

PROYECTO

Instalación fotovoltaica para autoconsumo colectivo.

*Polideportivo municipal del Ayuntamiento de Artajona.
Navarra*



GRADUADOS EN INGENIERIA
INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES
NAVARRA
<http://visado.cifnavarra.com/cv/857L9F8T6UD9R05>

Nº: 2022-2217-0
Fecha: 16/9/2022

VISADO

SOLICITADO POR:

AYUNTAMIENTO DE ARTAJONA



Ayuntamiento de
Artajona
Artaxoako Udala

**AUTOR TROYAS
AMADOR -
15809704X**

ELABORADO POR:

Amador Autor Troyas.
Ingeniero Técnico Industrial.
Colegiado nº 733



Firmado digitalmente por AUTOR
TROYAS AMADOR - 15809704X
Nombre de reconocimiento (DN):
cn=AUTOR TROYAS AMADOR -
15809704X, sn=AUTOR TROYAS,
givenName=AMADOR, c=ES,
serialNumber=IDCES-15809704X
Fecha: 2022.09.04 10:29:40 +02'00'

FECHA:

Septiembre de 2022

ÍNDICE

1	MEMORIA	4
1.1	OBJETO.	5
1.2	DESCRIPCIÓN DE LA INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA	5
1.3	ALCANCE	6
1.4	NORMATIVA A APLICAR EN LAS INSTALACIONES FOTOVOLTAICAS DE AUTOCONSUMO	7
1.5	UBICACIÓN	9
1.6	DESCRIPCIÓN GENERAL DE LA INSTALACIÓN.	10
1.7	DESCRIPCIÓN DE LA PLANTA FOTOVOLTAICA	12
1.8	MÓDULOS FOTOVOLTAICOS	12
1.9	INVERSORES	14
1.10	EQUIPO DE MEDIDA	15
1.11	PROTECCIONES	15
1.12	CABLEADO	17
1.13	ESTRUCTURA SOPORTE	18
1.14	MONITORIZACIÓN.	19
1.15	CÁLCULOS.	20
1.16	PLAZO DE EJECUCIÓN.	20
1.17	CONCLUSIONES	21
2	CÁLCULOS.	22
2.1	CÁLCULOS ELÉCTRICOS	23
2.2	CÁLCULOS FOTOVOLTAICOS.	28
2.3	RESUMEN.	29
3	PRESUPUESTO	30
4	PLANOS	33
5	PLIEGO DE CONDICIONES	34
5.1	PLIEGO DE CONDICIONES GENERAL.	35
5.2	PLIEGO DE CONDICIONES TÉCNICAS DE INSTALACIONES CONECTADAS A RED.	42
5.3	MEDIDA DE LA POTENCIA INSTALADA.	62
5.4	CÁLCULO DE LAS PÉRDIDAS POR ORIENTACIÓN E INCLINACIÓN DEL GENERADOR, DISTINTA DE LA ÓPTIMA.	66
5.5	CÁLCULO DE LAS PÉRDIDAS DE RADIACIÓN POR SOMBRAS.	69
6	ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD.	75



GRADUADOS EN INGENIERIA
INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES
NAVARRA
<http://visado.citnavarra.com/cv/857L9F8T6UD9R05>

Nº: 2022-2217-0
Fecha: 16/9/2022

VISADO

6.1	OBJETO DEL ESTUDIO.	76
6.2	DATOS DE LA OBRA.	76
6.3	RELACIÓN DE PERSONAL.	79
6.4	SEGURIDAD APLICADA A LAS FASES DE LA OBRA.	79
6.5	DAÑOS A TERCEROS.	102
6.6	INSTALACIONES PARA EL PERSONAL.	103
6.7	PRIMEROS AUXILIOS Y ASISTENCIA SANITARIA.	105
6.8	PREVENCIÓN DE INCENDIOS.	106
6.9	DISPOSICIONES LEGALES DE APLICACIÓN.	107
6.10	CRITERIOS DE SEGURIDAD GENERALES.	108
7	GESTIÓN DE RESIDUOS.	112
7.1	ANTECEDENTES.	113
7.2	DESCRIPCIÓN.	113
7.3	ESTIMACIÓN DE LOS RESIDUOS.	114
7.4	MEDIDAS DE PREVENCIÓN.	115
7.5	PRESUPUESTO.	123
8	FICHAS TÉCNICAS.	124

 GRADUADOS EN INGENIERIA INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES NAVARRA http://visado.citnavarra.com/cv/857L9F8T6UD9R015	Nº: 2022-2217-0 Fecha: 16/9/2022
	VISADO

1 MEMORIA

 GRADUADOS EN INGENIERIA INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES NAVARRA http://visado.citnavarra.com/csv/857L9F8T6UD9R015	Nº: 2022-2217-0 Fecha: 16/9/2022	VISADO
--	-------------------------------------	--------

1.1 OBJETO.

Se pretende realizar una instalación solar fotovoltaica para AUTOCONSUMO COLECTIVO en las instalaciones municipales del polideportivo de Artajona, perteneciente al ayuntamiento de ARTAJONA.

El objetivo de este proyecto es la obtención de energía mediante formas de producción ecológicas, duraderas, deslocalizadas y rentables. Según el Real Decreto 244/2019, de 5 de abril, por el que se regulan las condiciones administrativas, técnicas y económicas de las modalidades de suministro de energía eléctrica con autoconsumo y de producción.

En dicho proyecto se describirán las principales características técnicas y de funcionamiento de la instalación de energía solar fotovoltaica de autoconsumo, asociada a un suministro de baja tensión existente.

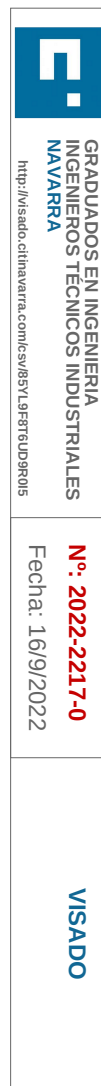
Con el desarrollo del proyecto, se pretende solicitar a la Administración, la autorización legal necesaria para proceder a su instalación y puesta en marcha. Para ello, se ejecutarán las tareas técnicas necesarias, ubicando los generadores solares (módulos fotovoltaicos) en la cubierta del frontón del polideportivo, conectando la generación con las instalaciones eléctricas existentes en la actualidad.

(En la cubierta del frontón existe una planta fotovoltaica, instalada en octubre de 2018, en base al Real Decreto del RD 15/2018. La obra que describe el presente proyecto no afectará a dicha instalación).

