FRONTÓN DE ARRONIZ"

- Lo indicado en este pliego de condiciones con referencia a todos los códigos y normas
- Normativa de Seguridad Laboral e Higiene

3.2 PERSONAL

El encargado recibirá, cumplirá y transmitirá las instrucciones y órdenes de la Dirección Facultativa de la obra.

El contratista tendrá en la obra el número y clase de operarios que haga falta para el volumen y naturaleza de los trabajos que se realicen, los cuales serán de reconocida aptitud y experimentados en el oficio. El contratista estará obligado a separar de la obra a aquel personal que a juicio de la Dirección Facultativa no cumpla con sus obligaciones, realice el trabajo defectuosamente bien por falta de conocimientos o por obras de mala fe.

3.3 RECONOCIMIENTOS Y ENSAYOS PREVIOS

Cuando lo estime oportuno, la Dirección Facultativa podrá encargar y ordenar el análisis, ensayo o comprobación de los materiales, elementos o instalaciones.

4. PLIEGO DE CONDICIONES TÉCNICAS:

Este pliego de condiciones técnicas generales abarca el conjunto de características que deberán cumplir los materiales utilizados así como las técnicas de ejecución y las que deberán regir en la ejecución de cualquier tipo de instalación y de obra. Para cualquier tipo de especificación no incluida en este pliego, se tendrá en cuenta lo que indique la normativa vigente.

4.1 MOVIMIENTO DE TIERRAS

El movimiento de tierras se realizará de acuerdo con las rasantes que figuran en los planos del proyecto y las que determine la Dirección Facultativa de la obra.

El Contratista adoptará en la ejecución de los desmontes y vaciados, la organización que estime más conveniente, siempre que sea de acuerdo con la normativa vigente, siendo necesaria la autorización expresa de la Dirección Facultativa para la utilización de cualquier otro procedimiento. En cualquier caso, si el sistema fuere, a juicio de la Dirección Facultativa, tan vicioso que pudiera comprometer la seguridad de los operarios de la obra o bien imposibilitar la terminación de la misma en el plazo marcado, podrá prescribir y ordenar la marcha y organización que deberá seguirse.

Las excavaciones profundas, pozos, y en general aquellas que se realicen en condiciones de especial dificultad, serán objeto de instrucciones precisas de la Dirección Facultativa, sin las cuales no podrán ser ejecutadas por el Contratista.

"PROYECTO INSTALACIÓN FV DE AUTOCONSUMO COLECTIVO DE 30 KW SOBRE CUBIERTA DE FRONTÓN DE ARRONIZ"

Será causa de directa responsabilidad del Contratista la falta de precaución en la ejecución y derribo de los desmontes, así como los daños y desgracias que, por su causa, pudieran sobrevenir.

El Contratista sume la obligación de ejecutar estos trabajos, atendiendo a la seguridad de las vías públicas y de las construcciones colindantes y acepta la responsabilidad de cuantos daños se produzcan, por no tomar las debidas medidas de precaución, desatender las órdenes de la Dirección Facultativa o su representante técnico autorizado o, por errores o defectuosa ejecución de los trabajos indicados.

Las superficies de terrenos que hayan de ser rellenadas, quedarán limpias de árboles, matas, hierbas o tierra vegetal.

No se permitirá el relleno con tierras sucias o detritus, ni con escombros procedentes de derribos.

El terraplenado se hará por tongadas, nunca mayores de 25 centímetros de espesor; cada tongada será apisonada convenientemente.

Deberán ejecutarse todas las entibaciones necesarias para garantizar la seguridad de los operarios, siendo el Contratista responsable de los daños causados por no tomar las debidas precauciones.

Todos los paramentos de las zanjas y pozos quedarán perfectamente refinados y los fondos nivelados y limpios por completo.

Siendo por cuenta del Contratista la conservación en perfectas condiciones y la reparación, en su caso, de todas las averías de cualquier tipo, causadas por las obras de movimiento de tierras en las conducciones públicas o privadas de agua, gas, electricidad, teléfono, saneamiento, etc., deberá aquel montar una vigilancia especial, para que las canalizaciones sean descubiertas con las debidas precauciones, y una vez al aire, suspendidas por medio de colgado, empleándose cuerdas o cadenas enlazadas, o bien, maderas colocadas transversalmente al eje de la zanja y salvando todo el ancho de la misma.

El Contratista será responsable de cualquier error de alineación, debiendo rehacer, a su costa, cualquier clase de obra indebidamente ejecutada.

Para la realización de la cimentación, se realizarán, por cuenta de la propiedad, los sondeos, pozos y ensayos necesarios para la determinación de las características del terreno y la tensión de trabajo a que puede ser sometido.

El Contratista está obligado a mantener en buenas condiciones de uso todos los viales públicos que se vean afectados por paso de vehículos hacia la obra. Debiendo así mismo disponer vigilancia en los puntos en los cuales se puedan producir accidentes ocasionados por el tránsito de vehículos y trasiego de materiales propios de la obra que se ejecuta.

La señalización nocturna adecuada de los lugares peligrosos o que se consideren como tales por la Dirección de Obra, tanto en el interior de ésta como en las zonas lindantes de la misma con viales públicos y zonas próximas, deberá ser realizada por el Contratista, siendo

Habilitación Colegiado: 631 Luis Torres Irugaray
Profesional

27/10
2021

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA
VISADO: 211600
COIINIA



MB SOLAR



"PROYECTO INSTALACIÓN FV DE AUTOCONSUMO COLECTIVO DE 30 KW SOBRE CUBIERTA DE FRONTÓN DE ARRONIZ"

de su exclusiva responsabilidad todo accidente que pueda sobrevenir por la carencia de dicha señalización.

4.2 HORMIGONES

Además de las especificaciones que se indican a continuación, son de observación obligada todas las Normas y Disposiciones que establece la **Instrucción de Hormigón Estructural (EHE)** aprobada por Real Decreto 2661/1998, de 11 de Diciembre y las modificaciones que de dicha Instrucción se han aprobado por Real Decreto 996/1999, de 11 de Junio, así como aquellas que sean aprobadas con posterioridad.

En caso de duda o contraposición de criterios, serán efectivos los que de la Instrucción interprete la Dirección Facultativa de la Obra.

Respecto a las características de los materiales (tipo, clase resistente y condiciones adicionales del cemento; tipo de acero para las armaduras; tipificación de los hormigones según 39.2), las modalidades de control para los materiales y la ejecución, así como las condiciones de calidad del hormigón (resistencia a compresión, consistencia, tamaño máximo del árido, tipo de ambiente a que va a estar expuesto) para los diferentes elementos de obra, se seguirán las indicaciones del Cuadro de Características adjunto al presente Pliego de Condiciones, así como las de los cuadros incluidos en los planos de estructura. Las características de las distintas unidades de obra estarán definidas en la memoria y los planos del Proyecto así como en la descripción de las partidas presupuestarias que los componen y que están recogidos en el Presupuesto.

Si alguna de las Condiciones especificadas en este Pliego es incompatible con la Instrucción, se atenderá a lo definido por ésta.

Sólo podrán utilizarse los productos de construcción (cementos, áridos, hormigones, aceros, etc.) legalmente comercializados en países que sean miembros de la Unión Europea o bien, que sean parte en el Acuerdo sobre el Espacio Económico Europeo, y estarán sujetos a lo previsto en el Real Decreto 1630/1992, de 29 de diciembre y sus posteriores modificaciones, por el que se dictan Disposiciones para la libre circulación de productos de construcción.

4.3 ESTRUCTURA METÁLICA

Además de las especificaciones que se indican a continuación, son de observación obligada todas las Normas y Disposiciones que establece el Código Técnico de Edificación y la norma MV-103, recogida en el Pliego de Condiciones Técnicas de Instalaciones Conectadas a Red, dentro de la Normativa Básica de Edificación.

En caso de duda o contraposición de criterios, serán efectivos los que de la Norma interprete la Dirección Facultativa de la Obra.

Las disposiciones recogidas en esta Norma afectan a productos de aceros laminados en caliente de espesor mayor que 3 mm, a perfiles huecos conformados en frío o caliente destinados a servir de elementos resistentes de espesor igual o mayor de 2 mm, a roblones y a

Habilitación Colegiado: 631 Luis Torres Irugaray

Profesional

27/10
2021

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA
VISADO: 211600



NAVARRA

"PROYECTO INSTALACIÓN FV DE AUTOCONSUMO COLECTIVO DE 30 KW SOBRE CUBIERTA DE FRONTÓN DE ARRONIZ"

tornillos ordinarios, calibrados de alta resistencia empleados en estructuras de acero, así como a tuercas y arandelas y perfilaría de aluminio.

Se podrán utilizar todos aquellos materiales provenientes de países que sean parte del acuerdo del Espacio Económico Europeo, que estarán sujetos a lo previsto en el Real Decreto 1630/1992, por el que se dictan disposiciones para la libre circulación de productos de construcción, en aplicación de la Directiva 89/106/CEE y en particular, en lo referente a los procedimientos especiales de reconocimiento, los productos estarán sujetos a lo dispuesto en el artículo 9 del citado Real Decreto.

También se tendrán muy en cuenta para la estructura de aluminio las "Especificaciones Técnicas de Perfiles Extruídos de Aluminio y sus Aleaciones y su Homologaciones".

4.4 CONDICIONES TÉCNICAS ELÉCTRICAS

La instalación eléctrica y los conductores empleados se regirán por el "**Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión**" aprobado por Real Decreto 842/2002 de 2 de agosto así como las ITC.BT. 01 a BT 51 que se adjuntan al Real Decreto y cuantas Normas UNE se referencian en su ITC-BT-02.

4.4.1 EQUIPOS ELÉCTRICOS

Los materiales y equipos utilizados en las instalaciones deberán ser utilizados en la forma y para la finalidad que fueron fabricados. Los incluidos en el campo de aplicación de la reglamentación de transposición de las Directivas de la Unión Europea deberán cumplir con lo establecido en las mismas.

En lo no cubierto por tal Reglamentación se aplicarán los criterios Técnicos preceptuados por el presente Reglamento. En particular se incluirán junto con los equipos y materiales las indicaciones necesarias para su correcta instalación y uso, debiendo marcarse con las siguientes indicaciones mínimas:

- Identificación del fabricante, representante legal o responsable de la comercialización.
- Marca y modelo.
- Tensión y Potencia (o intensidad) asignadas.
- Cualquier otra indicación referente al uso específico del material o equipo, asignado por el fabricante.

Los equipos empleados en proyectos de instalaciones fotovoltaicas con conexión a red interior, como el presente, dispondrán de doble aislamiento reforzado clase II.

Se tendrá en cuenta las condiciones ambientales de uso. Por ello se aplicará la clasificación 721-2 de polvo, arena, niebla salina, viento, etc... según norma IEC 721. Para determinar los dispositivos de protección en cada punto de la instalación se deberá calcular y conocer:

- a) La intensidad de empleo en función de factor de potencia, simultaneidad, utilización y factores de aplicación previstos e imprevistos.
- b) La intensidad de cortocircuito.

"PROYECTO INSTALACIÓN FV DE AUTOCONSUMO COLECTIVO DE 30 KW SOBRE CUBIERTA DE FRONTÓN DE ARRONIZ"

- c) El poder de corte del dispositivo de protección, que deberá ser mayor que la intensidad de cortocircuito del punto en el cual está instalado.
- d) La coordinación del dispositivo de protección con el aparallaje situado aguas arriba.
- e) La selectividad a considerar en cada caso.

Se determinará la sección de los conductores en función de protegerlos contra sobrecargas, verificándose:

- a) La intensidad que pueda soportar la instalación será mayor que la intensidad de empleo previamente calculada.
- b) La caída de tensión en el punto más desfavorable de la instalación será inferior a la caída de tensión permitida, considerados los casos más desfavorables.

Se verificará la relación de seguridad (V_C/V_L), tensión de contacto menor o igual a la tensión límite permitida según los locales ITC-BT-24, protección contra contactos directos e indirectos.

La protección contra sobrecargas y cortocircuitos se hará preferentemente con interruptores automáticos de alto poder de corte.

Cuando se empleen fusibles como limitadores de corriente, éstos se adaptarán a las distintas clases de receptores, empleándose para ello los más adecuados, ya sean aM, gF, gL o gT, según norma UNE 21-103.

La protección contra choque eléctrico será prevista y se cumplirá con las normas UNE 20-383 y ITC-BT-21.

La determinación de la corriente admisible en las canalizaciones y su emplazamiento será, como mínimo, según lo establecido en la ITC-BT-06. La corriente de las canalizaciones será 1,5 veces la corriente admisible.

Se tenderá a homogeneizar el tipo de esquema, numeración de borneros de salida y entrada y en general todos los elementos y medios posibles de forma que facilite el mantenimiento de las instalaciones.

4.4.2 CUADROS ELÉCTRICOS

En los cuadros eléctricos se incluirán pulsadores de marcha y parada, con señalización del estado de cada aparato.

Se indicarán las siguientes características:

- Estructura de los cuadros con dimensiones, materiales empleados, etc...
- Elementos que se alojan en los cuadros (embarrados, aisladores, etc...), detallando los mismos
- Interruptores automáticos
- Protecciones



MB SOLAR



"PROYECTO INSTALACIÓN FV DE AUTOCONSUMO COLECTIVO DE 30 KW SOBRE CUBIERTA DE FRONTÓN DE ARRONIZ"

Los distintos elementos de todos los cuadros -principal y secundarios o auxiliares se colocarán sobre una placa de montaje de material aislante. Todas las partes activas de la instalación estarán aisladas para evitar contactos peligrosos. En el cuadro principal -o de origen de la instalación se dispondrán dos interruptores diferenciales: uno para alumbrado y otro para fuerza. La sensibilidad de los mismos será de:

- Para la instalación de alumbrado:.....30 mA
- Para la instalación de fuerza:300 mA

El sistema de protección, en origen, se complementará mediante interruptores magnetotérmicos, para evitar los riesgos derivados de las posibles sobrecargas de líneas. Se colocará un magnetotérmico por cada circuito que se disponga. El conjunto se ubicará en un armario metálico, cuya carcasa estará conectada a la instalación de puesta a tierra y que cumpla, según las normas U.N.E., con los siguientes grados de protección:

- Contra la penetración de cuerpos sólidos extraños: A.P.S.
- Contra la penetración de líquidos: I.P.S.
- Contra impactos o daños mecánicos: L.P.S.

El armario dispondrá de cerradura, cuya apertura estará al cuidado del encargado o del especialista que sea designado para el mantenimiento de la instalación eléctrica. Los cuadros dispondrán de las correspondientes bases de enchufe para la toma de corriente y conexión de los equipos y máquinas que lo requieran. Estas tomas de corriente se colocarán en los laterales de los armarios, para facilitar que puedan permanecer cerrados. Las bases permitirán la conexión de equipos y máquinas con la instalación de puesta a tierra.

Podrá excluirse el ubicar las bases de enchufe en armarios cuando se trate de un cuadro auxiliar y se sitúe en zonas en las que no existan los riesgos que requieran los antes citados grados de protección. Las tomas de corriente irán provistas de un interruptor de corte omnipolar que permita dejarlas sin tensión cuando no hayan de ser utilizadas.

4.4.3 PUESTA A TIERRA

En cada instalación se efectuará una red de tierra. El conjunto de líneas y tomas de tierra tendrán unas características tales que las masas no podrán ponerse a una tensión superior a 24 V respecto de tierra.

Todas las carcasas de aparatos dispondrán de su toma a tierra, conectada a una red general independiente de la de los centros de transformación y de acuerdo con el reglamento de Baja Tensión.

Las instalaciones de toma de tierra seguirán las normas establecidas en el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión y sus Instrucciones Técnicas Complementarias.

Los materiales que compondrán la red de tierra estarán formados por placas, electrodos, terminales, cajas de pruebas con sus terminales de aislamiento y medición, etc...

Habilitación Colegiado: 631 Luis Torres Irugaray

Profesional

27/10
2021

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA
VISADO: 211600





MB SOLAR



"PROYECTO INSTALACIÓN FV DE AUTOCONSUMO COLECTIVO DE 30 KW SOBRE CUBIERTA DE FRONTÓN DE ARRONIZ"

4.4.4 EJECUCIÓN Y PUESTA EN SERVICIO

1. Según lo establecido en el artículo 12.3 de la Ley 21/1992, de Industria, la puesta en servicio y utilización de las instalaciones eléctricas se condiciona al siguiente procedimiento:
 - a) Deberá elaborarse, previamente a la ejecución, una documentación técnica que defina las características de la instalación y que, en función de sus características, según determine la correspondiente ITC, revestirá la forma de proyecto o memoria técnica.
 - b) La instalación deberá verificarse por el instalador, con la supervisión del director de obra, en su caso, a fin de comprobar la correcta ejecución y funcionamiento seguro de la misma.
 - c) Asimismo, cuando así determine la correspondiente ITC, la instalación deberá ser objeto de una inspección inicial por un organismo de control.
 - d) A la terminación de la instalación y realizadas las verificaciones pertinentes y, en su caso, la inspección inicial, el instalador autorizado ejecutor de la instalación emitirá un certificado de instalación, en el que se hará constar que la misma se ha realizado de conformidad con lo establecido en el Reglamento y sus instrucciones técnicas complementarias y de acuerdo con la documentación técnica. En su caso, identificará y justificará las variaciones que en la ejecución se hayan producido con relación a lo previsto en dicha documentación.
 - e) El certificado, junto con la documentación técnica y, en su caso, el certificado de dirección de obra y el de inspección inicial, deberá depositarse ante el órgano competente de la Comunidad Autónoma, con objeto de registrar la referida instalación, recibiendo las copias diligenciadas necesarias para la constancia de cada interesado y solicitud de suministro de energía. Las Administraciones competentes deberán facilitar que estas documentaciones pueden ser presentadas y registradas por procedimientos informáticos o telemáticos.
2. Las instalaciones eléctricas deberán ser realizadas únicamente por instaladores autorizados.
3. La empresa suministradora tendrá que ser informada y recibir copia del proyecto para estudiar si debe acudir a la puesta en marcha de la instalación generadora.
4. No obstante, lo indicado en el apartado precedente, cuando existan circunstancias objetivas por las cuales sea preciso contar con suministro de energía eléctrica antes de poder culminar la tramitación administrativa de las instalaciones, dichas circunstancias, debidamente justificadas y acompañadas de las garantías para el mantenimiento de la seguridad de las personas y bienes y de la no perturbación de otras instalaciones o equipos, deberán ser expuestas ante el órgano competente de la Comunidad Autónoma, la cual podrá autorizar, mediante resolución, motivada, el suministro provisional para atender estrictamente aquellas necesidades.