1.2 DESCRIPCIÓN DE LA INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA

Este sistema de generación y autoconsumo de la energía ofrece una serie de ventajas para el generador/ consumidor:

- El ahorro: al producir parte de la energía consumida, la factura eléctrica del consumidor queda reducida en un porcentaje que varía en función de parámetros (consumos, cargas horarias, etc).
- Evitar las pérdidas de energía en la red al producirse el consumo en el mismo punto que la generación.



- La producción se realiza con tecnologías limpias, lo cual reduce el uso de combustibles fósiles y la dependencia energética.
- El autoconsumo fomentará el empleo y la actividad económica en el sector de las energías renovables. Su implantación aumentará la demanda de paneles solares y permitirá la creación de empresas locales de servicios energéticos para instalar y mantener las centrales domésticas.

1.3 ALCANCE

Según el Real Decreto 244/2019, en su artículo 4. Clasificación de modalidades de autoconsumo, la instalación fotovoltaica pertenece a:

Modalidad de suministro con autoconsumo colectivo, con excedentes, acogida a compensación:

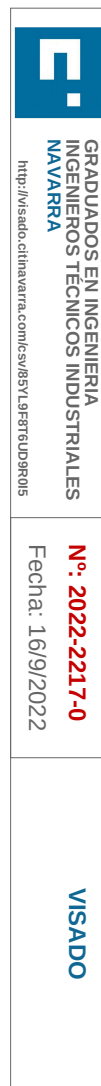
“Pertenerán a esta modalidad, aquellos casos de suministro con autoconsumo con excedentes en los que voluntariamente el consumidor y el productor opten por acogerse a un mecanismo de compensación de excedentes”.

Durante el presente documento se analizará la viabilidad de la instalación de plantas solares fotovoltaicas sobre la cubierta del edificio propiedad de Excmo. Ayuntamiento de Artajona. Para lo cual se analizarán los siguientes aspectos:

- Descripción general de las instalaciones solares proyectadas.
- Estudio de las superficies sobre cubierta disponibles o potencialmente disponibles.
- Propuesta de instalación de módulos solares.
- Análisis de viabilidad del proyecto.

En lo relativo al diseño de las plantas fotovoltaicas, se realizará una propuesta basada en materiales y equipos de mercado, sin perjuicio de que la instalación final pueda realizarse con elementos de otras marcas y modelos de similares características. De esta forma, se estudiarán como parte del presente documento las siguientes partes de la instalación:

- Campo fotovoltaico.
- Sistema de fijación (estructura).
- Sistema Inversor.
- Protecciones y cableado.



- Puesta a Tierra.

- Sistema de monitorización.

Se entregará a la propiedad la instalación en funcionamiento para producción de energía eléctrica conectada a red. El alcance del proyecto comprende los siguientes apartados:

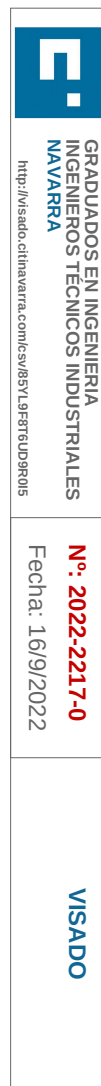
- Estudio y diseño de la solución técnica aportada de la instalación según las normativas vigentes en la zona (ver apartado normativas de aplicación) válido para acogerse a la producción de energía eléctrica de autoconsumo instantáneo.
- Ejecución de la instalación de producción de energía eléctrica mediante sistema solar fotovoltaico.
- Puesta en marcha de la instalación
- Dirección de obra
- Trámites de legalización y Proyecto visado por técnico competente, si la instalación lo requiere (para potencias instaladas > 10 kW).
- Manual de usuario y de mantenimiento.

Servirá este documento de base para la tramitación ante los diferentes organismos competentes de los permisos y autorizaciones necesarios para la ejecución de las obras, la puesta en marcha y la explotación de la instalación.

1.4 NORMATIVA A APLICAR EN LAS INSTALACIONES FOTOVOLTAICAS DE AUTOCONSUMO

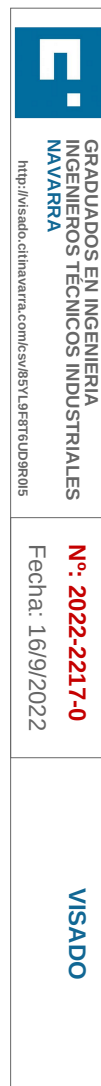
Generales:

- RD 244/2019, de 5 de abril, por el que se regulan las condiciones administrativas, técnicas y económicas del autoconsumo de energía eléctrica (modifica los RDL 15/2018, RD 900/2015 y la Ley 24/2013).
- Versión actualizada y completada de la Guía Profesional de Tramitación del Autoconsumo, de 20 de julio de 2020., del Instituto para la Diversificación y el Ahorro de la Energía (IDAE), dependiente del Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico, para facilitar la tramitación y puesta en marcha de instalaciones de autoconsumo energético.
- R.D. 1565/2010, de 19 de noviembre, por el que se regulan y modifican determinados aspectos relativos a la actividad de producción de energía eléctrica en régimen especial, recogidos en el R.D. 661/2007, de 25 de mayo y el R.D. 1578/2008, de 26 de septiembre.
- Ley 54/1997, de 27 de noviembre del Sector Eléctrico. (BOE 28-11-1997).