4.5 CONDICIONES TÉCNICAS INSTALACIONES FOTOVOLTAICAS

Se aplicará lo dispuesto en el RD 244/2019, de 5 de abril, *por el que se regulan las condiciones administrativas, técnicas y económicas del autoconsumo de energía eléctrica*, el RD 1699/2011 de 18 de noviembre, *por el que se regula la conexión a red de instalaciones de producción de energía eléctrica de pequeña potencia*, y el "Pliego de Condiciones Técnicas para

Habilitación Colegiado: 631 Luis Torres Irugaray

Profesional

27/10
2021

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA
VISADO: 211600



COIINNA



MB SOLAR



"PROYECTO INSTALACIÓN FV DE AUTOCONSUMO COLECTIVO DE 30 KW SOBRE CUBIERTA DE FRONTÓN DE ARRONIZ"

Instalaciones Fotovoltaicas conectadas a la Red" del IDAE (PCT-C 2002 y versiones posteriores) así como el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión (y la Guía de Interpretación del REBT)..

4.5.1 COMPONENTES Y MATERIALES

GENERALIDADES

1. Como principio general se ha de asegurar, como mínimo, un grado de aislamiento eléctrico de tipo básico clase I en lo que afecta tanto a equipos (módulos e inversores), como a materiales (conductores, cajas y armarios de conexión), exceptuando el cableado de continua, que será de doble aislamiento. En general todos los equipos empelados tendrán doble aislamiento.
2. La instalación incorporará todos los elementos y características necesarios para garantizar en todo momento la calidad del suministro eléctrico.
3. El funcionamiento de las instalaciones fotovoltaicas no deberá provocar en la red averías, disminuciones de las condiciones de seguridad ni alteraciones superiores a las admitidas por la normativa que resulte aplicable.
4. Asimismo, el funcionamiento de estas instalaciones no podrá dar origen a condiciones peligrosas de trabajo para el personal de mantenimiento y explotación de la red de distribución y en la red interior del cliente.
5. Los materiales situados en intemperie se protegerán contra los agentes ambientales, en particular contra el efecto de la radiación solar y la humedad.
6. Se incluirán todos los elementos necesarios de seguridad y protecciones propias de las personas y de la instalación fotovoltaica, asegurando la protección frente a contactos directos e indirectos, cortocircuitos, sobrecargas, así como otros elementos y protecciones que resulten de la aplicación de la legislación vigente.
7. En la Memoria de Diseño o Proyecto se resaltarán los cambios que hubieran podido producirse respecto a la Memoria de Solicitud, y el motivo de los mismos. Además, se incluirán las fotocopias de las especificaciones técnicas proporcionadas por el fabricante de todos los componentes.
8. Por motivos de seguridad y operación de los equipos, los indicadores, etiquetas, etc. de los mismos estarán en alguna de las lenguas españolas oficiales del lugar de la instalación.

SISTEMAS GENERADORES FOTOVOLTAICOS

1. Todos los módulos deberán satisfacer las especificaciones UNE-EN 61215 para módulos de silicio cristalino, o UNE-EN 61646 para módulos fotovoltaicos capa delgada, así como estar cualificados por algún laboratorio reconocido (por ejemplo, Laboratorio de Energía Solar Fotovoltaica del Departamento de Energías Renovables del CIEMAT, Joint Research Centre Ispra, etc.), lo que se acreditará mediante la presentación del certificado oficial correspondiente. Este requisito no se aplica a los casos excepcionales del apartado 4.1.1.3.





MB SOLAR



"PROYECTO INSTALACIÓN FV DE AUTOCONSUMO COLECTIVO DE 30 KW SOBRE CUBIERTA DE FRONTÓN DE ARRONIZ"

2. El módulo fotovoltaico llevará de forma claramente visible e indeleble el modelo y nombre o logotipo del fabricante, así como una identificación individual o número de serie trazable a la fecha de fabricación.

3. Se utilizarán módulos que se ajusten a las características técnicas descritas a continuación. En caso de variaciones respecto de estas características, con carácter excepcional, deberá presentarse en la Memoria de Solicitud justificación de su utilización y deberá ser aprobada por el IDAE.

3.1 Los módulos deberán llevar los diodos de derivación para evitar las posibles averías de las células y sus circuitos por sombreados parciales y tendrán un grado de protección IP65.

3.2 Los marcos laterales, si existen, serán de aluminio o acero inoxidable.

3.3 Para que un módulo resulte aceptable, su potencia máxima y corriente de cortocircuito reales referidas a condiciones estándar deberán estar comprendidas en el margen del $\pm 5 \%$ de los correspondientes valores nominales de catálogo.

3.4 Será rechazado cualquier módulo que presente defectos de fabricación como roturas o manchas en cualquiera de sus elementos así como falta de alineación en las células o burbujas en el encapsulante.

4. Se valorará positivamente una alta eficiencia de las células.

5. La estructura del generador se conectará a tierra.

6. Por motivos de seguridad y para facilitar el mantenimiento y reparación del generador, se instalarán los elementos necesarios (fusibles, interruptores, etc.) para la desconexión, de forma independiente y en ambos terminales, de cada una de las ramas del resto del generador.

ESTRUCTURA SOPORTE

1. Las estructuras soporte deberán cumplir las especificaciones de este apartado. En caso contrario se deberá incluir en la Memoria de Solicitud y de Diseño o Proyecto un apartado justificativo de los puntos objeto de incumplimiento y su aceptación deberá contar con la aprobación expresa del IDAE. En todos los casos se dará cumplimiento a lo obligado por el CTE y demás normas aplicables.

2. La estructura soporte de módulos ha de resistir, con los módulos instalados, las sobrecargas del viento y nieve, de acuerdo con lo indicado en el Código Técnico de Edificación.

3. El diseño y la construcción de la estructura y el sistema de fijación de módulos, permitirá las necesarias dilataciones térmicas, sin transmitir cargas que puedan afectar a la integridad de los módulos, siguiendo las indicaciones del fabricante.

4. Los puntos de sujeción para el módulo fotovoltaico serán suficientes en número, teniendo en cuenta el área de apoyo y posición relativa, de forma que no se produzcan flexiones en los módulos superiores a las permitidas por el fabricante y los métodos homologados para el modelo de módulo.

Habilitación Colegiado: 631 Luis Torres Irungaray

Profesional

27/10
2021

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA

VISADO: 211600



"PROYECTO INSTALACIÓN FV DE AUTOCONSUMO COLECTIVO DE 30 KW SOBRE CUBIERTA DE FRONTÓN DE ARRONIZ"

5. El diseño de la estructura se realizará para la orientación y el ángulo de inclinación especificado para el generador fotovoltaico, teniendo en cuenta la facilidad de montaje y desmontaje, y la posible necesidad de sustituciones de elementos.
6. La estructura se protegerá superficialmente contra la acción de los agentes ambientales. La realización de taladros en la estructura se llevará a cabo antes de proceder, en su caso, al galvanizado o protección de la estructura.
7. La tornillería será realizada en acero inoxidable, cumpliendo la norma MV-106. En el caso de ser la estructura galvanizada se admitirán tornillos galvanizados, exceptuando la sujeción de los módulos a la misma, que serán de acero inoxidable.
8. Los topes de sujeción de módulos y la propia estructura no arrojarán sombra sobre los módulos.
9. En el caso de instalaciones integradas en cubierta que hagan las veces de la cubierta del edificio, el diseño de la estructura y la estanquidad entre módulos se ajustará a las exigencias de las Normas Básicas de la Edificación y a las técnicas usuales en la construcción de cubiertas.
10. Se dispondrán las estructuras soporte necesarias para montar los módulos, tanto sobre superficie plana (terraza) como integrados sobre tejado, cumpliendo lo especificado en el punto 4.1.2 sobre sombras. Se incluirán todos los accesorios y bancadas y/o anclajes.
11. La estructura soporte será calculada según la norma MV-103 para soportar cargas extremas debidas a factores climatológicos adversos, tales como viento, nieve, etc.
12. Si está construida con perfiles de acero laminado conformado en frío, cumplirá la norma MV-102 para garantizar todas sus características mecánicas y de composición química.
13. Si es del tipo galvanizada en caliente, cumplirá las normas UNE 37-501 y UNE 37-508, con un espesor mínimo de 80 micras para eliminar las necesidades de mantenimiento y prolongar su vida útil.

INVERSORES

1. Serán del tipo adecuado para la conexión a la red eléctrica, con una potencia de entrada variable para que sean capaces de extraer en todo momento la máxima potencia que el generador fotovoltaico puede proporcionar a lo largo de cada día.
2. Las características básicas de los inversores serán las siguientes:
 - Principio de funcionamiento: fuente de corriente.
 - Autoconmutados.
 - Seguimiento automático del punto de máxima potencia del generador ó modo autoconsumo en instalaciones de conexión a red interior sin inyección de excedentes.
 - No funcionarán en isla o modo aislado.

Habilitación Colegiado: 631 Luis Torres Irugaray
Profesional

27/10
2021

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA
VISADO: 211600


"PROYECTO INSTALACIÓN FV DE AUTOCONSUMO COLECTIVO DE 30 KW SOBRE CUBIERTA DE FRONTÓN DE ARRONIZ"

3. Los inversores cumplirán con las directivas comunitarias de Seguridad Eléctrica y Compatibilidad Electromagnética (ambas serán certificadas por el fabricante), incorporando protecciones frente a:

- Cortocircuitos en alterna.
- Tensión de red fuera de rango.
- Frecuencia de red fuera de rango.
- Sobretensiones, mediante varistores o similares.
- Perturbaciones presentes en la red como microcortes, pulsos, defectos de ciclos, ausencia y retorno de la red, etc.

4. Cada inversor dispondrá de las señalizaciones necesarias para su correcta operación, e incorporará los controles automáticos imprescindibles que aseguren su adecuada supervisión y manejo.

5. Cada inversor incorporará, al menos, los controles manuales siguientes:

- Encendido y apagado general del inversor.
- Conexión y desconexión del inversor a la interfaz CA. Podrá ser externo al inversor.

6. Las características eléctricas de los inversores serán las siguientes:

6.1 El inversor seguirá entregando potencia a la red de forma continuada en condiciones de irradiancia solar un 10 % superior a las CEM. Además soportará picos de magnitud un 30 % superior a las CEM durante períodos de hasta 10 segundos.

6.2 Los valores de eficiencia al 25 % y 100 % de la potencia de salida nominal deberán ser superiores al 85 % y 88 % respectivamente (valores medidos incluyendo el transformador de salida, si lo hubiere) para inversores de potencia inferior a 5 kW, y del 90 % al 92 % para inversores mayores de 5 kW.

6.3 El autoconsumo del inversor en modo nocturno ha de ser inferior al 0,5 % de su potencia nominal.

6.4 El factor de potencia de la potencia generada deberá ser superior a 0,95, entre el 25 % y el 100 % de la potencia nominal.

7. Los inversores tendrán un grado de protección mínima IP 20 para inversores en el interior de edificios y lugares inaccesibles, IP 30 para inversores en el interior de edificios y lugares accesibles, y de IP 65 para inversores instalados a la intemperie. En cualquier caso, se cumplirá la legislación vigente.

8. Los inversores estarán garantizados para operación en las siguientes condiciones ambientales: entre 0 °C y 40 °C de temperatura y entre 0 % y 85 % de humedad relativa.

CABLEADO

1. Los positivos y negativos de cada grupo de módulos se conducirán separados y protegidos de acuerdo a la normativa vigente.



MB SOLAR



"PROYECTO INSTALACIÓN FV DE AUTOCONSUMO COLECTIVO DE 30 KW SOBRE CUBIERTA DE FRONTÓN DE ARRONIZ"

2. Los conductores serán de cobre y tendrán la sección adecuada para evitar caídas de tensión y calentamientos. Concretamente, para cualquier condición de trabajo, los conductores de la parte CC deberán tener la sección suficiente para que la caída de tensión sea inferior del 1,5 % y los de la parte CA para que la caída de tensión sea inferior del 2 %, teniendo en ambos casos como referencia las tensiones correspondientes a cajas de conexiones.

3. Se incluirá toda la longitud de cable CC y CA. Deberá tener la longitud necesaria para no generar esfuerzos en los diversos elementos ni posibilidad de enganche por el tránsito normal de personas.

4. Todo el cableado de continua será de doble aislamiento y adecuado para su uso en intemperie, al aire o enterrado, de acuerdo con la norma UNE 21123.

PROTECCIONES

1. Todas las instalaciones cumplirán con lo dispuesto en la reglamentación vigente sobre protecciones en instalaciones fotovoltaicas conectadas a la red de baja tensión.

2. En conexiones a la red trifásicas las protecciones para la interconexión de máxima y mínima frecuencia (51 y 49 Hz respectivamente) y de máxima y mínima tensión (1,1 Um y 0,85 Um respectivamente) serán para cada fase.

PUESTA A TIERRA DE LAS INSTALACIONES FOTOVOLTAICAS

1. Todas las instalaciones cumplirán con lo dispuesto en la reglamentación vigente sobre las condiciones de puesta a tierra en instalaciones fotovoltaicas conectadas a la red de baja tensión.

2. Cuando el aislamiento galvánico entre la red de distribución de baja tensión y el generador fotovoltaico no se realice mediante un transformador de aislamiento, se explicarán en la Memoria de Solicitud y de Diseño o Proyecto los elementos equivalentes utilizados para garantizar esta condición (norma técnica del MITYC).

3. Todas las masas de la instalación fotovoltaica, tanto de la sección continua como de la alterna, estarán conectados a una única tierra. Esta tierra será independiente de la del neutro de la empresa distribuidora, de acuerdo con el Reglamento de Baja Tensión.

4.5.2 MANTENIMIENTO

GENERALIDADES

1. Se realizará un contrato de mantenimiento preventivo y correctivo de al menos cinco años.

2. El contrato de mantenimiento de la instalación incluirá todos los elementos de la instalación con las labores de mantenimiento preventivo aconsejados por los diferentes fabricantes.

Habilitación Colegiado: 631 Luis Torres Irugaray

Profesional

27/10
2021

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA
VISADO: 211600





MB SOLAR



"PROYECTO INSTALACIÓN FV DE AUTOCONSUMO COLECTIVO DE 30 KW SOBRE CUBIERTA DE FRONTÓN DE ARRONIZ"

PROGRAMA DE MANTENIMIENTO

1. El objeto de este apartado es definir las condiciones generales mínimas que deben seguirse para el adecuado mantenimiento de las instalaciones de energía solar fotovoltaica conectadas a red.

2. Se definen dos escalones de actuación para englobar todas las operaciones necesarias durante la vida útil de la instalación para asegurar el funcionamiento, aumentar la producción y prolongar la duración de la misma:

- Mantenimiento preventivo
- Mantenimiento correctivo

3. Plan de mantenimiento preventivo: operaciones de inspección visual, verificación de actuaciones y otras, que aplicadas a la instalación deben permitir mantener dentro de límites aceptables las condiciones de funcionamiento, prestaciones, protección y durabilidad de la misma.

4. Plan de mantenimiento correctivo: todas las operaciones de sustitución necesarias para asegurar que el sistema funciona correctamente durante su vida útil. Incluye:

- La visita a la instalación en los plazos indicados en el punto 8.3.5.2 y cada vez que el usuario lo requiera por avería grave en la misma.
- El análisis y elaboración del presupuesto de los trabajos y reposiciones necesarias para el correcto funcionamiento de la instalación.
- Los costes económicos del mantenimiento correctivo, con el alcance indicado, forman parte del precio anual del contrato de mantenimiento. Podrán no estar incluidas ni la mano de obra ni las reposiciones de equipos necesarias más allá del período de garantía.

5. El mantenimiento debe realizarse por personal técnico cualificado bajo la responsabilidad de la empresa instaladora.

6. El mantenimiento preventivo de la instalación incluirá al menos una visita anual en la que se realizarán las siguientes actividades:

- Comprobación de las protecciones eléctricas.
- Comprobación del estado de los módulos: comprobación de la situación respecto al proyecto original y verificación del estado de las conexiones.
- Comprobación del estado del inversor: funcionamiento, lámparas de señalizaciones, alarmas, etc.
- Comprobación del estado mecánico de cables y terminales (incluyendo cables de tomas de tierra y reapriete de bornas), pletinas, transformadores, ventiladores/extractores, uniones, reaprietes, limpieza.

7. Realización de un informe técnico de cada una de las visitas en el que se refleje el estado de las instalaciones y las incidencias acaecidas.

Habilitación Colegiado: 631 Luis Torres Irugaray

Profesional

27/10
2021

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA
VISADO: 211600





MB SOLAR



"PROYECTO INSTALACIÓN FV DE AUTOCONSUMO COLECTIVO DE 30 KW SOBRE CUBIERTA DE FRONTÓN DE ARRONIZ"

8. Registro de las operaciones de mantenimiento realizadas en un libro de mantenimiento, en el que constará la identificación del personal de mantenimiento (nombre, titulación y autorización de la empresa).

4.5.3 REGLAMENTACIÓN Y NORMATIVA VIGENTE

ADECUACION A LA NORMATIVA ACTUAL

Con la integración en la Comunidad Económica Europea se ha producido, entre otras cuestiones, una importante transformación de nuestra legislación industrial vigente. (Como, a partir del 1 de enero de 1993, se produjo la libre circulación de productos en el interior del territorio de la CEE, entre otros temas tendientes a eliminar los obstáculos que se opongan a los citados intercambios comerciales, se hace imprescindible que los niveles de calidad exigidos, entre otros, a los instaladores sean los mismos en todos los países comunitarios.

Por lo tanto se han instrumentado diversos mecanismos legales dirigidos a lograr este objetivo, entre los que deben destacarse los siguientes:

- El Libro Blanco del Mercado Interior.
- El Acta Única Europea.
- Las directivas comunitarias.

Tanto el Libro blanco del Mercado Interior como el Acta Única Europea son documentos políticos y, por consiguiente, se salen del propósito de un estudio de normalización técnica como el que se pretende con este documento.

Sin embargo, las directivas comunitarias, si deben ser analizadas en este ámbito, ya que afectan muy directamente a este documento.

Por lo que respecta a la actividad del sector eléctrico, se han publicado cuatro directivas comunitarias, que debemos acatar desde la fecha de nuestra integración en la CEE, que modifican el ámbito en el que se desarrolla este documento:

- a) Directiva 83/189/CEE.

Publicada el 28 de marzo de 1983, insta a un procedimiento de información en materia de normas y reglamentaciones técnicas, por el que cada Estado miembro debe informar al Comité Europeo de Normalización Electrotécnica (CENELEC) de todo proyecto de reglamentación que se proponga elaborar como el que se pretende con este documento. Dicha Comisión lo estudiará al objeto de que no muestre incompatibilidades con la libre circulación de productos.

- b) Directiva 73/23/CEE.

Publicada el 19 de febrero de 1973, obligando a unificar las legislaciones de todos los países miembros de la CEE para armonizar las características del material eléctrico destinado a utilizarse en baja tensión.

Habilitación Colegiado: 631 Luis Torres Irugaray

Profesional

27/10
2021

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA
VISADO: 211600



COIINNA

"PROYECTO INSTALACIÓN FV DE AUTOCONSUMO COLECTIVO DE 30 KW SOBRE CUBIERTA DE FRONTÓN DE ARRONIZ"

Respecto a esta Directiva, el BOE del 14-1-1988 publicó el Real Decreto nº 7 relativo a las exigencias de seguridad que deben satisfacer los materiales eléctricos destinados a utilizarse con tensiones nominales comprendidas entre 50 y 1.000V en corriente alterna.

c) Directiva 85/374/CEE.

Publicada el 25 de julio de 1985, se refiere a la responsabilidad que recae sobre las personas que fabrican, instalan o comercializan productos defectuosos por los daños que puedan ocasionar a las personas, animales o bienes.

d) Directiva 89/106/CEE.

Publicada el 21 de diciembre de 1989, sobre exigencias de los materiales empleados.

Por tanto, las normas sobre medidas de seguridad en Instalaciones Fotovoltaicas que se decidan como consecuencia de este documento base deben estar dentro de las directrices comunitarias y, por tanto, se deberá informar al Comité Europeo de Normalización Electrotécnica.

Dentro de estas directrices existe la siguiente normativa española que pueden afectar a las medidas de seguridad en instalaciones fotovoltaicas:

- Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión.
- Norma tecnológica de la edificación. IPP.
- Ordenanza de Seguridad e Higiene en el Trabajo.

Mutilva Baja, a 24 de Octubre de 2021

El Ingeniero Industrial



Luis Torres Irungaray
Colegiado nº 631 por el Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Navarra

Habilitación Colegiado: 631 Luis Torres Irungaray
Profesional

27/10
2021

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA
VISADO: 211600




MB SOLAR

"PROYECTO INSTALACIÓN FV DE AUTOCONSUMO COLECTIVO DE 30 KW SOBRE CUBIERTA DE FRONTÓN DE ARRONIZ"



ESTUDIO BÁSICO DE SEGURIDAD Y SALUD

Habilitación Colegiado: 631 Luis Torres Irungaray

Profesional

27/10
2021

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA
VISADO: 211600



• **ÍNDICE:**

CAPÍTULO PRIMERO: OBJETO DEL PRESENTE ESTUDIO BÁSICO

- 1.1.- Objeto del presente estudio básico de Seguridad y Salud.
- 1.2.- Establecimiento posterior de un Plan de Seguridad y Salud en la obra.

CAPÍTULO SEGUNDO: IDENTIFICACIÓN DE LA OBRA

- 2.1.- Tipo de obra.
- 2.2.- Situación del terreno y/o locales de la obra.
- 2.3.- Accesos y comunicaciones.
- 2.4.- Características del terreno y/o de los locales.
- 2.5.- Propietario / promotor.

CAPÍTULO TERCERO: ESTUDIO BÁSICO DE SEGURIDAD Y SALUD

- 3.1.- Autor del Estudio Básico de Seguridad y Salud.
- 3.2.- Coordinador de Seguridad y Salud en fase de elaboración de proyecto.
- 3.3.- Presupuesto total de ejecución de la obra.
- 3.4.- Plazo de ejecución estimado.
- 3.5.- Número de trabajadores.
- 3.6.- Relación resumida de los trabajos a realizar.

CAPÍTULO CUARTO: FASES DE OBRA A DESARROLLAR CON IDENTIFICACIÓN DE RIESGOS

CAPÍTULO QUINTO: RELACIÓN DE MEDIOS HUMANOS Y TÉCNICOS PREVISTOS CON IDENTIFICACION DE RIESGOS

- 5.1.- Maquinaria.
- 5.2.- Medios de transporte.
- 5.3.- Medios Auxiliares.
- 5.4.- Herramientas (manuales, eléctricas, neumáticas, etc.)
- 5.5.- Tipos de energía a utilizar.
- 5.6.- Materiales.
- 5.7.- Mano de obra, medios humanos.

CAPÍTULO SEXTO: MEDIDAS DE PREVENCIÓN DE LOS RIESGOS

- 6.1.- Protecciones colectivas.
- 6.2.- Equipos de protección individual (EPIS).
- 6.3.- Protecciones especiales en relación con las diferentes fases de obra.
- 6.4.- Normativa a aplicar en las fases del estudio.
- 6.5.- Directrices generales para la prevención de riesgos dorsolumbares.
- 6.6.- Mantenimiento preventivo.
- 6.7.- Instalaciones generales de higiene.
- 6.8.- Vigilancia de la Salud y Primeros Auxilios.
- 6.9.- Obligaciones del empresario en materia formativa antes de iniciar los trabajos.

CAPITULO SÉPTIMO.- LEGISLACIÓN AFECTADA

Habilitación Colegiado: 631 Luis Torres Irugaray Profesional	27/10 2021
	COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA VISADO: 211600 

CAPÍTULO PRIMERO: OBJETO DEL PRESENTE ESTUDIO BÁSICO

1.1 OBJETO DEL PRESENTE ESTUDIO BÁSICO DE SEGURIDAD Y SALUD

El presente Estudio Básico de Seguridad y Salud (E.B.S.S.) tiene como objeto servir de base para que las Empresas Contratistas y cualesquiera otras que participen en la ejecución de las obras a que hace referencia el proyecto en el que se encuentra incluido este Estudio, las lleven a efecto en las mejores condiciones que puedan alcanzarse en lo que se refiere a garantizar el mantenimiento de la salud, la integridad física y la vida de los trabajadores de las mismas, cumpliendo así lo que ordena en su articulado el R.D. 1627/97 de 24 de Octubre (B.O.E. de 25/10/97).

1.2 ESTABLECIMIENTO POSTERIOR DE UN PLAN DE SEGURIDAD Y SALUD EN LA OBRA

El Estudio de Seguridad y Salud, debe servir también de base para que las Empresas Constructoras, Contratistas, Subcontratistas y trabajadores autónomos que participen en las obras, antes del comienzo de la actividad en las mismas, puedan elaborar un Plan de Seguridad y Salud tal y como indica el articulado del Real Decreto citado en el punto anterior.

En dicho Plan podrán modificarse algunos de los aspectos señalados en este Estudio con los requisitos que establece la mencionada normativa. El citado Plan de Seguridad y Salud es el que, en definitiva, permitirá conseguir y mantener las condiciones de trabajo necesarias para proteger la salud y la vida de los trabajadores durante el desarrollo de las obras que contempla este E.B.S.S.

CAPÍTULO SEGUNDO: IDENTIFICACIÓN DE LA OBRA

2.1 TIPO DE OBRA

La obra, objeto de este E.B.S.S., consiste en la ejecución de las diferentes fases de obra e instalaciones para desarrollar el siguiente proyecto:

Instalación Fotovoltaica de Autoconsumo Colectivo de 30 kW sobre la Cubierta del Frontón de Arróniz

2.2 SITUACION DEL TERRENO Y/O LOCALES DE LA OBRA

Calle y número: Carretera Barbarin 38 (Pol. 2 Parcela 161)
Localidad: ARRONIZ
Código Postal: 31243
Provincia: NAVARRA

2.3 ACCESOS Y COMUNICACIONES

El terreno se encuentra en buenas condiciones para el inicio de la obra, sin obstáculos y con adecuados accesos para camiones y plataformas elevadoras.

El frontón municipal dispone de suministro eléctrico propio, por lo que no será necesaria la contratación de grupos electrógenos para realizar trabajos que requieran herramientas eléctricas.

2.4 CARACTERÍSTICAS DEL TERRENO Y/O DE LOS LOCALES

El frontón municipal se encuentra ubicado en Carretera Barbarin 38, alejado del núcleo urbano.

Habilitación
Profesional

27/10
2021

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA
VISADO: 211600





MB SOLAR



"PROYECTO INSTALACIÓN FV DE AUTOCONSUMO COLECTIVO DE 30 KW SOBRE CUBIERTA DE FRONTÓN DE ARRONIZ"

2.5 PROPIETARIO / PROMOTOR.

Nombre: AYUNTAMIENTO DE ARRONIZ
C.I.F.: P3103600G
Dirección: PLAZA DE LOS FUEROS, 1
Localidad: ARRONIZ
Provincia: NAVARRA
Código postal: 31243

CAPÍTULO TERCERO: ESTUDIO BÁSICO DE SEGURIDAD Y SALUD.

3.1 AUTOR DEL ESTUDIO BÁSICO DE SEGURIDAD Y SALUD

Nombre y Apellidos: LUIS TORRES IRUNGARAY
Titulación: INGENIERO INDUSTRIAL
Colegiado en: NAVARRA
Núm. colegiado: 631

3.2 COORDINADOR DE SEGURIDAD Y SALUD EN FASE DE ELABORACION DE PROYECTO

El promotor de la obra, de acuerdo con lo ordenado por el R.D. 1627/97, ha designado como Coordinador de Seguridad y Salud en la fase de proyecto de la obra a:

Nombre y Apellidos: LUIS TORRES IRUNGARAY
Titulación: INGENIERO INDUSTRIAL
Colegiado en: NAVARRA
Núm. colegiado: 631

3.3 PRESUPUESTO TOTAL DE EJECUCIÓN DE LA OBRA

El presupuesto total de la obra asciende a la cantidad indicada en el proyecto.

3.4 PLAZO DE EJECUCIÓN ESTIMADO

El plazo de ejecución se estima en 20 días.

3.5 NÚMERO DE TRABAJADORES

Durante la ejecución de las obras se estima la presencia en las obras de seis trabajadores aproximadamente.

Por ello se realiza el presente Estudio de Seguridad y Salud, para dar cumplimiento al 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.

3.6 RELACIÓN RESUMIDA DE LOS TRABAJOS A REALIZAR

Los trabajos a realizar en la presente obra son los siguientes:

- Colocación de la línea de vida temporal
- Montaje de la estructura ligera de aluminio en la cubierta
- Conexión de la estructura soporte a tierra
- Montaje de los módulos fotovoltaicos en la estructura de aluminio
- Tendido de las series de módulos
- Conexión de las series eléctricas al inversor
- Instalación del inversor y protecciones eléctricas en el interior del edificio
- Instalación de Baja Tensión

Colegiado: 631 Luis Torres Irungaray Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Navarra	Habilitación Profesional
	27/10 2021
COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA VISADO: 211600	



"PROYECTO INSTALACIÓN FV DE AUTOCONSUMO COLECTIVO DE 30 KW SOBRE CUBIERTA DE FRONTÓN DE ARRONIZ"

- Colocación de la CPM de generación
- Conexión a la red interior del cliente
- Pruebas y Puesta en Marcha

CAPÍTULO CUARTO: FASES DE OBRA CON IDENTIFICACION DE RIESGOS

Durante la ejecución de los trabajos se plantea la realización de las siguientes fases de obras con identificación de los riesgos que conllevan:

INSTALACIONES FOTOVOLTAICAS DE AUTOCONSUMO:

- Afecciones en la piel por dermatitis de contacto.
- Quemaduras físicas y químicas.
- Proyecciones de objetos y/o fragmentos.
- Ambiente pulverulento.
- Animales y/o parásitos.
- Aplastamientos.
- Atrapamientos.
- Atropellos y/o colisiones.
- Caída de objetos y/o de máquinas.
- Caídas de personas a distinto nivel.
- Caídas de personas al mismo nivel.
- Contactos eléctricos directos.
- Cuerpos extraños en ojos.
- Desprendimientos.
- Golpes y/o cortes con objetos y/o maquinaria.
- Pisada sobre objetos punzantes.
- Sobreesfuerzos.
- Ruido de compresores martillos y maquinaria cimentación en roca.
- Vuelco de máquinas y/o camiones.

CAPÍTULO QUINTO: RELACIÓN DE MEDIOS HUMANOS Y TÉCNICOS PREVISTOS CON IDENTIFICACION DE RIESGOS

Se describen, a continuación, los medios humanos y técnicos que se prevé utilizar para el desarrollo de este proyecto. De conformidad con lo indicado en el R.D. 1627/97 de 24/10/97 se identifican los riesgos inherentes a tales medios técnicos.

5.1 MAQUINARIA

Bomba de hormigonado.

- Afecciones en la piel por dermatitis de contacto.
- Quemaduras físicas y químicas.
- Proyecciones de objetos y/o fragmentos.
- Aplastamientos.
- Atrapamientos.
- Atropellos y/o colisiones.
- Caída de objetos y/o de máquinas.
- Caídas de personas a distinto nivel.
- Caídas de personas al mismo nivel.
- Contactos eléctricos directos.
- Cuerpos extraños en ojos.
- Golpes y/o cortes con objetos y/o maquinaria.
- Sobreesfuerzos.
- Ruido.

Colegiado: 631 Luis Torres Irujary

Habilitación
 Profesional

27/10
2021

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA
VISADO: 211600





MB SOLAR



"PROYECTO INSTALACIÓN FV DE AUTOCONSUMO COLECTIVO DE 30 KW SOBRE CUBIERTA DE FRONTÓN DE ARRONIZ"

Vuelco de máquinas y/o camiones.
Camión grúa.

Proyecciones de objetos y/o fragmentos.
Aplastamientos.
Atrapamientos.
Atropellos y/o colisiones.
Caída de objetos y/o de máquinas.
Caídas de personas a distinto nivel.
Contactos eléctricos directos.
Desprendimientos.
Golpe por rotura de cable.
Golpes y/o cortes con objetos y/o maquinaria.
Vibraciones.
Sobreesfuerzos.
Ruido.
Vuelco de máquinas y/o camiones.

Camión hormigonera.

Afecciones en la piel por dermatitis de contacto.
Proyecciones de objetos y/o fragmentos.
Aplastamientos.
Atrapamientos.
Atropellos y/o colisiones.
Caída de objetos y/o de máquinas.
Caídas de personas a distinto nivel.
Contactos eléctricos directos.
Golpes y/o cortes con objetos y/o maquinaria.
Vibraciones.
Sobreesfuerzos.
Ruido.
Vuelco de máquinas y/o camiones.

Plataforma Elevadora

Caída de personas a distinto nivel
Caída de personas transportadas
Caída de objetos almacenados
Vuelco de la plataforma
Atrapamiento
Golpes
Cortes y erosiones
Choques
Sobreesfuerzos

Hormigonera.

Afecciones en la piel por dermatitis de contacto.
Quemaduras físicas y químicas.
Proyecciones de objetos y/o fragmentos.
Ambiente polvoriento.
Atrapamientos.
Caídas de personas al mismo nivel.
Contactos eléctricos directos.
Contactos eléctricos indirectos.
Cuerpos extraños en ojos.

Habilitación Colegiado: 631 Luis Torres Irugaray

Profesional

27/10
2021

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA
VISADO: 211600





MB SOLAR



"PROYECTO INSTALACIÓN FV DE AUTOCONSUMO COLECTIVO DE 30 KW SOBRE CUBIERTA DE FRONTÓN DE ARRONIZ"

Golpes y/o cortes con objetos y/o maquinaria.
Sobreesfuerzos.
Ruido.
Vuelco de máquinas y/o camiones.

5.2 MEDIOS DE TRANSPORTE

Bateas, cestas, cangilones, vagones y chalanas.

Aplastamientos.
Atrapamientos.
Atropellos y/o colisiones.
Caída de objetos y/o de máquinas.
Caídas de personas a distinto nivel.
Caídas de personas al mismo nivel.
Golpes y/o cortes con objetos y/o maquinaria.
Sobreesfuerzos.
Vuelco de máquinas y/o camiones.

Sacos textiles para evacuación de escombros.

Ambiente polvoriento.
Aplastamientos.
Atrapamientos.
Caída de objetos y/o de máquinas.
Golpes y/o cortes con objetos y/o maquinaria.
Sobreesfuerzos.

Ternales, trócolas, poleas, cuerdas de izado, polipastos, eslingas, estrobos.

Proyecciones de objetos y/o fragmentos.
Aplastamientos.
Atrapamientos.
Caída de objetos y/o de máquinas.
Caídas de personas a distinto nivel.
Golpe por rotura de cable.
Golpes y/o cortes con objetos y/o maquinaria.
Sobreesfuerzos.

5.3 MEDIOS AUXILIARES

Banqueta aislante.

Caída de objetos y/o de máquinas.
Golpes y/o cortes con objetos y/o maquinaria.

Cestas metálicas.

Caída de objetos y/o de máquinas.
Golpes y/o cortes con objetos y/o maquinaria.
Sobreesfuerzos.

Codales, monteras y tensores

Proyecciones de objetos y/o fragmentos.
Caída de objetos y/o de máquinas.
Golpe por rotura de cable.

Habilitación Colegiado: 631 Luis Torres Irugaray

Profesional

27/10
2021

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA
VISADO: 211600





MB SOLAR



"PROYECTO INSTALACIÓN FV DE AUTOCONSUMO COLECTIVO DE 30 KW SOBRE CUBIERTA DE FRONTÓN DE ARRONIZ"

Golpes y/o cortes con objetos y/o maquinaria.
Sobreesfuerzos.