- R.D.- Ley 7/2006, de 26 de junio, por el que se adoptan medidas urgentes en el sector energético, modifica la Ley 54/1997 del sector eléctrico y la Ley 34/1998, de 7 de octubre, de hidrocarburos.
- R.D. 1955/2000, de 1 de diciembre, por la que se regulan las actividades de producción, transporte, distribución, comercialización, suministro y procedimientos de autorización de instalaciones de energía eléctrica. (BOE 62, de 13-03-2001).
- R.D. 661/2007, de 25 de mayo, por la que se regula la actividad de producción de energía eléctrica en régimen especial (B.O.E. 26-05-2007). Deroga el R.D. 436/2004
- Resolución de 27 de septiembre de 2007, de la Secretaría General de Energía, establece plazo de la tarifa para la tecnología fotovoltaica, en virtud del artículo 22 del R.D. 661/2007.
- R.D. 661/2007, de 25 de mayo, establece la metodología para la actualización y sistematización del régimen jurídico y económico de la actividad de producción de energía eléctrica en régimen especial.
- R.D. 2351/2004, de 27 de diciembre. Modifica el procedimiento de resolución de restricciones técnicas y otras normas reglamentarias del mercado eléctrico. Modifica entre otros el R.D. 1955/2000, el R.D. 436/2004. (BOE 24-12-2004)
- R.D. 1663/2000, de 29 de septiembre, de aplicación a las instalaciones fotovoltaicas de potencia nominal no superior a 100 kVA y cuya conexión a la red se efectúa en baja tensión. (BOE 30-09-2000)
- Orden de 12 de abril de 1999 por la que se dictan las instrucciones técnicas complementarias al Reglamento de Puntos de Medida de Consumos y Tránsitos de Energía Eléctrica. (BOE, de 21-04-1999)
- R.D. 2019/1997, de 26 de diciembre, por el que se organiza y regula el mercado de producción de energía eléctrica. (BOE 30-12-1997).
- R.D. 1110/2007, de 24 de agosto, aprueba el Reglamento de Puntos de Medida de Consumos y Tránsitos de Energía Eléctrica.
- R.D. 1454/2005, de 2 de diciembre, por el que se modifican determinadas disposiciones relativas al sector eléctrico. (R.D.2019/1997, R.D. 1955/2000, R.D. 1164/2001, R.D. 1435/2002, R.D. 2018/1997, R.D. 436/2004, R.D. 2392/2004, Orden de 12-01-1995, Orden de 17-12-1998, R.D. 1496/2003)
- R.D. 1578/2008, de 26 de septiembre, de retribución de la actividad de producción de energía eléctrica mediante tecnología solar fotovoltaica para instalaciones posteriores a la fecha límite de mantenimiento de la retribución del RD 661/2007, de 25 de mayo, para dicha tecnología.

Instalaciones de baja tensión:



- Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión, Real Decreto 842/2002, de 2 de agosto de 2002
- Instrucciones Técnicas Complementarias ITC-BT, del Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión
- RD 560/2010 y RD 1053/201 que actualiza el Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión, e Instrucciones Técnicas Complementarias.
- Guías técnicas que del Ministerio de Ciencia y Tecnología publique en referencia al reglamento y a las Instrucciones Técnicas
- La Directiva de Baja Tensión 73/23/CEE, sus modificaciones y disposiciones de transposición.
- Las Normas UNE, UNE-EN, UNE-EN-ISO, o cualquier otra norma a que haga referencia el Reglamento.
- Normas particulares de las entidades suministradoras, reconocidas por el Departamento • El Código Técnico de Edificación – CTE-HE.5.
- Para los cálculos de radiación se han considerado los datos de clima, temperaturas y radiación de probada solvencia como es el Instituto Nacional Meteorológico.

1.5 UBICACIÓN

La instalación objeto de este proyecto está situada sobre la cubierta del edificio que alberga el Polideportivo municipal de Artajona (Navarra), sito en la calle de las piscinas nº8, C.P. 31140, Artajona, Navarra.

Coordenadas geográficas:



42° 35' 07.54" N

1° 45' 35.40" O

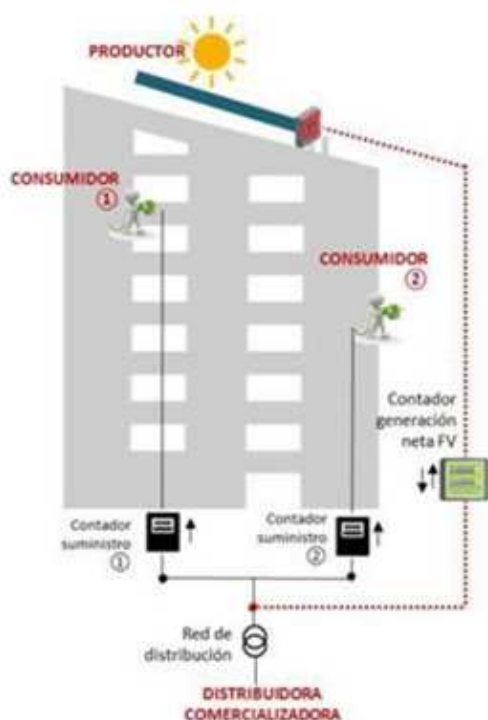
1.6 DESCRIPCIÓN GENERAL DE LA INSTALACIÓN.

De acuerdo con el RD 244/2019, de 5 de abril, por el que se regulan las condiciones administrativas, técnicas y económicas del autoconsumo de energía eléctrica, modifica los RDL 15/2018, RD 900/2015 y la Ley 24/2013, estableciendo nuevas modalidades de autoconsumo y se regula el autoconsumo, de modo que se distinguen las siguientes modalidades de autoconsumo:

a) *Modalidades de suministro con autoconsumo sin excedentes.* Cuando los dispositivos físicos instalados impidan la inyección alguna de energía excedentaria a la red de transporte o distribución. En este caso existirá un único tipo de sujeto de los previstos en el artículo 6, que será el sujeto consumidor.

b) *Modalidades de suministro con autoconsumo con excedentes.* Cuando las instalaciones de generación puedan, además de suministrar energía para autoconsumo, inyectar energía excedentaria en las redes de transporte y distribución. En estos casos existirán dos tipos de sujetos de los previstos en el artículo 6, el sujeto consumidor y el productor.

En este caso, la instalación FV de autoconsumo que nos ocupa, se clasifica como de autoconsumo con excedentes con compensación mensual de los mismos en la factura de su comercializadora.



Autoconsumo colectivo CON excedentes y CON compensación

En esta configuración existen varios consumidores asociados a la instalación en autoconsumo. La conexión se realiza en la red interior, aguas arriba del contador de suministro de cada consumidor.

La instalación de autoconsumo dispone de un contador de generación neta.

Cada consumidor asociado dispone únicamente de un contador, que será el de suministro, el cual registrará la medida de toda la energía que llega a cada consumidor.

El campo fotovoltaico se ubicará en la cubierta del polideportivo municipal.

El CUPS generador será el del centro multiusos.