Detector de conducciones eléctricas y metálicas.

Caída de objetos y/o de máquinas.
Golpes y/o cortes con objetos y/o maquinaria.

Letreros de advertencia a terceros.

Caída de objetos y/o de máquinas.
Golpes y/o cortes con objetos y/o maquinaria.

Útiles y herramientas accesorias.

Caída de objetos y/o de máquinas.
Golpes y/o cortes con objetos y/o maquinaria.

5.4 HERRAMIENTAS

- Herramientas de combustión.

Equipo de soldadura autónoma y oxicorte.
Quemaduras físicas y químicas.
Caída de objetos y/o de máquinas.
Cuerpos extraños en ojos.
Explosiones.
Exposición a fuentes luminosas peligrosas.
Incendios.
Inhalación de sustancias tóxicas.

Pistola de clavos de impulsión.
Proyecciones de objetos y/o fragmentos.
Atrapamientos.
Caída de objetos y/o de máquinas.
Cuerpos extraños en ojos.
Explosiones.
Golpes y/o cortes con objetos y/o maquinaria.
Ruido.
Trauma sonoro.

- Herramientas eléctricas.

Atornilladoras con y sin alimentador.

Quemaduras físicas y químicas.
Proyecciones de objetos y/o fragmentos.
Atrapamientos.
Caída de objetos y/o de máquinas.
Contactos eléctricos directos.
Contactos eléctricos indirectos.
Cuerpos extraños en ojos.
Golpes y/o cortes con objetos y/o maquinaria.
Sobreesfuerzos.

Habilitación Colegiado: 631 Luis Torres Irugaray

Profesional

27/10
2021

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA
VISADO: 211600





MB SOLAR



"PROYECTO INSTALACIÓN FV DE AUTOCONSUMO COLECTIVO DE 30 KW SOBRE CUBIERTA DE FRONTÓN DE ARRONIZ"

Compresor.

Atrapamientos.
Contactos eléctricos directos.
Contactos eléctricos indirectos.
Cuerpos extraños en ojos.
Explosiones.
Golpes y/o cortes con objetos y/o maquinaria.
Sobreesfuerzos.
Ruido.

Esmeriladora radial.

Quemaduras físicas y químicas.
Proyecciones de objetos y/o fragmentos.
Ambiente polvoriento.
Atrapamientos.
Caída de objetos y/o de máquinas.
Contactos eléctricos directos.
Contactos eléctricos indirectos.
Cuerpos extraños en ojos.
Golpes y/o cortes con objetos y/o maquinaria.
Incendios.
Inhalación de sustancias tóxicas.
Sobreesfuerzos.
Ruido.

Grupo de soldadura.

Quemaduras físicas y químicas.
Proyecciones de objetos y/o fragmentos.
Atmósfera anaerobia (con falta de oxígeno) producida por gases inertes.
Atmósferas tóxicas, irritantes.
Caída de objetos y/o de máquinas.
Contactos eléctricos directos.
Contactos eléctricos indirectos.
Cuerpos extraños en ojos.
Exposición a fuentes luminosas peligrosas.
Golpes y/o cortes con objetos y/o maquinaria.
Incendios.
Inhalación de sustancias tóxicas.

Taladradora.

Proyecciones de objetos y/o fragmentos.
Ambiente polvoriento.
Atrapamientos.
Caída de objetos y/o de máquinas.
Contactos eléctricos directos.
Contactos eléctricos indirectos.
Cuerpos extraños en ojos.
Golpes y/o cortes con objetos y/o maquinaria.
Sobreesfuerzos.

Habilitación Colegiado: 631 Luis Torres Iruigaray

Profesional

27/10
2021

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA
VISADO: 211600





MB SOLAR



"PROYECTO INSTALACIÓN FV DE AUTOCONSUMO COLECTIVO DE 30 KW SOBRE CUBIERTA DE FRONTÓN DE ARRONIZ"

- Herramientas de mano.

Bolsa porta herramientas

Caída de objetos y/o de máquinas.

Golpes y/o cortes con objetos y/o maquinaria.

Caja completa de herramientas dieléctricas homologadas

Caída de objetos y/o de máquinas.

Golpes y/o cortes con objetos y/o maquinaria.

Cizalla cortacables

Atrapamientos.

Caída de objetos y/o de máquinas.

Golpes y/o cortes con objetos y/o maquinaria.

Pisada sobre objetos punzantes.

Sobreesfuerzos.

Cuchillas

Caída de objetos y/o de máquinas.

Golpes y/o cortes con objetos y/o maquinaria.

Cuerda de servicio

Quemaduras físicas y químicas.

Atrapamientos.

Sobreesfuerzos.

Pelacables

Caída de objetos y/o de máquinas.

Golpes y/o cortes con objetos y/o maquinaria.

Sierra de metales

Caída de objetos y/o de máquinas.

Cuerpos extraños en ojos.

Golpes y/o cortes con objetos y/o maquinaria.

Sobreesfuerzos.

Tenacillas

Atrapamientos.

Caída de objetos y/o de máquinas.

Golpes y/o cortes con objetos y/o maquinaria.

Tijeras

Atrapamientos.

Caída de objetos y/o de máquinas.

Golpes y/o cortes con objetos y/o maquinaria.

Habilitación Colegiado: 631 Luis Torres Irugaray

Profesional

27/10
2021

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA
VISADO: 211600





MB SOLAR



"PROYECTO INSTALACIÓN FV DE AUTOCONSUMO COLECTIVO DE 30 KW SOBRE CUBIERTA DE FRONTÓN DE ARRONIZ"

5.5 TIPOS DE ENERGÍA

Combustibles gaseosos y comburentes (oxígeno y acetileno)

Atmósferas tóxicas, irritantes.
Deflagraciones.
Derrumbamientos.
Explosiones.
Incendios.
Inhalación de sustancias tóxicas.

Electricidad.

Quemaduras físicas y químicas.
Contactos eléctricos directos.
Contactos eléctricos indirectos.
Exposición a fuentes luminosas peligrosas.
Incendios.

Esfuerzo humano.

Sobreesfuerzos.

Motores eléctricos.

Quemaduras físicas y químicas.
Caída de objetos y/o de máquinas.
Contactos eléctricos directos.
Contactos eléctricos indirectos.
Golpes y/o cortes con objetos y/o maquinaria.
Incendios.
Sobreesfuerzos.

5.6 MATERIALES

Alambre de atar

Golpes y/o cortes con objetos y/o maquinaria.

Anclajes de cable o barra de acero de alta resistencia

Caída de objetos y/o de máquinas.
Caídas de personas al mismo nivel.
Golpes y/o cortes con objetos y/o maquinaria.
Sobreesfuerzos.

Cables tensores (vientos)

Caída de objetos y/o de máquinas.
Caídas de personas a distinto nivel.
Caídas de personas al mismo nivel.
Golpe por rotura de cable.
Golpes y/o cortes con objetos y/o maquinaria.
Sobreesfuerzos.

Habilitación Colegiado: 631 Luis Torres Irujaray

Profesional

27/10
2021

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA
VISADO: 211600





MB SOLAR



"PROYECTO INSTALACIÓN FV DE AUTOCONSUMO COLECTIVO DE 30 KW SOBRE CUBIERTA DE FRONTÓN DE ARRONIZ"

Cables, mangueras eléctricas y accesorios

Caída de objetos y/o de máquinas.
Golpes y/o cortes con objetos y/o maquinaria.
Sobreesfuerzos.

Cajetines, regletas, anclajes, prensacables

Caída de objetos y/o de máquinas.
Golpes y/o cortes con objetos y/o maquinaria.

Cemento

Afecciones en la piel por dermatitis de contacto.
Quemaduras físicas y químicas.
Ambiente polvoriento.
Sobreesfuerzos.

Cinta adhesiva

Electrodos

Caída de objetos y/o de máquinas.
Golpes y/o cortes con objetos y/o maquinaria.
Inhalación de sustancias tóxicas.

Ferralla de distintos diámetros

Caída de objetos y/o de máquinas.
Golpes y/o cortes con objetos y/o maquinaria.
Pisada sobre objetos punzantes.
Sobreesfuerzos.

Grapas, abrazaderas y tornillería

Caída de objetos y/o de máquinas.
Golpes y/o cortes con objetos y/o maquinaria.
Pisada sobre objetos punzantes.

Hormigón en masa o armado

Afecciones en la piel por dermatitis de contacto.
Proyecciones de objetos y/o fragmentos.
Cuerpos extraños en ojos.

Ladrillos de todos los tipos

Caída de objetos y/o de máquinas.
Cuerpos extraños en ojos.
Golpes y/o cortes con objetos y/o maquinaria.
Sobreesfuerzos.

Mallazo

Caída de objetos y/o de máquinas.
Golpes y/o cortes con objetos y/o maquinaria.
Pisada sobre objetos punzantes.

Habilitación Colegiado: 631 Luis Torres Irujary

Profesional

27/10
2021

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA
VISADO: 211600



COIINA



MB SOLAR



"PROYECTO INSTALACIÓN FV DE AUTOCONSUMO COLECTIVO DE 30 KW SOBRE CUBIERTA DE FRONTÓN DE ARRONIZ"

Sobreesfuerzos.

Pinturas

Atmósferas tóxicas, irritantes.
Caída de objetos y/o de máquinas.
Golpes y/o cortes con objetos y/o maquinaria.
Incendios.

5.7 MANO DE OBRA, MEDIOS HUMANOS

Ayudantes

Encargado

Gruístas

Mando intermedio

Oficiales

Operadores de maquinaria de excavación

Peones

Responsable técnico

CAPITULO 6: MEDIDAS DE PREVENCION DE LOS RIESGOS

6.1 PROTECCIONES COLECTIVAS

GENERALES:

- Señalización

El Real Decreto 485/1997, de 14 de abril por el que se establecen las disposiciones mínimas de carácter general relativas a la señalización de seguridad y salud en el trabajo, indica que deberá utilizarse una señalización de seguridad y salud a fin de:

- A) Llamar la atención de los trabajadores sobre la existencia de determinados riesgos, prohibiciones u obligaciones.
- B) Alertar a los trabajadores cuando se produzca una determinada situación de emergencia que requiera medidas urgentes de protección o evacuación.
- C) Facilitar a los trabajadores la localización e identificación de determinados medios o instalaciones de protección, evacuación, emergencia o primeros auxilios.
- D) Orientar o guiar a los trabajadores que realicen determinadas maniobras peligrosas.

Tipos de señales:

- a) En forma de panel:

Señales de advertencia

Forma: Triangular
Color de fondo: Amarillo
Color de contraste: Negro
Color de Símbolo: Negro

Habilitación Colegiado: 631 Luis Torres Irugaray
Profesional

27/10
2021

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA
VISADO: 211600





MB SOLAR



"PROYECTO INSTALACIÓN FV DE AUTOCONSUMO COLECTIVO DE 30 KW SOBRE CUBIERTA DE FRONTÓN DE ARRONIZ"

Señales de prohibición:

Forma: Redonda
Color de fondo: Blanco
Color de contraste: Rojo
Color de Símbolo: Negro

Señales de obligación:

Forma: Redonda
Color de fondo: Azul
Color de Símbolo: Blanco

Señales relativas a los equipos de lucha contra incendios:

Forma: Rectangular o cuadrada:
Color de fondo: Rojo
Color de Símbolo: Blanco

Señales de salvamento o socorro:

Forma: Rectangular o cuadrada:
Color de fondo: Verde
Color de Símbolo: Blanco

b) Cinta de señalización

En caso de señalizar obstáculos, zonas de caída de objetos, caída de personas a distinto nivel, choques, golpes, etc., se señalizará con los antes dichos paneles o bien se delimitará la zona de exposición al riesgo con cintas de tela o materiales plásticos con franjas alternadas oblicuas en color amarillo y negro, inclinadas 45°.

c) Iluminación (anexo IV del R.D. 486/97 de 14/4/97)

Zonas o partes del lugar de trabajo	Nivel mínimo de iluminación (lux)
Zonas donde se ejecuten tareas con:	
11 Baja exigencia visual	100
21 Exigencia visual moderada	200
30 Exigencia visual alta	500
41 Exigencia visual muy alta	1.000
Áreas o locales de uso ocasional	25
Áreas o locales de uso habitual	100
Vías de circulación de uso ocasional	25
Vías de circulación de uso habitual	50

Estos niveles mínimos deberán duplicarse cuando concurren las siguientes circunstancias:

- En áreas o locales de uso general y en las vías de circulación, cuando por sus características, estado u ocupación, existan riesgos apreciables de caídas, choque u otros accidentes.
- En las zonas donde se efectúen tareas, y un error de apreciación visual durante la realización de las mismas, pueda suponer un peligro para el trabajador que las ejecuta o para terceros.

Los accesorios de iluminación exterior serán estancos a la humedad.

Portátiles manuales de alumbrado eléctrico: 24 voltios.

Prohibición total de utilizar iluminación de llama.

Protección de personas en instalación eléctrica

Instalación eléctrica ajustada al Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión y hojas de interpretación, certificada por instalador autorizado.

En aplicación de lo indicado en el apartado 3A del Anexo IV al R.D. 1627/97 de 24/10/97, la instalación eléctrica deberá satisfacer, además, las dos siguientes condiciones:

Colegiado: 631 Luis Torres Irugaray

Habilitación Profesional

27/10 2021

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA

VISADO: 211600





El proyecto, la realización y la elección del material y de los dispositivos de protección deberán tener en cuenta el tipo y la potencia de la energía suministrada, las condiciones de los factores externos y la competencia de las personas que tengan acceso a partes de la instalación.

Continuidad de la toma de tierra en las líneas de suministro interno de obra con un valor máximo de la resistencia de 80 Ohmios. Las máquinas fijas dispondrán de toma de tierra independiente.

Las tomas de corriente estarán provistas de conductor de toma a tierra y serán blindadas.

Todos los circuitos de suministro a las máquinas e instalaciones de alumbrado estarán protegidos por fusibles blindados o interruptores magnetotérmicos y disyuntores diferenciales de alta sensibilidad en perfecto estado de funcionamiento.

d) Señales óptico-acústicas de vehículos de obra

Las máquinas autoportantes que puedan intervenir en las operaciones de manutención deberán disponer de:

- Una bocina o claxon de señalización acústica cuyo nivel sonoro sea superior al ruido ambiental, de manera que sea claramente audible; si se trata de señales intermitentes, la duración, intervalo y agrupación de los impulsos deberá permitir su correcta identificación, Anexo IV del R.D. 485/97 de 14/4/97.
- Señales sonoras o luminosas (previsiblemente ambas a la vez) para indicación de la maniobra de marcha atrás, Anexo I del R.D. 1215/97 de 18/7/97.
- Los dispositivos de emisión de señales luminosas para uso en caso de peligro grave deberán ser objeto de revisiones especiales o ir provistos de una bombilla auxiliar.
- En la parte más alta de la cabina dispondrán de un señalizado rotativo luminoso destelleante de color ámbar para alertar de su presencia en circulación viaria.
- Dos focos de posición y cruce en la parte delantera y dos pilotos luminosos de color rojo detrás.
- Dispositivo de balizamiento de posición y preseñalización (lamas, conos, cintas, mallas, lámparas destellantes, etc.).

PROTECCIONES COLECTIVAS PARTICULARES A CADA FASE DE OBRA:

PROTECCIONES COMUNES A SISTEMAS FOTOVOLTAICOS E INSTALACIONES ELECTRICAS ALTA TENSION

Protección contra caídas de altura de personas u objetos.

El riesgo de caída de altura de personas (precipitación, caída al vacío) es contemplado por el Anexo II del R.D. 1627/97 de 24 de Octubre de 1.997 como riesgo especial para la seguridad y salud de los trabajadores, por ello, de acuerdo con los artículos 5.6 y 6.2 del mencionado Real Decreto se adjuntan las medidas preventivas específicas adecuadas.

Barandillas de protección:

Se utilizarán como cerramiento provisional de huecos verticales y perimetrales de plataformas de trabajo, susceptibles de permitir la caída de personas u objetos desde una altura superior a 2 m; estarán constituidas por balaustre, rodapié de 20 cm de alzada, travesaño intermedio y pasamanos superior, de 90 cm. de altura, sólidamente anclados todos sus elementos entre sí y serán lo suficientemente resistentes.

Pasarelas:

En aquellas zonas que sean necesarias, el paso de peatones sobre las zanjas, pequeños desniveles y obstáculos, originados por los trabajos se realizarán mediante pasarelas. Serán preferiblemente prefabricadas de metal, o en su defecto realizadas "in situ", de una anchura mínima de 1 m, dotada en sus laterales de barandilla de seguridad reglamentaria:

Colegiado: 631 Luis Torres Irungaray

Habilitación

27/10
2021

7 n

VISADO: 211600



"PROYECTO INSTALACIÓN FV DE AUTOCONSUMO COLECTIVO DE 30 KW SOBRE CUBIERTA DE FRONTÓN DE ARRONIZ"

La plataforma será capaz de resistir 300 Kg. de peso y estará dotada de guirnalda de iluminación nocturna, si se encuentra afectando a la vía pública.

Escaleras portátiles:

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 o hierro, 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, y 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 ó largas, ni empalmadas.

Sirgas

Sirgas de desplazamiento y anclaje del cinturón de seguridad

Variables según los fabricantes y dispositivos de anclaje utilizados.

Accesos y zonas de paso del personal, orden y limpieza

Las aperturas de huecos horizontales sobre los forjados, deben condenarse con un tablero resistente, red, mallazo electrosoldado o elemento equivalente cuando no se esté trabajando en sus inmediaciones con independencia de su profundidad o tamaño.

Las armaduras y/o conectores metálicos sobresalientes de las esperas de las mismas estarán cubiertas por resguardos tipo "seta" o cualquier otro sistema eficaz, en previsión de punciones o erosiones del personal que pueda colisionar sobre ellos.

En aquellas zonas que sea necesario, el paso de peatones sobre las zanjas, pequeños desniveles y obstáculos, originados por los trabajos, se realizarán mediante pasarelas.

Eslingas de cadena

El fabricante deberá certificar que disponen de un factor de seguridad 5 sobre su carga nominal máxima y que los ganchos son de alta seguridad (pestillo de cierre automático al entrar en carga). El alargamiento de un 5% de un eslabón significa la caducidad inmediata de la eslinga.

Eslinga de cable

A la carga nominal máxima se le aplica un factor de seguridad 6, siendo su tamaño y diámetro apropiado al tipo de maniobras a realizar; las gazas estarán protegidas por guardacabos metálicos fijados mediante casquillos prensados y los ganchos serán también de alta seguridad. La rotura del 10 % de los hilos en un segmento superior a 8 veces el diámetro del cable o la rotura de un cordón significa la caducidad inmediata de la eslinga.

6.2 EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL (EPIS)

- Afecciones en la piel por dermatitis de contacto.

Guantes de protección frente a abrasión

Guantes de protección frente a agentes químicos

- Quemaduras físicas y químicas.

Guantes de protección frente a abrasión

Guantes de protección frente a agentes químicos

Guantes de protección frente a calor

Sombreros de paja (aconsejables contra riesgo de insolación)

- Proyecciones de objetos y/o fragmentos.

Calzado con protección contra golpes mecánicos

Casco protector de la cabeza contra riesgos mecánicos

Colegiado: 631 Luis Torres Irujo
Habilitación Profesional

27/10
2021

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA
VISADO: 211600



"PROYECTO INSTALACIÓN FV DE AUTOCONSUMO COLECTIVO DE 30 KW SOBRE CUBIERTA DE FRONTÓN DE ARRONIZ"

Gafas de seguridad para uso básico (choque o impacto con partículas sólidas)
Pantalla facial abatible con visor de rejilla metálica, con atalaje adaptado al casco

- Ambiente polvoriento.

Equipos de protección de las vías respiratorias con filtro mecánico
Gafas de seguridad para uso básico (choque o impacto con partículas sólidas)
Pantalla facial abatible con visor de rejilla metálica, con atalaje adaptado al casco

- Animales y/o parásitos.

- Aplastamientos.

Calzado con protección contra golpes mecánicos
Casco protector de la cabeza contra riesgos mecánicos

- Atmósfera anaerobia (con falta de oxígeno) producida por gases inertes.

Equipo de respiración autónomo, revisado y cargado

- Atmósferas tóxicas, irritantes.

Equipo de respiración autónomo, revisado y cargado
Gafas de seguridad para uso básico (choque o impacto con partículas sólidas)
Impermeables, trajes de agua
Mascarilla respiratoria de filtro para humos de soldadura
Pantalla facial abatible con visor de rejilla metálica, con atalaje adaptado al casco

- Atrapamientos.

Calzado con protección contra golpes mecánicos
Casco protector de la cabeza contra riesgos mecánicos
Guantes de protección frente a abrasión

- Atropellos y/o colisiones.

- Caída de objetos y/o de máquinas.

Bolsa portaherramientas
Calzado con protección contra golpes mecánicos
Casco protector de la cabeza contra riesgos mecánicos

- Caídas de personas a distinto nivel.

Cinturón de seguridad anticaídas
Cinturón de seguridad clase para trabajos de poda y postes

- Caídas de personas al mismo nivel.

Bolsa portaherramientas
Calzado de protección sin suela antiperforante

- Contactos eléctricos directos.

Calzado con protección contra descargas eléctricas
Casco protector de la cabeza contra riesgos eléctricos
Gafas de seguridad contra arco eléctrico



MB SOLAR



"PROYECTO INSTALACIÓN FV DE AUTOCONSUMO COLECTIVO DE 30 KW SOBRE CUBIERTA DE FRONTÓN DE ARRONIZ"

Guantes dieléctricos

- Contactos eléctricos indirectos.

Botas de agua

- Cuerpos extraños en ojos.

Gafas de seguridad contra proyección de líquidos

Gafas de seguridad para uso básico (choque o impacto con partículas sólidas)

Pantalla facial abatible con visor de rejilla metálica, con atalaje adaptado al casco

- Deflagraciones.

- Derrumbamientos.

- Desprendimientos.

- Explosiones.

- Golpes y/o cortes con objetos y/o maquinaria.

Bolsa portaherramientas

Calzado con protección contra golpes mecánicos

Casco protector de la cabeza contra riesgos mecánicos

Chaleco reflectante para señalistas y estrobadores

Guantes de protección frente a abrasión

- Pisada sobre objetos punzantes.

Bolsa portaherramientas

Calzado de protección con suela antiperforante

- Incendios.

Equipo de respiración autónomo, revisado y cargado

- Inhalación de sustancias tóxicas.

Equipo de respiración autónomo, revisado y cargado

Mascarilla respiratoria de filtro para humos de soldadura

- Vibraciones.

Cinturón de protección lumbar

- Sobreesfuerzos.

Cinturón de protección lumbar

- Ruido.

Protectores auditivos

- Trauma sonoro.

Protectores auditivos

Habilitación Colegiado: 631 Luis Torres Irugaray

Profesional

27/10
2021

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA
VISADO: 211600





MB SOLAR



"PROYECTO INSTALACIÓN FV DE AUTOCONSUMO COLECTIVO DE 30 KW SOBRE CUBIERTA DE FRONTÓN DE ARRONIZ"

- Vuelco de máquinas y/o camiones.

- Caída de personas de altura.

Cinturón de seguridad anticaídas

6.3 PROTECCIONES ESPECIALES

GENERALES

Circulación y accesos en obra:

Se estará a lo indicado en el artículo 11 A del Anexo IV del R.D. 1627/97 de 24/10/97 respecto a vías de circulación y zonas peligrosas.

Los accesos de vehículos deben ser distintos de los del personal, en el caso de que se utilicen los mismos se debe dejar un pasillo para el paso de personas protegido mediante vallas.

En ambos casos los pasos deben ser de superficies regulares, bien compactados y nivelados, si fuese necesario realizar pendientes se recomienda que estas no superen un 11% de desnivel. Todas estas vías estarán debidamente señalizadas y periódicamente se procederá a su control y mantenimiento. Si existieran zonas de acceso limitado deberán estar equipadas con dispositivos que eviten el paso de los trabajadores no autorizados.

El paso de vehículos en el sentido de entrada se señalizará con limitación de velocidad a 10 ó 20 Km/h. y ceda el paso. Se obligará la detención con una señal de STOP en lugar visible del acceso en sentido de salida.

En las zonas donde se prevé que puedan producirse caídas de personas o vehículos deberán ser balizadas y protegidas convenientemente.

Las maniobras de camiones y/u hormigonera deberán ser dirigidas por un operario competente, y deberán colocarse topes para las operaciones de aproximación y vaciado.

El grado de iluminación natural será suficiente y en caso de luz artificial (durante la noche o cuando no sea suficiente la luz natural) la intensidad será la adecuada, citada en otro lugar de este estudio.

En su caso se utilizarán portátiles con protección antichoque. Las luminarias estarán colocadas de manera que no supongan riesgo de accidentes para los trabajadores (art. 9).

Si los trabajadores estuvieran especialmente a riesgos en caso de avería eléctrica, se dispondrá iluminación de seguridad de intensidad suficiente.

Protecciones y resguardos en máquinas:

Toda la maquinaria utilizada durante la obra, dispondrá de carcasas de protección y resguardos sobre las partes móviles, especialmente de las transmisiones, que impidan el acceso involuntario de personas u objetos a dichos mecanismos, para evitar el riesgo de atrapamiento.

Protección contra contactos eléctricos.

Protección contra contactos eléctricos indirectos:

Esta protección consistirá en la puesta a tierra de las masas de la maquinaria eléctrica asociada a un dispositivo diferencial.

El valor de la resistencia a tierra será tan bajo como sea posible, y como máximo será igual o inferior al cociente de dividir la tensión de seguridad (Vs), que en locales secos será de 50 V y en los locales húmedos de 24 V, por la sensibilidad en amperios del diferencial(A).

Protecciones contra contacto eléctricos directos:

Los cables eléctricos que presenten defectos del recubrimiento aislante se habrán de reparar para evitar la posibilidad de contactos eléctricos con el conductor.

Los cables eléctricos deberán estar dotados de clavijas en perfecto estado a fin de que la conexión a los enchufes se efectúe correctamente.

Los vibradores estarán alimentados a una tensión de 24 voltios o por medio de transformadores o grupos convertidores de separación de circuitos. En todo caso serán de doble aislamiento.

En general cumplirán lo especificado en el presente Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión.

Colegiado: 631 Luis Torres Irugaray

Habilitación Profesional

27/10
2021

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA
VISADO: 211600



PROTECCIONES ESPECIALES PARTICULARES A CADA FASE DE OBRA:

INSTALACIONES SOLARES FOTOVOLTAICAS CON INSTALACIONES ELECTRICAS ALTA TENSION

Condiciones preventivas del entorno de la zona de trabajo:

Se comprobará que están bien colocadas las barandillas, horcas, redes, mallazo o ménsulas que se encuentren en la obra, protegiendo la caída de altura de las personas en la zona de trabajo.

No se efectuarán sobrecargas sobre la estructura de los forjados, acopiando en el contorno de los capiteles de pilares, dejando libres las zonas de paso de personas y vehículos de servicio de la obra.

Debe comprobarse periódicamente el perfecto estado de servicio de las protecciones colectivas colocadas en previsión de caídas de personas u objetos, a diferente nivel, en las proximidades de las zonas de acopio y de paso.

El apilado en altura de los diversos materiales se efectuará en función de la estabilidad que ofrezca el conjunto.

Los pequeños materiales deberán acopiarse a granel en bateas, cubilotes o bidones adecuados, para que no se diseminen por la obra.

Se dispondrá en obra, para proporcionar en cada caso, el equipo indispensable al operario, una provisión de palancas, cuñas, barras, puntales, picos, tabloneros, bridas, cables, ganchos y lonas de plástico.

Para evitar el uso continuado de la sierra circular en obra, se procurará que las piezas de pequeño tamaño y de uso masivo en obra (p.e. cuñas), sean realizados en talleres especializados. Cuando haya piezas de madera que por sus características tengan que realizarse en obra con la sierra circular, esta reunirá los requisitos que se especifican en el apartado de protecciones colectivas.

Se dispondrá de un extintor de polvo polivalente junto a la zona de acopio y corte.

Acopio de materiales paletizados:

Los materiales paletizados permiten mecanizar las manipulaciones de cargas, siendo en sí una medida de seguridad para reducir los sobreesfuerzos, lumbalgias, golpes y atrapamientos.

También incorporan riesgos derivados de la mecanización, para evitarlos se debe:

Acopiar los palets sobre superficies niveladas y resistentes.

No se afectarán los lugares de paso.

En proximidad a lugares de paso se deben señalizar mediante cintas de señalización.

La altura de las pilas no debe superar la altura que designe el fabricante.

No acopiar en una misma pila palets con diferentes geometrías y contenidos.

Si no se termina de consumir el contenido de un palet se flejará nuevamente antes de realizar cualquier manipulación.

Acopio de materiales sueltos:

El abastecimiento de materiales sueltos a obra se debe tender a minimizar, remitiéndose únicamente a materiales de uso discreto.

Los soportes, cartelas, cerchas, máquinas, etc., se dispondrán horizontalmente, separando las piezas mediante tacos de madera que aislen el acopio del suelo y entre cada una de las piezas.

Los acopios de realizarán sobre superficies niveladas y resistentes.

No se afectarán los lugares de paso.

En proximidad a lugares de paso se deben señalizar mediante cintas de señalización.

6.4 NORMATIVA A APLICAR EN LAS FASES DEL ESTUDIO

NORMATIVA GENERAL

Exige el R.D. 1627/97 de 24 de Octubre la realización de este Estudio de Seguridad y Salud que debe contener una descripción de los riesgos laborales que puedan ser evitados, indicando a tal efecto las medidas preventivas adecuadas; relación de aquellos otros que no han podido evitarse conforme a lo señalado anteriormente, indicando las protecciones técnicas tendentes a reducir los y las medidas preventivas que los controlen. Han de tenerse en cuenta, sigue el R.D., la tipología y características de los materiales y elementos que hayan de usarse, determinación del proceso constructivo y orden de ejecución de los trabajos. Tal es lo que se manifiesta en el Proyecto de Obra al que acompaña este Estudio de Seguridad y Salud.

Sobre la base de lo establecido en este estudio, se elaborará el correspondiente Plan de Seguridad y Salud en el Trabajo (art. 7 del citado R.D.) por el Contratista en el que se analicen, estudien, desarrollen y complementen las previsiones

"PROYECTO INSTALACIÓN FV DE AUTOCONSUMO COLECTIVO DE 30 KW SOBRE CUBIERTA DE FRONTÓN DE ARRONIZ"

contenidas en este estudio, en función de su propio sistema de ejecución de la obra o realización de las instalaciones a que se refiere este Proyecto. En dicho plan se recogerán las propuestas de medidas de prevención alternativas que el contratista crea oportunas siempre que se justifiquen técnicamente y que tales cambios no impliquen la disminución de los niveles de prevención previstos. Dicho plan deberá ser aprobado por el Coordinador de Seguridad y Salud en fase de ejecución de las obras (o por la Dirección Facultativa sino fuere precisa la Coordinación citada).

A tales personas compete la comprobación, a pie de obra, de los siguientes aspectos técnicos previos:

- Revisión de los planos de la obra o proyecto de instalaciones
- Replanteo
- Maquinaria y herramientas adecuadas
- Medios de transporte adecuados al proyecto
- Elementos auxiliares precisos
- Materiales, fuentes de energía a utilizar
- Protecciones colectivas necesarias, etc.

Entre otros aspectos, en esta actividad se deberá haber ponderado la posibilidad de adoptar alguna de las siguientes alternativas:

Tender a la normalización y repetitividad de los trabajos, para racionalizarlo y hacerlo más seguro, amortizable y reducir adaptaciones artesanales y manipulaciones perfectamente prescindibles en obra.

Se procurará proyectar con tendencia a la supresión de operaciones y trabajos que puedan realizarse en taller, eliminando de esta forma la exposición de los trabajadores a riesgos innecesarios.

El comienzo de los trabajos, sólo deberá acometerse cuando se disponga de todos los elementos necesarios para proceder a su asentamiento y delimitación definida de las zonas de influencia durante las maniobras, suministro de materiales así como el radio de actuación de los equipos en condiciones de seguridad para las personas y los restantes equipos.

Se establecerá un planning para el avance de los trabajos, así como la retirada y acopio de la totalidad de los materiales empleados, en situación de espera.

Se revisará todo lo concerniente a la instalación eléctrica comprobando su adecuación a la potencia requerida y el estado de conservación en el que se encuentra.

Será debidamente cercada la zona en la cual pueda haber peligro de caída de materiales, y no se haya podido apantallar adecuadamente la previsible parábola de caída del material.

Como se indica en el art. 8 del R.D. 1627/97 de 24 de Octubre, los principios generales de prevención en materia de seguridad y salud que recoge el art. 15 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales, deberán ser tomados en consideración por el proyectista en las fases de concepción, estudio y elaboración del proyecto de obra y en particular al tomar las decisiones constructivas, técnicas y de organización con el fin de planificar los diferentes trabajos y al estimar la duración prevista de los mismos. El Coordinador en materia de seguridad y salud en fase de proyecto será el que coordine estas cuestiones.

Se efectuará un estudio de acondicionamiento de las zonas de trabajo, para prever la colocación de plataformas, torretas, zonas de paso y formas de acceso, y poderlos utilizar de forma conveniente.

Se dispondrá en obra, para proporcionar en cada caso, el equipo indispensable y necesario, prendas de protección individual tales como cascos, gafas, guantes, botas de seguridad homologadas, impermeables y otros medios que puedan servir para eventualidades o socorrer y evacuar a los operarios que puedan accidentarse.

El personal habrá sido instruido sobre la utilización correcta de los equipos individuales de protección, necesarios para la realización de su trabajo. En los riesgos puntuales y esporádicos de caída de altura, se utilizará obligatoriamente el cinturón de seguridad ante la imposibilidad de disponer de la adecuada protección colectiva u observarse vacíos al respecto a la integración de la seguridad en el proyecto de ejecución.

Cita el art. 10 del R.D. 1627/97 la aplicación de los principios de acción preventiva en las siguientes tareas o actividades:

- a) Mantenimiento de las obras en buen estado de orden y limpieza
- b) Elección del emplazamiento de los puestos y áreas de trabajo, teniendo en cuenta sus condiciones de acceso y la determinación de vías de paso y circulación.
- c) La manipulación de los diferentes materiales y medios auxiliares.
- d) El mantenimiento, el control previo a la puesta en servicio y el control periódico de las instalaciones y dispositivos necesarios con el objeto de corregir los defectos que pudieran afectar a la seguridad y salud de los trabajadores.

Colegiado: 631 Luis Torres Irujary

Habilitación Profesional

27/10 2021

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA
VISADO: 21 1600



"PROYECTO INSTALACIÓN FV DE AUTOCONSUMO COLECTIVO DE 30 KW SOBRE CUBIERTA DE FRONTÓN DE ARRONIZ"

- e) La delimitación y el acondicionamiento de las zonas de almacenamiento y depósito de los diferentes materiales, en particular los peligrosos.
- f) La recogida de materiales peligrosos utilizados
- g) El almacenamiento y la eliminación de residuos y escombros.
- h) La adaptación de los diferentes tiempos efectivos a dedicar a las distintas fases del trabajo.
- i) La cooperación entre Contratistas, subcontratistas y trabajadores autónomos.
- j) Las interacciones o incompatibilidades con cualquier otro tipo de trabajo o actividad que se desarrolle de manera próxima.

Protecciones personales:

Quando los trabajos requieran la utilización de prendas de protección personal, éstas llevarán el sello -CE- y serán adecuadas al riesgo que tratan de paliar, ajustándose en todo a lo establecido en el R.D. 773/97 de 30 de Mayo. En caso de que un trabajador tenga que realizar un trabajo esporádico en alturas superiores a 2 m y no pueda ser protegido mediante protecciones colectivas adecuadas, deberá ir provisto de cinturón de seguridad homologado según (de sujeción o anticaídas según proceda), en vigencia de utilización (no caducada), con puntos de anclaje no improvisados, sino previstos en proyecto y en la planificación de los trabajos, debiendo acreditar previamente que ha recibido la formación suficiente por parte de sus mandos jerárquicos, para ser utilizado restrictivamente, pero con criterio.