Los receptores de energía y sus coeficientes de reparto son los siguientes:

Edificio	Consumo kWh/año	Coefficiente de reparto	Reparto estimado	CUPS
Casa multiusos	12172	8	10776	ES 0021 0000 1397 4009 EB
Biblioteca	9604	6	8082	ES 0021 0000 0654 4473 BG
Colegio Urraca Reina	13738	5	6735	ES 0021 0000 0654 4685 CD
Campo de fútbol Alameda	10291	8	10776	ES 0021 0000 0654 3975 NN
Centro de Jubilados	19594	14	18858	ES 0021 0000 1547 6365 EF
Residencia de ancianos Virgen de Jerusalén	98260	56	75432	ES 0021 0000 0654 4472 BA
Consultorio médico	2977	3	4041	ES 0021 0000 0654 4554 ZQ
Totales	166636	100	134700	

“Es posible conectar la instalación de autoconsumo a la red de distribución o transporte, y en este caso se denominarán instalaciones próximas a través de red. Esa conexión será posible si tanto la generación como los consumidores asociados, cumplen cualquiera de las siguientes tres condiciones:

- Estén conectados a cualquiera de las redes de baja tensión derivada del mismo centro de transformación.
- *Se encuentren conectados, tanto la generación como los consumos, en baja tensión y a una distancia entre ellos inferior a 500 metros. A tal efecto se tomará la distancia entre los equipos de medida en su proyección ortogonal en planta.*
- Estén ubicados, tanto la generación como los consumos, en una misma referencia catastral según sus primeros 14 dígitos o, en su caso, según lo dispuesto en la disposición adicional vigésima del 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.”

En nuestro caso, las instalaciones que comparten la generación distan al punto de generación menos de 500 metros, por lo que, cumple la segunda condición.



GRADUADOS EN INGENIERIA
INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES
NAVARRA
<http://visado.citnavarra.com/cv/857/L9F8T6UD9R015>

Nº: 2022-2217-0
Fecha: 16/9/2022

VISADO

1.7 DESCRIPCIÓN DE LA PLANTA FOTOVOLTAICA

La instalación tiene una potencia pico de **100 kWp**, con un inversor de **100 kW**.

De acuerdo a la superficie disponible en la cubierta del edificio, objeto de estudio, se hace la distribución de los módulos de la siguiente manera:

- **204 módulos x 490 Wp = 100 kWp**
- **Superficie ocupada: 475 m²**
- **17 cadenas**
- **12 módulos en serie por cada cadena**

Todas las conexiones, tanto en serie como generales para acceder al cuadro de protección de DC se realizará mediante conectores CM4, adecuados y normalizados para instalaciones fotovoltaicas.



La potencia nominal del inversor tiene que ser de un valor lo más próximo a la potencia fotovoltaica de pico o, incluso, un poco menor, para mantener el inversor en un punto de eficiencia razonable en los días de poca radiación de invierno, cuando la potencia que dan los paneles es muy baja. En nuestro caso, será necesario un inversor de **100,0 kW** de potencia nominal.

1.8 MÓDULOS FOTOVOLTAICOS

Se trata de módulos fotovoltaicos de la marca Q.PEAK DUO ML-G11.2 de 490 Wp, constituidos por 132 células monocristalinas tipo Q.ANTUM, cortadas en 6 cadenas de 22 células en serie.

Valores en condiciones estándares de medida (STC):

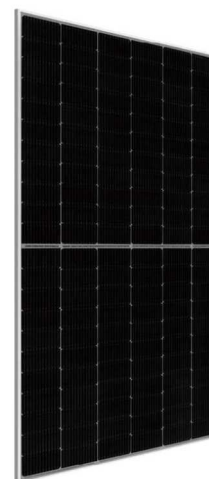
Potencia nominal (P _{nom})	490 Wp
Tensión en el punto de máxima potencia (V _{mpp})	38,02 V
Corriente en el punto de máxima potencia (I _{mpp})	12,89 A
Corriente de cortocircuito (I _{sc})	13,57 A
Tensión de circuito abierto (V _{oc})	45,65 V
Coefficiente de temperatura de I _{sc}	0,04%/°C

Coeficiente de temperatura de Voc	-0,27%/°C
Coeficiente de temperatura de la Potencia	-0,34%/°C
Eficiencia	21 %
Tensión máxima del Sistema	1.500 V
Dimensiones	2054 x 1134 x 32 mm
Peso	27,4 kg.

Certificaciones de los módulos fotovoltaicos:

Estos paneles cuentan entre otras con las siguientes homologaciones y normativas:

- Certificado según IEC 61215:2016 módulos fotovoltaicos (FV) para uso terrestre.
- Certificado según IEC 61730:2016. Cualificación de la seguridad de los módulos fotovoltaicos (FV)
- This data sheet complies with DIN EN 50380 (Requisitos de marcado y de documentación para los módulos fotovoltaicos)
- Certificado UL 61730, CE-compliant, estándar mundial para la seguridad y el rendimiento de los módulos fotovoltaicos.
- Homologación de empresa con TÜVRheinland. Homologación de empresa con marcado CE.



Garantías de los módulos fotovoltaicos.

- 12 años de garantía de producto.
- 25 años de garantía lineal de la potencia nominal, máxima degradación de rendimiento del 0,5% anual, rendimiento del 86% al finalizar el periodo de garantía de 25 años.

 GRADUADOS EN INGENIERIA INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES NAVARRA http://visado.citnavarra.com/cv/857L9F8T6UD9R05	Nº: 2022-2217-0 Fecha: 16/9/2022	VISADO
--	-------------------------------------	--------

1.9 INVERSORES

El inversor es el equipo electrónico encargado de transformar la energía eléctrica de corriente continua generada por los paneles fotovoltaicos en corriente alterna apta para ser consumida o inyectada en la red de distribución (400/230 Vca, 50Hz).



Datos técnicos. Inversor INGEINGETEA, INGECOM SUN 100 TL.

Rango de tensiones de entrada	570 - 850 V
Tensión máxima	1.100 V
Máxima corriente continua de entrada	185 A
Potencia nominal de salida	100.000 W
Tensión nominal de salida	3/N/PE; 230/400 V
Frecuencia nominal de salida	50/60 Hz
Distorsión armónica	< 3%
Rendimiento energético	99,1% / 98,5%
Coseno de phi	1/0 inductivo a 0 capacitivo
Dimensiones	905/720/315 mm
Peso	78 kg

Certificados y autorizaciones del inversor.

NORMATIVA DE SEGURIDAD: IEC 61000-6-1, IEC 61000-6-2, IEC 61000-6-3, IEC 61000-6-4, IEC 61000-3-11, IEC 62109-1, IEC 62109-2, IEC 62103, IEC 61000-3-12, EN50178, FCC Part 15, IEC 60068-2-1, IEC 60068-2-2, IEC 60068-2-14, IEC 60068-2-30, IEC 60068-2-68, IEC 60529

NORMATIVA DE CONEXIÓN A RED: DIN V VDE V 0126-1-1, Arrêté du 23 avril 2008, EN 50438, EN 50439, EN 50549, CEI 0-21, CEI 0-16 VDE-AR-N 4105:2011-08, G59/3, P.O.12.3, AS4777.2, BDEW, IEC 62116, IEC

GRADUADOS EN INGENIERIA
INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES
NAVARRA
<http://visado.citnavarra.com/cv/857L9F8T6UD9R05>

Nº: 2022-2217-0
Fecha: 16/9/2022

VISADO

61727, UNE 206007-1, ABNT NBR 16149, ABNT NBR 16150, Brazilian Grid Code, South African Grid Code, Chilean Grid Code, DEWA 2.0, Jordanian Grid Code, Thailand MEA & PEA requirements

Protecciones del inversor.

El inversor tiene una serie de funciones de protección tanto para la protección de las personas como para la autoprotección del equipo:

- *Descargador de sobretensión de CC integrable tipo 2.*
- *Descargador de sobretensión de DC integrable tipo 3.*
- *Punto de desconexión en el lado de entrada.*
- *Fusibles DC*

1.10 EQUIPO DE MEDIDA

El edificio dispone de un armario de medida empotrado junto al acceso del recinto. Dispone de un contador electrónico inteligente y bidireccional.

Al ser un autoconsumo compartido, se requiere de un contador adicional de medida de generación.

Se cumplirán las condiciones técnico – económicas que precise la compañía distribuidora IBERDROLA para la instalación de dicho equipo de medida de generación neta.

1.11 PROTECCIONES

Protecciones contra sobrecargas, cortocircuitos y contactos directos e indirectos.

Las protecciones se instalarán según lo dispuesto en el “Reglamento Electrotécnico de Baja tensión” y en el Real Decreto 1663/2000, según queda reflejado en el esquema unifilar propuesto en la Resolución del 31 de mayo del 2001, con las protecciones allí propuestas.

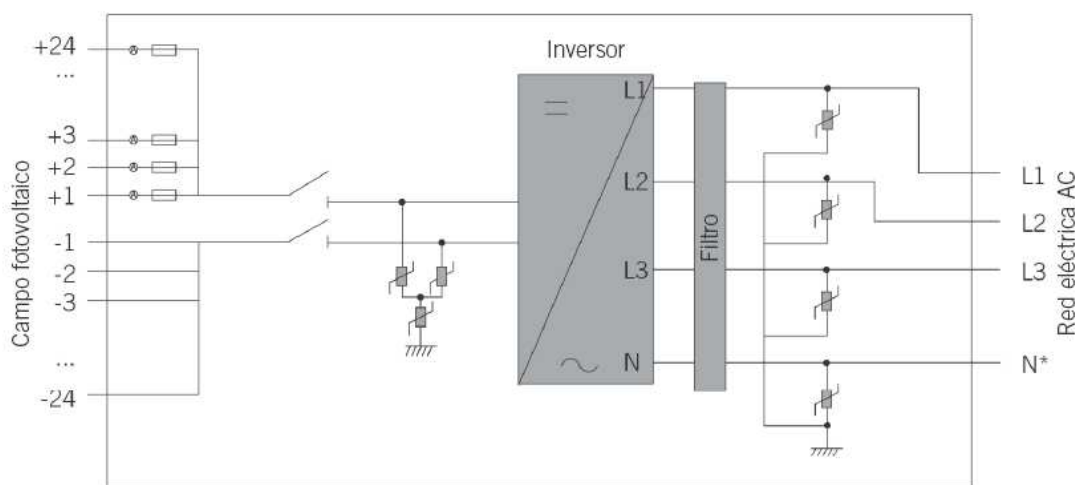
El inversor tiene una serie de funciones de protección tanto para la protección de las personas como para la autoprotección del equipo:

- *Polarización inversa.*
- *Cortocircuitos y sobrecargas en la salida.*

 GRADUADOS EN INGENIERIA INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES NAVARRA http://visado.citnavarra.com/cv/857L9F8T6UD9R015	Nº: 2022-2217-0 Fecha: 16/9/2022	VISADO
--	--	---------------

- Anti-isla con desconexión automática.
- Fallo de aislamiento.
- Protección de sobretensión II (OVC II) en el lado DC
- Protección de sobretensión (OVC III) en el lado de AC.

Versión PRO



Las cadenas de los paneles, que llegan al inversor en el lado de DC, estarán protegidas internamente cada una de ellas mediante 2 fusibles de cartucho, seccionables, de 16 A, uno para cada conductor independiente. A la salida de estos fusibles, el equipo dispondrá de seccionadores para cada entrada MPPT.

La salida del inversor de **100,0 kW** estará protegida mediante un interruptor general automático magnetotérmico de **160 A** con relé de disparo regulable en tiempo y sensibilidad, con toroidales adecuados, como protección de línea entre el inversor y el cuadro general del polideportivo.

Las funciones de protección de máxima y mínima tensión y de máxima y mínima frecuencia se encuentran integradas en el equipo inversor y las maniobras automáticas de desconexión-conexión serán realizadas por éste.

Las protecciones magnetotérmicas cumplirán con la normativa UNE-EN 60898. Las protecciones diferenciales cumplirán con la UNE-EN 61008.

Protecciones contra sobretensiones.

Tal y como se ha indicado anteriormente, el equipo dispone de protección interna en el lado de DC y AC.

 GRADUADOS EN INGENIERIA INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES NAVARRA http://visado.cri.navarra.com/cv/857/L9F8T6UD9R015	Nº: 2022-2217-0 Fecha: 16/9/2022	VISADO
--	--	---------------

La red de cadenas (Strings) de los paneles fotovoltaicos, a la llegada al cuadro de protecciones de DC, se protegerá con una conexión equipotencial con la tierra del edificio. La toma de tierra se realizará mediante conductor de cobre amarillo/verde, H07V-K de 1x25 mm² de sección tendido bajo tubo y conectado a la tierra del edificio mediante abrazadera adecuada.

La salida del inversor, lado de alterna, estará conectada a la red de tierra de la instalación interior, en el cuadro general de protección.

1.12 CABLEADO

En base al diseño de la instalación obtenido mediante el software PV-SYST, se procede al cálculo del cableado de corriente continua, entre módulos e inversor, y de corriente alterna entre el inversor y el punto de conexión con la red de distribución.

El cableado se dimensionará con el objetivo de reducir al máximo las posibles caídas de tensión en la línea que pueden producir pérdidas de rendimiento en el sistema, cumpliendo, asimismo, con lo indicado en el “Reglamento de Baja Tensión” sobre caídas de tensión permitidas en cableado.