Manipulación manual de cargas:

No se manipularán manualmente por un solo trabajador más de 25 Kg.

Para el levantamiento de una carga es obligatorio lo siguiente:

Asentar los pies firmemente manteniendo entre ellos una distancia similar a la anchura de los hombros, acercándose lo más posible a la carga.

Flexionar las rodillas, manteniendo la espalda erguida.

Agarrar el objeto firmemente con ambas manos si es posible.

El esfuerzo de levantar el peso lo deben realizar los músculos de las piernas.

Durante el transporte, la carga debe permanecer lo más cerca posible del cuerpo, debiendo evitarse los giros de la cintura.

Para el manejo de cargas largas por una sola persona se actuará según los siguientes criterios preventivos:

Llevará la carga inclinada por uno de sus extremos, hasta la altura del hombro.

Avanzará desplazando las manos a lo largo del objeto, hasta llegar al centro de gravedad de la carga.

Se colocará la carga en equilibrio sobre el hombro.

Durante el transporte, mantendrá la carga en posición inclinada, con el extremo delantero levantado.

Es obligatoria la inspección visual del objeto pesado a levantar para eliminar aristas afiladas.

Es obligatorio el empleo de un código de señales cuando se ha de levantar un objeto entre varios, para aportar el esfuerzo al mismo tiempo. Puede ser cualquier sistema a condición de que sea conocido o convenido por el equipo.

Manipulación de cargas con la grúa:

En todas aquellas operaciones que conlleven el empleo de aparatos elevadores, es recomendable la adopción de las siguientes normas generales:

Señalar de forma visible la carga máxima que pueda elevarse mediante el aparato elevador utilizado.

Acoplar adecuados pestillos de seguridad a los ganchos de suspensión de los aparatos elevadores.

Emplear para la elevación de materiales recipientes adecuados que los contengan, o se sujeten las cargas de forma que se imposibilite el desprendimiento parcial o total de las mismas.

Las eslingas llevarán placa de identificación donde constará la carga máxima para la cual están recomendadas.

De utilizar cadenas estas serán de hierro forjado con un factor de seguridad no inferior a 5 de la carga nominal máxima.

Estarán libres de nudos y se enrollarán en tambores o polichas adecuadas.

Para la elevación y transporte de piezas de gran longitud se emplearán palonniers o vigas de reparto de cargas, de forma que permita esparcir la luz entre apoyos, garantizando de esta forma la horizontalidad y estabilidad.

Colegiado: 631 Luis Torres Irujary
 Habilitación Profesional
 27/10 2021
 COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA
 VISADO: 211600


"PROYECTO INSTALACIÓN FV DE AUTOCONSUMO COLECTIVO DE 30 KW SOBRE CUBIERTA DE FRONTÓN DE ARRONIZ"

El gruísta antes de iniciar los trabajos comprobará el buen funcionamiento de los finales de carrera. Si durante el funcionamiento de la grúa se observara inversión de los movimientos, se dejará de trabajar y se dará cuenta inmediata al la Dirección Técnica de la obra.

NORMATIVA PARTICULAR A CADA MEDIO A UTILIZAR:

» Herramientas de corte:

Causas de los riesgos:

Rebabas en la cabeza de golpeo de la herramienta.

Rebabas en el filo de corte de la herramienta.

Extremo poco afilado.

Sujetar inadecuadamente la herramienta o material a talar o cercenar.

Mal estado de la herramienta.

Medidas de prevención:

Las herramientas de corte presentan un filo peligroso.

La cabeza no debe presentar rebabas.

Los dientes de las sierras deberán estar bien afilados y triscados. La hoja deberá estar bien templada (sin recalentamiento) y correctamente tensada.

Al cortar las maderas con nudos, se deben extremar las precauciones.

Cada tipo de sierra sólo se empleará en la aplicación específica para la que ha sido diseñada.

En el empleo de alicates y tenazas, y para cortar alambre, se girará la herramienta en plano perpendicular al alambre, sujetando uno de los lados y no imprimiendo movimientos laterales.

No emplear este tipo de herramienta para golpear.

Medidas de protección:

En trabajos de corte en que los recortes sean pequeños, es obligatorio el uso de gafas de protección contra proyección de partículas.

Si la pieza a cortar es de gran volumen, se deberá planificar el corte de forma que el abatimiento no alcance al operario o sus compañeros.

En el afilado de éstas herramientas se usarán guantes y gafas de seguridad.

» Pistola de clavos de impulsión:

Deberá de ser de seguridad ("tiro indirecto") en la que el clavo es impulsado por una buterola o empujador que desliza por el interior del cañón, que se desplaza hasta un tope de final de recorrido, gracias a la energía desprendida por el fulminante. Las pistolas de "Tiro directo", tienen el mismo peligro que un arma de fuego.

El operario que la utilice, debe estar habilitado para ello por su Mando Intermedio en función de su destreza demostrada en el manejo de dicha herramienta en condiciones de seguridad.

El operario estará siempre detrás de la pistola y utilizará gafas anti-impactos. Nunca se desmontarán los elementos de protección que traiga la pistola.

Al manipular la pistola, cargarla, limpiarla, etc., el cañón deberá apuntar siempre oblicuamente al suelo.

No se debe clavar sobre tabiques de ladrillo hueco, ni junto a aristas de pilares.

Se elegirá siempre el tipo de fulminante que corresponda al material sobre el que se tenga que clavar.

La posición, plataforma de trabajo e inclinación del operario deben garantizar plena estabilidad al retroceso del tiro.

La pistola debe transportarse siempre descargada y aún así, el cañón no debe apuntar a nadie del entorno.

Colegiado: 631 Luis Torres Irugaray
 Profesional
 27/10 2021
 COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA
 VISADO: 211600


"PROYECTO INSTALACIÓN FV DE AUTOCONSUMO COLECTIVO DE 30 KW SOBRE CUBIERTA DE FRONTÓN DE ARRONIZ"

» Compresor:

Antes de la puesta en marcha, revisar las mangueras, uniones y manómetros, sustituyéndose los que no estén en buen estado.

Con el calderín, ya despresurizado, se purgará periódicamente el agua de condensación que se acumula en el mismo.

Se extenderán las mangueras procurando no interferir en los pasos.

No se interrumpirá el suministro de aire doblando la manguera, deberán ponerse en el circuito de aire las llaves necesarias.

No se utilizará el aire a presión para la limpieza de personas o de vestimentas.

En el caso de producir ruido con niveles superiores a los que establece la ley (90 dB) utilizarán protectores auditivos todo el personal que tenga que permanecer en su proximidad. Al terminar el trabajo se recogerán las mangueras y se dejarán todo el circuito sin presión.

En los lugares cerrados se conducirán los humos de escape al exterior ó se realizará ventilación forzada, o se dotará al tubo de escape de un filtro contra emanaciones de CO₂.

» Esmeriladora radial:

Todos los operarios utilizarán cinturón de seguridad dotado de arnés, anclado aun punto fijo, en aquellas operaciones en las que por el proceso productivo no puedan ser protegidos mediante el empleo de elementos de protección colectiva.

Intervención en instalaciones eléctricas

Para garantizar la seguridad de los trabajadores y para minimizar la posibilidad de que se produzcan contactos eléctricos directos, al intervenir en instalaciones eléctricas realizando trabajos sin tensión; se seguirán al menos tres de las siguientes reglas (cinco reglas de oro de la seguridad eléctrica):

El circuito es abrirá con corte visible.

Los elementos de corte se enclavarán en posición de abierto, si es posible con llave.

Se señalizarán los trabajos mediante letrero indicador en los elementos de corte "PROHIBIDO MANIOBRAR: PERSONAL TRABAJANDO".

Se verificará la ausencia de tensión con un discriminador de tensión ó medidor de tensión.

Se cortocircuitarán las fases y se pondrá a tierra.

Los trabajos en tensión se realizarán cuando existan causas muy justificadas, se realizarán por parte de personal autorizado y adiestrado en los métodos de trabajo a seguir, estando en todo momento presente un Jefe de trabajos que supervisará la labor del grupo de trabajo. Las herramientas que utilicen y prendas de protección personal deberán ser homologadas.

Al realizar trabajos en proximidad a elementos en tensión, se informará al personal de este riesgo y se tomarán las siguientes precauciones:

En un primer momento se considerará si es posible cortar la tensión en aquellos elementos que producen la el riesgo. Si no es posible cortar la tensión se protegerá mediante mamparas aislantes (vinilo).

En el caso que no fuera necesario tomar las medidas indicadas anteriormente se señalizará y delimitará la zona de riesgo.

» Soldadura eléctrica:

En previsión de contactos eléctricos respecto al circuito de alimentación, se deberán adoptar las siguientes medidas:

Revisar periódicamente el buen estado del cable de alimentación.

Adecuado aislamiento de los bornes.

Conexión y perfecto funcionamiento de la toma de tierra y disyuntor diferencial.

Respecto al circuito de soldadura se deberá comprobar:

Que la pinza esté aislada.

"PROYECTO INSTALACIÓN FV DE AUTOCONSUMO COLECTIVO DE 30 KW SOBRE CUBIERTA DE FRONTÓN DE ARRONIZ"

Los cables dispondrán de un perfecto aislamiento.

Disponen en estado operativo el limitador de tensión de vacío (50 V / 110 V).

El operario utilizará careta de soldador con visor de características filtrantes.

En previsión de proyecciones de partículas incandescentes se adoptarán las siguientes previsiones:

El operario utilizará los guantes de soldador, pantalla facial de soldador, chaqueta de cuero, mandil, polainas y botas de soldador (de desatado rápido).

Se colocarán adecuadamente las mantas ignífugas y las mamparas opacas para resguardar de rebotes al personal próximo.

En previsión de la inhalación de humos de soldadura se dispondrá de: Extracción localizada con expulsión al exterior, o dotada de filtro electrostático si se trabaja en recintos cerrados.

Ventilación forzada.

Cuando se efectúen trabajos de soldadura en lugares cerrados húmedos o buenos conductores de la electricidad se deberán adoptar las siguientes medidas preventivas adicionales:

Los porta electrodos deberán estar completamente aislados.

El equipo de soldar deberá instalarse fuera del espacio cerrado o estar equipado con dispositivos reductores de tensión (en el caso de tratarse de soldadura al arco con corriente alterna).

Se adoptarán precauciones para que la soldadura no pueda dañar las redes y cuerdas de seguridad como consecuencia de entrar en contacto con calor, chispas, escorias o metal candente.

Provocar incendios al entrar en contacto con materiales combustibles.

Provocar deflagraciones al entrar en contacto con vapores y sustancias inflamables.

Los soldadores deberán tomar precauciones para impedir que cualquier parte de su cuerpo o ropa de protección húmeda cierre un circuito eléctrico o con el elemento expuesto del electrodo o porta electrodo, cuando esté en contacto con la pieza a soldar.

Se emplearán guantes aislantes para introducir los electrodos en los porta electrodos.

Se protegerá adecuadamente contra todo daño los electrodos y los conductores de retorno.

Los elementos bajo tensión de los porta electrodos deberán ser inaccesibles cuando no se utilicen.

Cuando sea necesario, los restos de electrodos se guardarán en un recipiente piroresistente.

No se dejará sin vigilancia ningún equipo de soldadura al arco bajo tensión.

» Taladradora:

De forma genérica las medidas de seguridad a adoptar al utilizar las máquinas eléctricas portátiles son las siguientes: Cuidar de que el cable de alimentación esté en buen estado, sin presentar abrasiones, aplastamientos, punzaduras, cortes ó cualquier otro defecto.

Conectar siempre la herramienta mediante clavija y enchufe adecuados a la potencia de la máquina.

Asegurarse de que el cable de tierra existe y tiene continuidad en la instalación si la máquina a emplear no es de doble aislamiento.

Al terminar se dejará la máquina limpia y desconectada de la corriente.

Cuando se empleen en emplazamientos muy conductores (lugares muy húmedos, dentro de grandes masas metálicas, etc.) se utilizarán herramientas alimentadas a 24 v como máximo ó mediante transformadores separadores de circuitos. El operario debe estar adiestrado en el uso, y conocer las presentes normas.

Utilizar gafas anti-impactos ó pantalla facial.

La ropa de trabajo no presentará partes sueltas o colgantes que pudieran engancharse en la broca.

En el caso de que el material a taladrar se desmenuzara en polvo fino utilizar mascarilla con filtro mecánico (puede utilizarse las mascarillas de celulosa desechables).

Para fijar la broca al portabrocas utilizar la llave específica para tal uso.

No frenar el taladro con la mano.

No soltar la herramienta mientras la broca tenga movimiento.

Habilitación Profesional
Colegiado: 631 Luis Torres Irujary

27/10
2021

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA
VISADO: 211600



"PROYECTO INSTALACIÓN FV DE AUTOCONSUMO COLECTIVO DE 30 KW SOBRE CUBIERTA DE FRONTÓN DE ARRONIZ"

No inclinar la broca en el taladro con objeto de agrandar el agujero, se debe emplear la broca apropiada a cada trabajo.
En el caso de tener que trabajar sobre una pieza suelta esta estará apoyada y sujeta.

Al terminar el trabajo retirar la broca de la maquina.

Utilizar gafas anti-impacto o pantalla facial.

La ropa de trabajo no presentará partes sueltas o colgantes que pudieran engancharse en la broca.

Para fijar el plato flexible al portabrocas utilizar la llave específica para tal uso.

No frenar la rotación inercial de la herramienta con la mano.

No soltar la herramienta mientras esté en movimiento.

No inclinar el disco en exceso con objeto de aumentar el grado de abrasión, se debe emplear la recomendada por el fabricante para el abrasivo apropiado a cada trabajo.

En el caso de tener que trabajar sobre una pieza suelta, ésta estará apoyada y sujeta.

Al terminar el trabajo retirar el plato flexible de la máquina.

» Máquinas eléctricas portátiles:

De forma genérica las medidas de seguridad a adoptar al utilizar las máquinas eléctricas portátiles son las siguientes:
Cuidar de que el cable de alimentación esté en buen estado, sin presentar abrasiones, aplastamientos, punzaduras, cortes ó cualquier otro defecto.

Conectar siempre la herramienta mediante clavija y enchufe adecuados a la potencia de la máquina.

Asegurarse de que el cable de tierra existe y tiene continuidad en la instalación si la máquina a emplear no es de doble aislamiento.

Al terminar se dejará la maquina limpia y desconectada de la corriente.

Cuando se empleen en emplazamientos muy conductores (lugares muy húmedos, dentro de grandes masas metálicas, etc.) se utilizarán herramientas alimentadas a 24 V como máximo ó mediante transformadores separadores de circuitos.

El operario debe estar adiestrado en el uso, y conocer las presentes normas.

6.5. DIRECTRICES GENERALES PARA LA PREVENCION DE RIESGOS DORSOLUMBARES

En la aplicación de lo dispuesto en el anexo del R.D. 487/97 se tendrán en cuenta, en su caso, los métodos o criterios a que se refiere el apartado 3 del artículo 5 del Real Decreto 39/1997, de 17 de enero, por el que se aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención.

1. Características de la carga.

La manipulación manual de una carga puede presentar un riesgo, en particular dorsolumbar, en los casos siguientes:

- Cuando la carga es demasiado pesada o demasiado grande.
- Cuando es voluminosa o difícil de sujetar.
- Cuando está en equilibrio inestable o su contenido corre el riesgo de desplazarse.
- Cuando está colocada de tal modo que debe sostenerse o manipularse a distancia del tronco o con torsión o inclinación del mismo.
- Cuando la carga, debido a su aspecto exterior o a su consistencia, puede ocasionar lesiones al trabajador, en particular en caso de golpe.

2. Esfuerzo físico necesario.

Un esfuerzo físico puede entrañar un riesgo, en particular dorsolumbar, en los casos siguientes:

- Cuando es demasiado importante.
- Cuando no puede realizarse más que por un movimiento de torsión o de flexión del tronco.
- Cuando puede acarrear un movimiento brusco de la carga.
- Cuando se realiza mientras el cuerpo está en posición inestable.
- Cuando se trate de alzar o descender la carga con necesidad de modificar el agarre.

"PROYECTO INSTALACIÓN FV DE AUTOCONSUMO COLECTIVO DE 30 KW SOBRE CUBIERTA DE FRONTÓN DE ARRONIZ"

3. Características del medio de trabajo.

Las características del medio de trabajo pueden aumentar el riesgo, en particular dorsolumbar en los casos siguientes:

- Cuando el espacio libre, especialmente vertical, resulta insuficiente para el ejercicio de la actividad de que se trate.
- Cuando el suelo es irregular y, por tanto, puede dar lugar a tropiezos o bien es resbaladizo para el calzado que lleve el trabajador.
- Cuando la situación o el medio de trabajo no permite al trabajador la manipulación manual de cargas a una altura segura y en una postura correcta.
- Cuando el suelo o el plano de trabajo presentan desniveles que implican la manipulación de la carga en niveles diferentes.
- Cuando el suelo o el punto de apoyo son inestables.
- Cuando la temperatura, humedad o circulación del aire son inadecuadas.
- Cuando la iluminación no sea adecuada.
- Cuando exista exposición a vibraciones.

4. Exigencias de la actividad.

La actividad puede entrañar riesgo, en particular dorsolumbar, cuando implique una o varias de las exigencias siguientes:

- Esfuerzos físicos demasiado frecuentes o prolongados en los que intervenga en particular la columna vertebral.
- Período insuficiente de reposo fisiológico o de recuperación.
- Distancias demasiado grandes de elevación, descenso o transporte.
- Ritmo impuesto por un proceso que el trabajador no pueda modular.

5. Factores individuales de riesgo.

Constituyen factores individuales de riesgo:

- La falta de aptitud física para realizar las tareas en cuestión.
- La inadecuación de las ropas, el calzado u otros efectos personales que lleve el trabajador.
- La insuficiencia o inadaptación de los conocimientos o de la formación.
- La existencia previa de patología dorsolumbar.