En caso de usar canalizaciones subterráneas para la distribución de los cables se seguirá lo descrito en la en el Reglamento Electrotécnico de Baja tensión con respecto a cruzamientos, profundidad de la instalación, factores de corrección, etc.



Para la conexión entre los distintos módulos y de las cadenas al cuadro de protección se empleará conductor flexible de **1x6 mm²** con conectores multicontact o similar a los que emplean los paneles fotovoltaicos.

El cable será un conductor de doble aislamiento tipo XZ-K 0,6/1kV designación UNE 211002. El recubrimiento exterior será de polietileno reticulado y cubierta de PVC (aislamiento XLPE) con baja emisión de humos y gases corrosivos. La temperatura máxima para este cable es de 90 °C y el material conductor es cobre.

El recubrimiento del cable será resistente a la radiación ultravioleta, siendo totalmente apto para instalación en exteriores. El cable debe estar mecánicamente preparado para conectores multicontact o similar.

Cableado desde el generador fotovoltaico hasta el inversor.

Se empleará conductor flexible de **1x6 mm²** con conectores multicontact o similar a los que emplean los paneles fotovoltaicos preparado para conectores multicontact o similar, instalado bajo tubo adosado a la pared.

Cableado desde el inversor hasta el equipo de medida de generación neta.

Se empleará un conductor unipolar flexible de doble aislamiento tipo **RZ1-K 0,6/1kV 4x70 mm²**, designación UNE 211002, adecuado para locales de pública concurrencia, instalado en bandeja aislante, adosada a la pared. El recubrimiento exterior es de polietileno reticulado y cubierta de PVC (aislamiento XLPE) con baja emisión de humos y gases corrosivos. La temperatura máxima para este cable es de 90 °C y el material conductor es cobre. El recubrimiento del cable es resistente a la radiación ultravioleta, siendo totalmente apto para instalación en exteriores.



1.13 ESTRUCTURA SOPORTE



- Las estructuras de soporte deben estar realizadas en un material resistente a la corrosión. En caso de usar acero galvanizado los agujeros para la tornillería se realizarán siempre antes de galvanizar los perfiles. Los perfiles de acero serán galvanizados en caliente, asegurando un espesor mínimo del galvanizado, tanto por la cara interior como por la exterior, de 45 micras.
- La estructura estará calculada según norma MV-103 para soportar cargas de viento, etc, cuando soporten cargas de nieve deben cumplir también el Código Técnico de la Edificación (CTE) de edificación Real Decreto 314/2006, de 17 marzo. No sólo la estructura soportará estas cargas, también la unión al punto de apoyo y el propio apoyo será capaz de soportar estas cargas.
- Además, las estructuras deben estar conectadas a tierra para evitar que acumulen cargas electrostáticas y para evitar posibles problemas en caso de tormenta.
- La estructura y el sistema de sujeción de los módulos permitirán la necesaria dilatación térmica para evitar esfuerzos metálicos sobre los marcos de los módulos.

 GRADUADOS EN INGENIERIA INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES NAVARRA http://visado.citnavarra.com/cv/857/L9F8T6UD9R015	Nº: 2022-2217-0 Fecha: 16/9/2022	VISADO
--	--	---------------

- La sujeción de los módulos a la estructura se realizará por 4 puntos para asegurar que no se produzcan flexiones sobre los módulos.
- Los topes de sujeción para los módulos a la estructura están pensados para que no den sombra a las células.
- La tornillería de sujeción de los paneles solares estará realizada en acero inoxidable según norma MV-106.
- En caso de estructuras metálicas de un material diferente al del marco de los paneles se colocarán medios para evitar el contacto directo entre los dos metales que podrían ocasionar corrosión por par galvánico, por ejemplo, arandelas de Nylon.

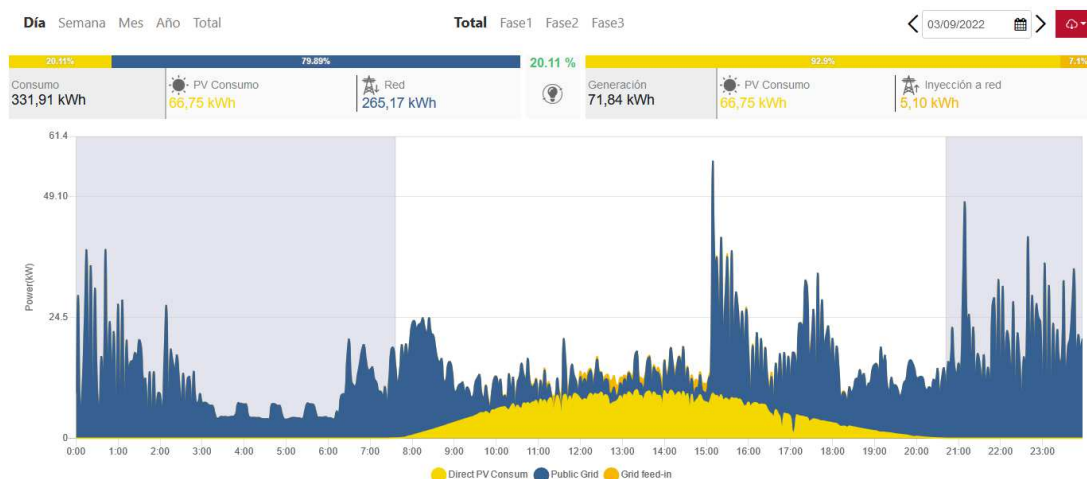


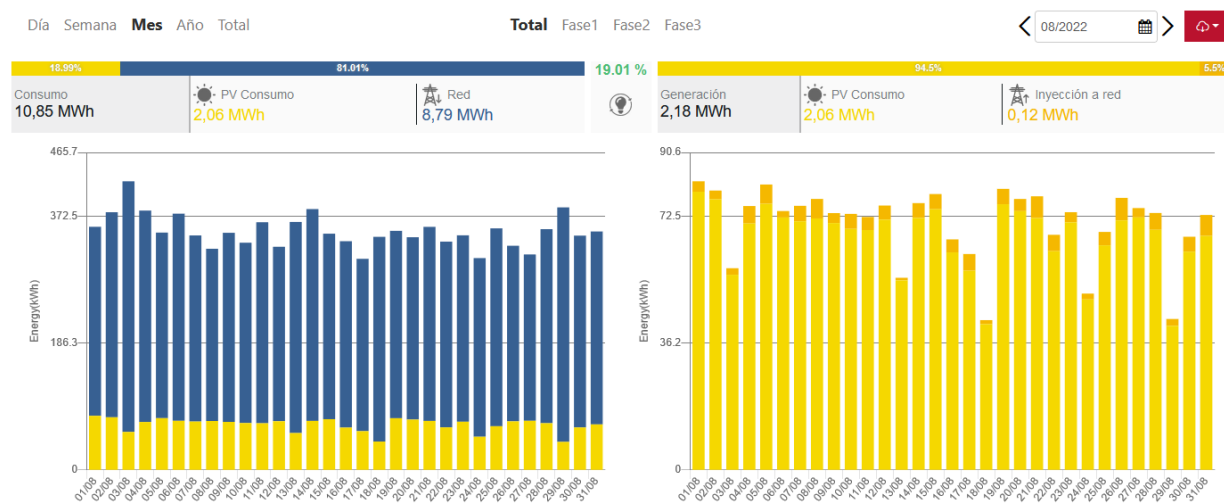
1.14 MONITORIZACIÓN.