6.6 MANTENIMIENTO PREVENTIVO

- Vías de circulación y zonas peligrosas:

a) Las vías de circulación, incluidas las escaleras, las escaleras fijas y los muelles y rampas de carga deberán estar calculados, situados, acondicionado y preparados para su uso de manera que se puedan utilizar fácilmente, con toda seguridad y conforme al uso al que se les haya destinado y de forma que los trabajadores empleados en las proximidades de estas vías de circulación no corran riesgo alguno.

b) Las dimensiones de las vías destinadas a la circulación de personas o de mercancías, incluidas aquellas en las que se realicen operaciones de carga y descarga, se calcularán de acuerdo con el número de personas que puedan utilizarlas y con el tipo de actividad.

Cuando se utilicen medios de transporte en las vías de circulación, se deberá prever una distancia de seguridad suficiente o medios de protección adecuados para las demás personas que puedan estar presentes en el recinto. Se señalarán claramente las vías y se procederá regularmente a su control y mantenimiento.

c) Las vías de circulación destinada a los vehículos deberán estar situadas a una distancia suficiente de las puertas, portones, pasos de peatones, corredores y escaleras.

d) Si en la obra hubiera zonas de acceso limitado, dichas zonas deberán estar equipadas con dispositivos que eviten que los trabajadores no autorizados puedan penetrar en ellas. Se deberán tomar todas las medidas adecuadas para

"PROYECTO INSTALACIÓN FV DE AUTOCONSUMO COLECTIVO DE 30 KW SOBRE CUBIERTA DE FRONTÓN DE ARRONIZ"

proteger a los trabajadores que estén autorizados a penetrar en las zonas de peligro. Estas zonas deberán estar señalizadas de modo claramente visible.

- Mantenimiento de la maquinaria y equipos:

Colocar la máquina en terreno llano.

Bloquear las ruedas o las cadenas.

Apoyar en el terreno el equipo articulado. Si por causa de fuerza mayor ha de mantenerse levantado, deberá inmovilizarse adecuadamente.

Desconectar la batería para impedir un arranque súbito de la máquina.

No permanecer entre las ruedas, sobre las cadenas, bajo la cuchara o el brazo.

No colocar nunca una pieza metálica encima de los bornes de la batería.

No utilizar nunca un mechero o cerillas para iluminar el interior del motor.

Disponer en buen estado de funcionamiento y conocer el manejo del extintor.

Conservar la máquina en un estado de limpieza aceptable.

Mantenimiento de la maquinaria en el taller de obra:

Antes de empezar las reparaciones, es conveniente limpiar la zona a reparar.

No limpiar nunca las piezas con gasolina, salvo en local muy ventilado.

No fumar.

Antes de empezar las reparaciones, quitar la llave de contacto, bloquear la máquina y colocar letreros indicando que no se manipulen los mecanismos.

Si son varios los mecánicos que deban trabajar en la misma máquina, sus trabajos deberán ser coordinados y conocidos entre ellos.

Dejar enfriar el motor antes de retirar el tapón del radiador.

Bajar la presión del circuito hidráulico antes de quitar el tapón de vaciado, así mismo cuando se realice el vaciado del aceite, comprobar que su temperatura no sea elevada.

Si se tiene que dejar elevado el brazo del equipo, se procederá a su inmovilización mediante tacos, cuñas o cualquier otro sistema eficaz, antes de empezar el trabajo.

Tomar las medidas de conducción forzada para realizar la evacuación de los gases del tubo de escape, directamente al exterior del local.

Cuando deba trabajarse sobre elementos móviles o articulados del motor (p.e. tensión de las correas), éste estará parado.

Antes de arrancar el motor, comprobar que no ha quedado ninguna herramienta, trapo o tapón encima del mismo.

Utilizar guantes que permitan un buen tacto y calzado de seguridad con piso antideslizante.

- Mantenimiento de los neumáticos

Para cambiar una rueda, colocar los estabilizadores.

No utilizar nunca la pluma o la cuchara para levantar la máquina.

Utilizar siempre una caja de inflado, cuando la rueda esté separada de la máquina.

Cuando se esté inflando una rueda no permanecer enfrente de la misma sino en el lateral junto a la banda de rodadura, en previsión de proyección del aro por sobrepresión.

No cortar ni soldar encima de una llanta con el neumático inflado.

En caso de transmisión hidráulica se revisarán frecuentemente los depósitos de aceite hidráulico y las válvulas indicadas por el fabricante. El aceite a emplear será el indicado por el fabricante.

MANTENIMIENTO PREVENTIVO GENERAL

Mantenimiento preventivo:

El articulado y Anexos del R.D. 1215/97 de 18 de Julio indica la obligatoriedad por parte del empresario de adoptar las medidas preventivas necesarias para que los equipos de trabajo que se pongan a disposición de los trabajadores sean adecuados al trabajo que deba realizarse y convenientemente adaptados al mismo, de forma que garanticen la seguridad y salud de los trabajadores al utilizarlos.

Colegiado: 631 Luis Torres Irujary

Habilitación
Profesional

27/10
2021

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA
VISADO: 211600



"PROYECTO INSTALACIÓN FV DE AUTOCONSUMO COLECTIVO DE 30 KW SOBRE CUBIERTA DE FRONTÓN DE ARRONIZ"

Si esto no fuera posible, el empresario adoptará las medidas adecuadas para disminuir esos riesgos al mínimo. Como mínimo, sólo deberán ser utilizados equipos que satisfagan las disposiciones legales o reglamentarias que les sean de aplicación y las condiciones generales previstas en el Anexo I.

Cuando el equipo requiera una utilización de manera o forma determinada se adoptarán las medidas adecuadas que reserven el uso a los trabajadores especialmente designados para ello.

El empresario adoptará las medidas necesarias para que mediante un mantenimiento adecuado, los equipos de trabajo se conserven durante todo el tiempo de utilización en condiciones tales que satisfagan lo exigido por ambas normas citadas.

Son obligatorias las comprobaciones previas al uso, las previas a la reutilización tras cada montaje, tras el mantenimiento o reparación, tras exposiciones a influencias susceptibles de producir deterioros y tras acontecimientos excepcionales.

Todos los equipos, de acuerdo con el artículo 41 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales (Ley 31/95), estarán acompañados de instrucciones adecuadas de funcionamiento y condiciones para las cuales tal funcionamiento es seguro para los trabajadores.

Los artículos 18 y 19 de la citada Ley indican la información y formación adecuadas que los trabajadores deben recibir previamente a la utilización de tales equipos.

El constructor, justificará que todas las máquinas, herramientas, máquinas herramientas y medios auxiliares, tienen su correspondiente certificación -CE- y que el mantenimiento preventivo, correctivo y la reposición de aquellos elementos que por deterioro o desgaste normal de uso, haga desaconsejarse su utilización sea efectivo en todo momento.

Los elementos de señalización se mantendrán en buenas condiciones de visibilidad y en los casos que se considere necesario, se regarán las superficies de tránsito para eliminar los ambientes polvorientos, y con ello la suciedad acumulada sobre tales elementos.

La instalación eléctrica provisional de obra se revisará periódicamente, por parte de un electricista, se comprobarán las protecciones diferenciales, magnetotérmicos, toma de tierra y los defectos de aislamiento.

En las máquinas eléctricas portátiles, el usuario revisará diariamente los cables de alimentación y conexiones; así como el correcto funcionamiento de sus protecciones.

Las instalaciones, máquinas y equipos, incluidas las de mano, deberán:

- 1) Estar bien proyectados y contruidos teniendo en cuenta los principios de la ergonomía.
- 2) Mantenerse en buen estado de funcionamiento.
- 3) Utilizarse exclusivamente para los trabajos que hayan sido diseñados.
- 4) Ser manejados por trabajadores que hayan sido formados adecuadamente.

Las herramientas manuales serán revisadas diariamente por su usuario, reparándose o sustituyéndose según proceda, cuando su estado denote un mal funcionamiento o represente un peligro para su usuario (mangos agrietados o astillados).

6.7 INSTALACIONES GENERALES DE HIGIENE EN LA OBRA

Servicios higiénicos:

a) Cuando los trabajadores tengan que llevar ropa especial de trabajo deberán tener a su disposición vestuarios adecuados.

Los vestuarios deberán ser de fácil acceso, tener las dimensiones suficientes y disponer de asientos e instalaciones que permitan a cada trabajador poner a secar, si fuera necesario, su ropa de trabajo.

Cuando las circunstancias lo exijan (por ejemplo, sustancias peligrosas, humedad, suciedad), la ropa de trabajo deberá ponerse guardarse separada de la ropa de calle y de los efectos personales.

Cuando los vestuarios no sean necesarios, en el sentido del párrafo primero de este apartado, cada trabajador deberá poder disponer de un espacio para colocar su ropa y sus objetos personales bajo llave.

b) Cuando el tipo de actividad o la salubridad lo requieran, lo requieran, se deberán poner a disposición de los trabajadores duchas apropiadas y en número suficientes.

Las duchas deberán tener dimensiones suficientes para permitir que cualquier trabajador se asee sin obstáculos y en adecuadas condiciones de higiene.

"PROYECTO INSTALACIÓN FV DE AUTOCONSUMO COLECTIVO DE 30 KW SOBRE CUBIERTA DE FRONTÓN DE ARRONIZ"

Las duchas deberán disponer de agua corriente, caliente y fría. Cuando, con arreglo al párrafo primero de este apartado, no sean necesarias duchas, deberán tener lavabos suficientes y apropiados con agua corriente, caliente si fuese necesario cerca de los puestos de trabajo y de los vestuarios.

Si las duchas o los lavabos y los vestuarios estuvieren separados, la comunicación entre uno y otros deberá ser fácil

c) Los trabajadores deberán disponer en las proximidades de sus puestos de trabajo de los locales de descanso, de los vestuarios y de las duchas o lavabos, de locales especiales equipados con un núm. suficiente de retretes y de lavabos.

d) Los vestuarios, duchas, lavabos y retretes estarán separados para hombres y mujeres, o deberán preverse una utilización por separado de los mismos.

Locales de descanso o de alojamiento:

a) Cuando lo exijan la seguridad o la salud de los trabajadores, en particular debido al tipo de actividad o el número de trabajadores, y por motivo de alejamiento de la obra, los trabajadores deberán poder disponer de locales de descanso y, en su caso, de locales de alojamiento de fácil acceso.

b) Los locales de descanso o de alojamiento deberán tener unas dimensiones suficientes y estar amueblados con un número de mesas y de asientos con respaldo acorde con el número de trabajadores.

c) Cuando no existan estos tipos de locales se deberá poner a disposición del personal otro tipo de instalaciones para que puedan ser utilizadas durante la interrupción del trabajo.

d) Cuando existan locales de alojamiento dichos, deberán disponer de servicios higiénicos en número suficiente, así como de una sala para comer y otra de esparcimiento.

Dichos locales deberán estar equipados de camas, armarios, mesas y sillas con respaldo acordes al número de trabajadores, y se deberá tener en cuenta, en su caso, para su asignación, la presencia de trabajadores de ambos sexos.

e) En los locales de descanso o de alojamiento deberán tomarse medidas adecuadas de protección para los no fumadores contra las molestias debidas al humo del tabaco.

6.8 VIGILANCIA DE LA SALUD Y PRIMEROS AUXILIOS EN LA OBRA

VIGILANCIA DE LA SALUD

Indica la Ley de Prevención de Riesgos Laborales (Ley 31/95 de 8 de Noviembre), en su art. 22 que el Empresario deberá garantizar a los trabajadores a su servicio la vigilancia periódica de su estado de salud en función de los riesgos inherentes a su trabajo. Esta vigilancia solo podrá llevarse a efecto con el consentimiento del trabajador exceptuándose, previo informe de los representantes de los trabajadores, los supuestos en los que la realización de los reconocimientos sea imprescindible para evaluar los efectos de las condiciones de trabajo sobre la salud de los trabajadores o para verificar si el estado de la salud de un trabajador puede constituir un peligro para si mismo, para los demás trabajadores o para otras personas relacionadas con la empresa o cuando esté establecido en una disposición legal en relación con la protección de riesgos específicos y actividades de especial peligrosidad.

En todo caso se optará por aquellas pruebas y reconocimientos que produzcan las mínimas molestias al trabajador y que sean proporcionadas al riesgo.

Las medidas de vigilancia de la salud de los trabajadores se llevarán a cabo respetando siempre el derecho a la intimidad y a la dignidad de la persona del trabajador y la confidencialidad de toda la información relacionada con su estado de salud. Los resultados de tales reconocimientos serán puestos en conocimiento de los trabajadores afectados y nunca podrán ser utilizados con fines discriminatorios ni en perjuicio del trabajador.

El acceso a la información médica de carácter personal se limitará al personal médico y a las autoridades sanitarias que lleven a cabo la vigilancia de la salud de los trabajadores, sin que pueda facilitarse al empresario o a otras personas sin conocimiento expreso del trabajador.

No obstante lo anterior, el empresario y las personas u órganos con responsabilidades en materia de prevención serán informados de las conclusiones que se deriven de los reconocimientos efectuados en relación con la aptitud del trabajador para el desempeño del puesto de trabajo o con la necesidad de introducir o mejorar las medidas de prevención y protección, a fin de que puedan desarrollar correctamente sus funciones en materias preventivas.

En los supuestos en que la naturaleza de los riesgos inherentes al trabajo lo haga necesario, el derecho de los trabajadores a la vigilancia periódica de su estado de salud deberá ser prolongado más allá de la finalización de la relación laboral, en los términos que legalmente se determinen.

Las medidas de vigilancia y control de la salud de los trabajadores se llevarán a cabo por personal sanitario con competencia técnica, formación y capacidad acreditada.

"PROYECTO INSTALACIÓN FV DE AUTOCONSUMO COLECTIVO DE 30 KW SOBRE CUBIERTA DE FRONTÓN DE ARRONIZ"

El R.D. 39/97 de 17 de Enero, por el que se aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención, establece en su art. 37.3 que los servicios que desarrollen funciones de vigilancia y control de la salud de los trabajadores deberán contar con un médico especialista en Medicina del Trabajo o Medicina de Empresa y un ATS/DUE de empresa, sin perjuicio de la participación de otros profesionales sanitarios con competencia técnica, formación y capacidad acreditada.

La actividad a desarrollar deberá abarcar:

Evaluación inicial de la salud de los trabajadores después de la incorporación al trabajo o después de la asignación de tareas específicas con nuevos riesgos para la salud.

Evaluación de la salud de los trabajadores que reanuden el trabajo tras una ausencia prolongada por motivos de salud, con la finalidad de descubrir sus eventuales orígenes profesionales y recomendar una acción apropiada para proteger a los trabajadores. Y, finalmente, una vigilancia de la salud a intervalos periódicos.

La vigilancia de la salud estará sometida a protocolos específicos u otros medios existentes con respecto a los factores de riesgo a los que esté sometido el trabajador. La periodicidad y contenido de los mismos se establecerá por la Administración o las sociedades científicas correspondientes. En cualquier caso incluirán historia clínico-laboral, descripción detallada del puesto de trabajo, tiempo de permanencia en el mismo y riesgos detectados y medidas preventivas adoptadas. Deberá contener, igualmente, descripción de los anteriores puestos de trabajo, riesgos presentes en los mismos y tiempo de permanencia en cada uno de ellos.

El personal sanitario del servicio de prevención deberá conocer las enfermedades que se produzcan entre los trabajadores y las ausencias al trabajo por motivos de salud para poder identificar cualquier posible relación entre la causa y los riesgos para la salud que puedan presentarse en los lugares de trabajo.

Este personal prestará los primeros auxilios y la atención de urgencia a los trabajadores víctimas de accidentes o alteraciones en el lugar de trabajo.

El art. 14 del Anexo IV A del R.D. 1627/97 de 24 de Octubre de 1.997 por el que se establecen las condiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción, indica las características que debe reunir el lugar adecuado para la práctica de los primeros auxilios que habrán de instalarse en aquellas obras en las que por su tamaño o tipo de actividad así lo requieran.

6.9. OBLIGACIONES DEL EMPRESARIO EN MATERIA FORMATIVA ANTES DE INICIAR LOS TRABAJOS

Formación de los trabajadores:

El artículo 19 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales (Ley 31/95 de 8 de Noviembre) exige que el empresario, en cumplimiento del deber de protección, deberá garantizar que cada trabajador reciba una formación teórica y práctica, suficiente y adecuada, en materia preventiva, a la contratación, y cuando ocurran cambios en los equipos, tecnologías o funciones que desempeñe.

Tal formación estará centrada específicamente en su puesto o función y deberá adaptarse a la evolución de los riesgos y a la aparición de otros nuevos. Incluso deberá repetirse si se considera necesario.

La formación referenciada deberá impartirse, siempre que sea posible, dentro de la jornada de trabajo, o en su defecto, en otras horas pero con descuento en aquella del tiempo invertido en la misma. Puede impartirla la empresa con sus medios propios o con otros concertados, pero su coste nunca recaerá en los trabajadores.

Si se trata de personas que van a desarrollar en la Empresa funciones preventivas de los niveles básico, intermedio o superior, el R.D. 39/97 por el que se aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención indica, en sus Anexos III al VI, los contenidos mínimos de los programas formativos a los que habrá de referirse la formación en materia preventiva.

7. LEGISLACION DE APLICACIÓN AL PRESENTE ESTUDIO

Accidentes de trabajo

- Orden del 16/12/1987 (BOE: 29/12/87)

Nuevos modelos para la notificación de accidentes de trabajo e instrucciones para su cumplimiento.

Elevación, transporte y manutención

- Real Decreto 2370/1996 de 18/11/96 (BOE: 24/12/96)

Grúas Instrucción técnica Complementaria MIE-AEM4 del Reglamento de aparatos de elevación y manutención referente a grúas móviles autopropulsadas usadas.

Enfermedades profesionales

- Orden Ministerial 22/01/73 (BOE: 30/01/73)
Partes de Enfermedades profesionales.
- Resolución de 06/03/73 (BOE: 22/04/73)
Modelo oficial de Parte de enfermedad profesional.
- Decreto 1995/1978 de 12/05/78 (BOE: 22/08/78)
Cuadro de enfermedades en el sistema de la seguridad social.

Equipos de protección individual

- Real Decreto 773/1997 de 30 de Mayo, sobre disposiciones mínimas de Seguridad y Salud relativas a la utilización de equipos de protección individual.

Incendios

- Orden de 29/11/84 (BOE : 26/02/84)
Manual de autoprotección para el desarrollo del plan de Emergencia contra incendios y de Evaluación en locales y edificios.
- Real Decreto 1942/1993 de 05/11/93
Reglamento contra incendios.

Lugares de trabajo

- Real Decreto 486/1997 de 14 de Abril, por el que se establecen las disposiciones mínimas de Seguridad y Salud en los lugares de trabajo.

Manipulación manual de cargas

- Real Decreto 487/1997 de 14 de Abril, sobre disposiciones mínimas de Seguridad y Salud relativas a la manipulación de cargas que entrañan riesgos.

Máquinas y Equipos de trabajo

- Real Decreto 1215/1997 de 18 de Julio, sobre disposiciones mínimas de trabajo.
- Real Decreto 1495/1986 de 26/05/86 (BOE: 21/07/86)
Reglamento de seguridad en las máquinas.

Prevención-Aspectos Organizativos y Generales

- Orden de 9 de Marzo de 1.971, por la que se aprueba la Ordenanza General de Seguridad e Higiene en el Trabajo.
- Ley 31/1995 de 8 de Noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales.
- Real Decreto 39/1997 de 17 de Enero, por el que se aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención.
- Ley 54/2003 de 12 de Diciembre, sobre la reforma del marco normativo de Prevención de Riesgos Laborales.
- 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.



MB SOLAR



"PROYECTO INSTALACIÓN FV DE AUTOCONSUMO COLECTIVO DE 30 KW SOBRE CUBIERTA DE FRONTÓN DE ARRONIZ"

- Prevención de Riesgos Laborales.

Ley 54/2003 de 12 de Diciembre, sobre la reforma del marco normativo de

Señalización

- Real Decreto 485/1997 de 14 de Abril, sobre disposiciones mínimas en materia de Señalización de Seguridad y Salud en el Trabajo.

Riesgo eléctrico

- Real Decreto 842/2002 (BOE: 18/09/02) Reglamento electrotécnico de baja tensión.

Ruido

Real decreto 1316/1989 de 27/10/1989 (BOE: 02/11/89)

Mutilva Baja a 24 de Octubre de 2021

Fdo: Luis Torres Irugaray

Colegiado: 631 Luis Torres Irugaray

Habilitación

Profesional

27/10
2021

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA

VISADO: 211600



ANEXOS

Habilitación Profesional	27/10 2021	COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA VISADO: 211600
-----------------------------	---------------	---

DEEP BLUE 3.0

Mono

550W MBB Half-cell Module
JAM72S30 525-550/MR Series

Introduction

Assembled with 11BB PERC cells, the half-cell configuration of the modules offers the advantages of higher power output, better temperature-dependent performance, reduced shading effect on the energy generation, lower risk of hot spot, as well as enhanced tolerance for mechanical loading.



Higher output power



Lower LCOE



Less shading and lower resistive loss

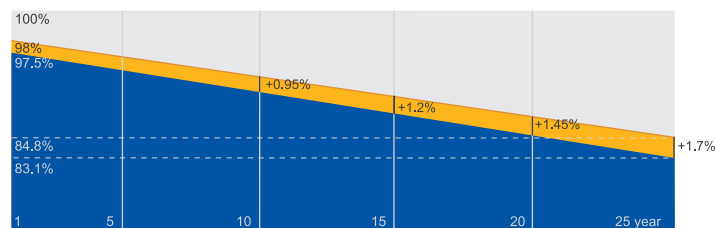


Better mechanical loading tolerance

Superior Warranty

- 12-year product warranty
- 25-year linear power output warranty

**0.55% Annual Degradation
Over 25 years**



■ New linear power warranty ■ Standard module linear power warranty

Comprehensive Certificates

- IEC 61215, IEC 61730, UL 61215, UL 61730
- ISO 9001: 2015 Quality management systems
- ISO 14001: 2015 Environmental management systems
- ISO 45001: 2018 Occupational health and safety management systems
- IEC TS 62941: 2016 Terrestrial photovoltaic (PV) modules – Guidelines for increased confidence in PV module design qualification and type approval



Habilitación Colegiado: 631 Luis Torres Irujo
Profesional

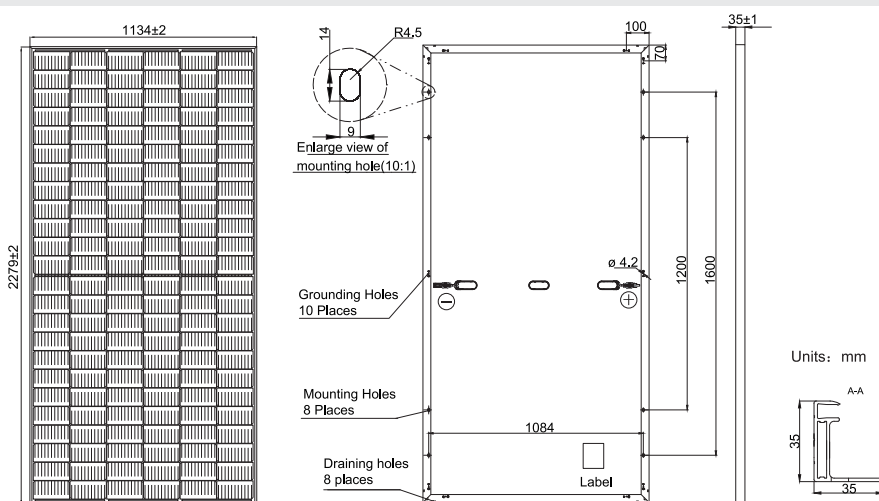
27/10
2021

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA
VISADO: 211600





MECHANICAL DIAGRAMS



Remark: customized frame color and cable length available upon request

SPECIFICATIONS

Cell	Monocrystalline
Weight	28.6kg±3%
Dimensions	2279±2mm×1134±2mm×35±1mm
Cable Cross Section Size	4mm ² (IEC) , 12 AWG(UL)
No. of cells	144(6×24)
Junction Box	IP68, 3 diodes
Connector	QC 4.10(1000V) QC 4.10-35(1500V)
Cable Length (Including Connector)	Portrait: 300mm(+)/400mm(-); Landscape: 1300mm(+)/1300mm(-)
Packaging Configuration	31pcs/Pallet, 620pcs/40ft Container

ELECTRICAL PARAMETERS AT STC

TYPE	JAM72S30 -525/MR	JAM72S30 -530/MR	JAM72S30 -535/MR	JAM72S30 -540/MR	JAM72S30 -545/MR	JAM72S30 -550/MR
Rated Maximum Power(P _{max}) [W]	525	530	535	540	545	550
Open Circuit Voltage(V _{oc}) [V]	49.15	49.30	49.45	49.60	49.75	49.90
Maximum Power Voltage(V _{mp}) [V]	41.15	41.31	41.47	41.64	41.80	41.96
Short Circuit Current(I _{sc}) [A]	13.65	13.72	13.79	13.86	13.93	14.00
Maximum Power Current(I _{mp}) [A]	12.76	12.83	12.90	12.97	13.04	13.11
Module Efficiency [%]	20.3	20.5	20.7	20.9	21.1	21.3
Power Tolerance	0~+5W					
Temperature Coefficient of I _{sc} (α _{Isc})	+0.045%/°C					
Temperature Coefficient of V _{oc} (β _{Voc})	-0.275%/°C					
Temperature Coefficient of P _{max} (γ _{Pmp})	-0.350%/°C					
STC	Irradiance 1000W/m ² , cell temperature 25°C, AM1.5G					

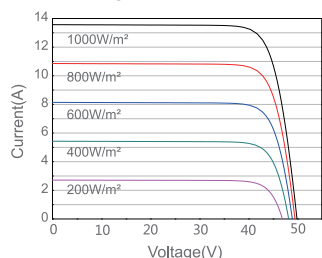
Remark: Electrical data in this catalog do not refer to a single module and they are not part of the offer. They only serve for comparison among different module types.

ELECTRICAL PARAMETERS AT NOCT

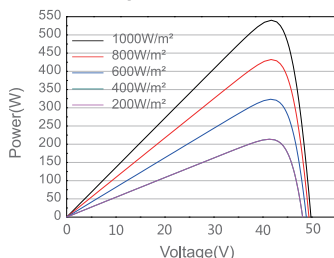
TYPE	JAM72S30 -525/MR	JAM72S30 -530/MR	JAM72S30 -535/MR	JAM72S30 -540/MR	JAM72S30 -545/MR	JAM72S30 -550/MR	OPERATING CONDITIONS
Rated Max Power(P _{max}) [W]	397	401	405	408	412	416	Maximum System Voltage 1000V/1500V DC
Open Circuit Voltage(V _{oc}) [V]	46.05	46.18	46.31	46.43	46.55	46.68	Operating Temperature -40°C ~ +85°C
Max Power Voltage(V _{mp}) [V]	38.36	38.57	38.78	38.99	39.20	39.43	Maximum Series Fuse Rating 25A
Short Circuit Current(I _{sc}) [A]	10.97	11.01	11.05	11.09	11.13	11.17	Maximum Static Load, Front* 5400Pa(112lb/ft ²) Maximum Static Load, Back* 2400Pa(50lb/ft ²)
Max Power Current(I _{mp}) [A]	10.35	10.39	10.43	10.47	10.51	10.55	NOCT 45±2°C
NOCT	Irradiance 800W/m ² , ambient temperature 20°C, wind speed 1m/s, AM1.5G						Safety Class Class II
							Fire Performance UL Type 1

CHARACTERISTICS

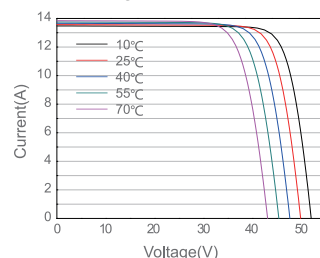
Current-Voltage Curve JAM72S30-540/MR



Power-Voltage Curve JAM72S30-540/MR



Current-Voltage Curve JAM72S30-540/MR



SUN2000-30/36/40KTL-M3 Smart PV Controller



Inteligente

Monitorización a nivel de string



Eficiente

Eficiencia máxima del 98.7%



Seguro

Diseño sin fusibles



Confiable

Descargadores de sobretensión tipo II de CC y CA

Curva de eficiencia

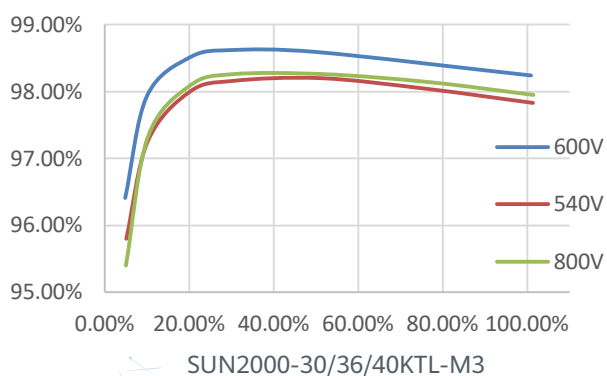
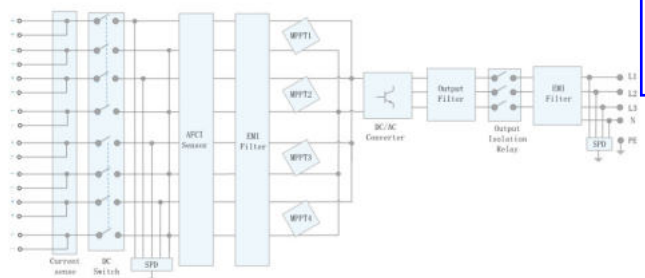


Diagrama de circuito



Habilitación Colegiado: 631 Luis Torres Irugaray

Profesional

27/10
2021

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA
VISADO: 211600





Especificaciones técnicas	SUN2000-30KTL-M3	SUN2000-36KTL-M3	SUN2000-40KTL-M3
---------------------------	------------------	------------------	------------------

Eficiencia	
Máxima eficiencia	98.7%
Eficiencia europea ponderada	98.4%

Entrada	
Tensión máxima de entrada ¹	1,100 V
Intensidad de entrada máxima por MPPT	26 A
Intensidad de cortocircuito máxima	40 A
Tensión de arranque	200 V
Rango de tensión de operación ²	200 V ~ 1000 V
Tensión nominal de entrada	600 V
Cantidad de entradas	8
Cantidad de MPPTs	4

Salida			
Potencia nominal activa de CA	30,000 W	36,000 W	40,000 W
Máx. potencia aparente de CA	33,000 VA	40,000 VA	44,000 VA
Tensión nominal de Salida	230 Vac / 400 Vac, 3W/N+PE		
Frecuencia nominal de red de CA	50 Hz / 60 Hz		
Intensidad nominal de salida	43.3 A	52.0 A	57.8 A
Máx. intensidad de salida	47.9 A	58.0 A	63.8 A
Factor de potencia ajustable	0.8 LG ... 0.8 LD		
Máx. distorsión armónica total	< 3%		

Características y protecciones	
Dispositivo de desconexión del lado de entrada	Sí
Protección anti-isla	Sí
Protección contra sobreintensidad de CA	Sí
Protección contra polaridad inversa CC	Sí
Monitorización a nivel de string	Sí
Descargador de sobretensiones de CC	Sí
Descargador de sobretensiones de CA	Sí
Detección de resistencia de aislamiento CC	Sí
Monitorización de corriente residual	Sí
Protección ante fallo por arco eléctrico	Sí
Control del receptor Ripple	Sí
Recuperación PID integrada ³	Sí

Comunicación	
Display	Indicadores LED, WLAN Integrado + FusionSolar APP
RS485	Sí
Smart Dongle	WLAN/Ethernet via Smart Dongle-WLAN-FE (Opcional) 4G / 3G / 2G via Smart Dongle-4G (Opcional)
Monitoring BUS (MBUS)	Sí (transformador de aislamiento requerido)

Especificaciones generales	
Dimensiones (Ancho x Profundo x Alto)	640 x 530 x 270 mm (25.2 x 20.9 x 10.6 inch)
Peso (Kit de herramientas para soporte de suelo incluido)	43 kg (94.8 lb)
Nivel de Ruido	< 46 dB
Rango de temperaturas en operación	-25 ~ + 60 °C (-13 °F ~ 140 °F)
Ventilación	Convección natural
Max. Altitud de operación	0 - 4,000 m (13,123 ft.)
Humedad relativa	0% RH ~ 100% RH
Conector de CC	Staubli MC4
Conector de CA	Terminal PG impermeable + conector OT/DT
Grado de Protección	IP 66
Tipología	Sin transformador
Consumo de energía durante la noche	≤ 5.5W

Compatibilidad con optimizador	
Optimizador compatible con DC MBUS	SUN2000-450W-P

Cumplimiento de estándares (más opciones disponibles previa solicitud)	
Seguridad	EN 62109-1/-2, IEC 62109-1/-2, EN 50530, IEC 62116, IEC 60068, IEC 61683
Estándares de conexión a red eléctrica	IEC 61727, VDE-AR-N4105, VDE 0126-1-1, BDEW, G59/3, UTE C 15-712-1, CEI 0-16, CEI 0-21, RD 661, RD 1699, P.O. 12.3, RD 413, EN-50438-Turkey, EN-50438-Ireland, C10/11, MEA, Resolution No.7, NRS 097-2-1, AS/NZS 4777.2, DEWA

1. El voltaje de entrada máximo es el límite superior del voltaje de CC. Cualquier voltaje DC de entrada más alto probablemente dañaría el inversor.
2. Cualquier voltaje de entrada de CC más allá del rango de voltaje de funcionamiento puede provocar un funcionamiento incorrecto del inversor.
3. SUN2000-30-40KTL-M3 aumenta por encima de cero la tensión entre la FV- y tierra a través de la función de recuperación PID, con el fin de recuperar la degradación del módulo debido al efecto PID. Compatible con módulos tipo-P (mono, poli), tipo-N (nPERT, HIT)



SmartLogger3000A



Inteligente

Diseño de control de exportación inteligente cero



Seguro

Fácil de instalar en el sitio



Fiable

Protección contra sobretensiones

Especificaciones técnicas		SmartLogger3000A03EU	SmartLogger3000A01EU
Gestión de dispositivos			
Max. Número de dispositivos manejables	80		
Interfaz de comunicación			
WAN	WAN x 1, 10 / 100 / 1000 Mbps		
LAN	LAN x 1, 10 / 100 / 1000 Mbps		
RS485	COM x 3, 1200 / 2400 / 4800 / 9600 / 19200 / 115200 bps, 1000 m		
MBUS	MBUS x 1, 115.2 kbps, Compatible con PLC	No apoyo	
2G / 3G / 4G ¹	LTE(FDD) : B1,B2,B3,B4,B5,B7,B8,B20 DC-HSPA+/HSPA+/HSPA/UMTS : 850/900/1900/2100 MHz GSM/GPRS/EDGE: 850/900/1800/1900 MHz ²		
Entrada / salida digital / analógica	DI x 4, DO x 2, AI x 4		
DO activo	12V, 100mA (conexión con relé, sensor)		
Protocolo de comunicación			
Ethernet	Modbus-TCP, IEC 60870-5-104		
RS485	Modbus-RTU, IEC 60870-5-103 (estándar), DL / T645		
Interacción			
LED	LED Indicator x 3 – RUN, ALM, 4G		
WEB	Web incrustada		
USB	USB 2.0 x 1		
APP	Comunicación por WLAN para la puesta en servicio		
Ambiente			
Rango de temperatura de operación	-40°C ~ 60°C		
Temperatura de almacenaje	-40°C ~ 70°C		
Humedad relativa (sin condensación)	5% ~ 95%		
Max. Altitud de operación	4,000 m		
Alimentación			
Fuente de alimentación de CA	100 V ~ 240 V, 50 Hz / 60 Hz		
Fuente de alimentación de CC	12 V / 24 V		
Consumo de energía	Típico 8 W, Max. 15 W		
Datos generales			
Dimensiones (W x H x D)	225 x 160 x 44 mm (sin orejas de montaje y antena)		
Peso	2 kg		
Grado de protección	IP20		
Opciones de instalación	Montaje en pared, montaje en riel DIN, montaje de mesa		

¹ Al poner dentro de la caja de metal, se necesitará antena extendida.

² Para recomendada lista y datos de portadores en frecuencias compatibles, póngase en contacto con los distribuidores locales.