El inversor Ingeteam, permite acceder a los datos de cualquier planta solar FV desde cualquier PC con conexión a internet. Su fácil acceso permite tener controlada la instalación tanto a propietarios como a instaladores y promotores a través de la URL: <https://www.ingeconsunmonitor.com/#/login>.

Este software permite obtener información sobre la producción y el estado de la planta FV. Esta información es recogida en listados y gráficos. También es posible recibir un informe de la producción por correo electrónico. El registro y almacenamiento de datos se realiza durante toda la vida útil del inversor.

(El Ayuntamiento de Artajona dispone en la actualidad de 3 plantas fotovoltaicas. Todas ellas tienen instalados inversores Ingeteam y están monitorizadas mediante esta aplicación INGESUNMONITOR)





1.15 CÁLCULOS.

Para el cálculo de los parámetros eléctricos de potencias, intensidades, secciones de conductores, intensidades máximas admisibles, caídas de tensión, tomas de tierra, etc., se tendrá en cuenta la normativa vigente al respecto, principalmente, el Reglamento electrotécnico de Baja Tensión y las guías de interpretación que les correspondan.

Para evaluar la producción del sistema fotovoltaico se ha utilizado el programa PV* SYST especializado en sistemas fotovoltaicos que emplea datos meteorológicos (datos de radiación solar mensual disponible y la temperatura) del lugar en el cual se realice la instalación. Este programa, teniendo en cuenta estos datos, simula automáticamente la generación diaria, teniendo en cuenta la pérdida de rendimiento de los módulos con la temperatura.

El programa también calcula automáticamente la irradiación sobre el plano inclinado de los paneles, suponiendo un grado de suciedad medio y unas pérdidas por sombras y cableado.

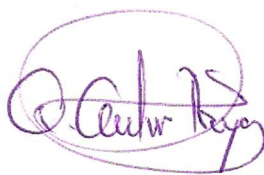
1.16 PLAZO DE EJECUCIÓN.

Se estima un plazo de ejecución para la instalación de 1 mes.

1.17 CONCLUSIONES

Acompañarán a esta MEMORIA, los ANEXOS de CÁLCULOS ELÉCTRICOS y FOTOVOLTAICOS, PRESUPUESTO, PLANOS, ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD, PLIEGO DE CONDICIONES y GESTIÓN DE RESIDUOS, con lo que consideramos queda perfectamente definida la instalación a realizar, por lo que solicitamos la autorización de la Sección de Industria del Departamento de Industria de Navarra, para su aprobación previa y realización, así como su posterior puesta en servicio, previa la presentación de la Dirección de Obra Facultativa y el Certificado de la Instalación Eléctrica a la finalización de las obras.

Artajona, Navarra, Septiembre de 2022.



Amador Autor Troyas

Ingeniero técnico industrial.

Colegiado nº 733.

 GRADUADOS EN INGENIERIA INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES NAVARRA http://visado.citnavarra.com/cv/857L9F8T6UD9R05	Nº: 2022-2217-0 Fecha: 16/9/2022	VISADO
--	-------------------------------------	--------

2 CÁLCULOS.

 GRADUADOS EN INGENIERIA INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES NAVARRA http://visado.citnavarra.com/csv/857L9F8T6UD9R015	Nº: 2022-2217-0 Fecha: 16/9/2022	VISADO
--	--	---------------

2.1 CÁLCULOS ELÉCTRICOS

2.1.1 INTENSIDAD EN CORRIENTE CONTINUA

Teniendo en cuenta que la potencia nominal de cada placa es de **490 Wp**, y que la tensión nominal es de **38,02 V_{DC}**, la corriente que circula por la placa será:

$$I_{DC} = \frac{P}{V} = \frac{490}{38,02} = 12,89A$$

La corriente máxima de salida de cada cadena será de **12,89 A** en corriente continua.

Se tendrán en cuenta dos factores de corrección:

- Para el generador fotovoltaico supondremos una intensidad no inferior al 125% de la máxima intensidad (ITC-BT40, apartado 5).
- El factor de corrección para agrupaciones de cables instalados al aire, según ITC-BT-07, Tabla 14 es 0,95. En esta instalación, los conductores estarán colocados sobre una bandeja abierta y no compartirán el trazado con ningún otro conductor, por lo que no corresponde la aplicación de dicho factor de corrección. En caso contrario, el conductor debería soportar ese sobredimensionamiento.

Un circuito monofásico con conductores de 1 kV de tensión de aislamiento de **6 mm²** de sección, en contacto con los suelos y paredes, soporta una intensidad de 90 °C, según indican las características técnicas del fabricante (EXZHELLENT SOLAR ZZ-F (AS) 1.8 kV DC - 0.6/1 kV AC de TOP SOLAR).

Dado que hay 17 ramas, la intensidad de cálculo del sistema será:

$$\text{Intensidad del sistema} = 12 \text{ cadenas} * 12,89 A = 154,68 A$$

2.1.2 INTENSIDAD EN CORRIENTE ALTERNA.

Entre el inversor y el contador de generación neta, se instalará un conductor unipolar, **RZ1-K 0,6/1kV de 70 mm²** (tipo de aislamiento XLPE) cuya intensidad máxima admisible según indica la tabla 1 de la ITC-BT-19 es de 202 A (tabla 1, ITC-BT-19)

Potencia máxima del inversor = **100.000 W**

 GRADUADOS EN INGENIERIA INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES NAVARRA http://visado.citnavarra.com/cv/857/L9F8T6UD9R015	Nº: 2022-2217-0 Fecha: 16/9/2022	VISADO
--	-------------------------------------	--------

Intensidad máxima para $\cos \phi = 1$

$$I = P / (\sqrt{3} * U * \cos \phi) = 100.000 / (\sqrt{3} * 400 * 1) = 144,3 \text{ A}$$

Siendo:

P = Potencia nominal del inversor en vatios.

U = Tensión compuesta trifásica en voltios

A		Conductores aislados en tubos empotrados en paredes aislantes		3x PVC	2x PVC		3x XLPE o EPR	2x XLPE o EPR					
A2		Cables multiconductores en tubos empotrados en paredes aislantes	3x PVC	2x PVC		3x XLPE o EPR	2x XLPE o EPR						
B		Conductores aislados en tubos en montaje superficial o empotrados en obra				3x PVC	2x PVC		3x XLPE o EPR	2x XLPE o EPR			
B2		Cables multiconductores en tubos en montaje superficial o empotrados en obra			3x PVC	2x PVC		3x XLPE o EPR	2x XLPE o EPR				
C		Cables multiconductores directamente sobre la pared					3x PVC	2x PVC		3x XLPE o EPR	2x XLPE o EPR		
E		Cables multiconductores al aire libre? Distancia a la pared no inferior a 0,3D						3x PVC		2x PVC	3x XLPE o EPR	2x XLPE o EPR	
F		Cables unipolares en contacto mutuo? Distancia a la pared no inferior a D							3x PVC			3x XLPE o EPR	
G		Cables unipolares separados mínimo D									3x PVC		3x XLPE o EPR
Cobre		mm ²	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
		1,5	11	11,5	13	13,5	15	16	-	18	21	24	-
		2,5	15	16	17,5	18,5	21	22	-	25	29	33	-
		4	20	21	23	24	27	30	-	34	38	45	-
		6	25	27	30	32	36	37	-	44	49	57	-
		10	34	37	40	44	50	52	-	60	68	76	-
		16	45	49	54	59	66	70	-	80	91	105	-
		25	59	64	70	77	84	88	-	106	116	123	166
		35		77	86	96	104	110	119	131	144	154	206
		50		94	103	117	125	133	145	159	175	188	250
		70				149	160	171	188	202	224	244	321
		95				180	194	207	230	245	271	296	391
		120				208	225	240	267	284	314	348	455
		150				236	260	278	310	338	363	404	525
		185				268	297	317	354	386	415	464	601
		240				315	350	374	419	455	490	552	711
		300				360	404	423	484	524	565	640	821

- 1) A partir de 25 mm² de sección.
- 2) Incluyendo canales para instalaciones -canaletas- y conductos de sección no circular.
- 3) O en bandeja no perforada.
- 4) O en bandeja perforada.
- 5) D es el diámetro del cable.

2.1.3 CAÍDA DE TENSIÓN EN CORRIENTE CONTINUA.

Se tendrá en cuenta la siguiente fórmula:

$$\text{Caída de tensión en CC} \rightarrow C_{dt} = \frac{2 * \rho * L * I}{S}$$

Siendo:

Cdt = Caída de tensión en Voltios.

ρ = Coeficiente de resistividad del cobre = 0,018

L = Distancia entre el grupo de módulos y el inversor en metros.

I = Intensidad que recorre el circuito en Amperios.

S = Sección del conductor en mm².

Tensión de la cadena (Vs) = tensión nominal * nº de módulos/cadena.

$$Vs = 38,02 * 17 = 646,34 \text{ V}$$

Cdt porcentual = Cdt * 100 / Vs nominal de la cadena

 GRADUADOS EN INGENIERIA INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES NAVARRA http://visado.citnavarra.com/cv/857L9F8T6UD9R015	Nº: 2022-2217-0 Fecha: 16/9/2022	VISADO
--	-------------------------------------	--------

Teniendo en cuenta la resistencia del conductor de CC, las caídas de tensión y las caídas de tensión porcentuales de cada uno de los strings serán los siguientes:

Caídas de tensión en los strings											
TRAMO	Nº Módulos	POTENCIA	Intensidad string	TENSIÓN	Tensión string	SECC.	AISLAM.	LONG.	Impedancia	c.d.t.	DU
		Wp	A	V	V	mm ²		m	ohm/km	V	(%)
Inversor 1											
String 1	17	490	12.89	38.02	646.3	6	XZ-K 0,6/1 kV	66.00	3.39	5.8	0.9
String 2	17	490	12.89	38.02	646.3	6	XZ-K 0,6/1 kV	64.00	3.39	5.6	0.9
String 3	17	490	12.89	38.02	646.3	6	XZ-K 0,6/1 kV	62.00	3.39	5.4	0.9
String 4	17	490	12.89	38.02	646.3	6	XZ-K 0,6/1 kV	60.00	3.39	5.2	0.9
String 5	17	490	12.89	38.02	646.3	6	XZ-K 0,6/1 kV	58.00	3.39	5.1	0.9
String 6	17	490	12.89	38.02	646.3	6	XZ-K 0,6/1 kV	56.00	3.39	4.9	0.9
String 7	17	490	12.89	38.02	646.3	6	XZ-K 0,6/1 kV	91.00	3.39	8.0	1.1
String 8	17	490	12.89	38.02	646.3	6	XZ-K 0,6/1 kV	89.00	3.39	7.8	1.1
String 9	17	490	12.89	38.02	646.3	6	XZ-K 0,6/1 kV	87.00	3.39	7.6	1.2
String 10	17	490	12.89	38.02	646.3	6	XZ-K 0,6/1 kV	85.00	3.39	7.4	1.1
String 11	17	490	12.89	38.02	646.3	6	XZ-K 0,6/1 kV	83.00	3.39	7.3	1.1
String 12	17	490	12.89	38.02	646.3	6	XZ-K 0,6/1 kV	81.00	3.39	7.1	1.1
Total general	204							882.00			

Para el cálculo de la caída de tensión en corriente continua, se tendrá en cuenta la resistencia del cable Exzhellent solar ZZ-F (AS) 1,8kV DC – 0,6/1 kV AC.

EXZHELLENT SOLAR ZZ-F (AS) 1.8 kV DC - 0.6/1 kV AC					
SECCIÓN	DIÁMETRO EXTERIOR	PESO	RADIO MÍNIMO CURVATURA	RESISTENCIA MAX DEL CONDUCTOR	INTENSIDAD AL AIRE / 40°C
mm ²	mm	kg/Km	mm	Ohm/km	A
1x2,5	5,0	50	20	8,21	41
1x4	5,6	65	23	5,09	55
1x6	6,8	85	26	3,39	70
1x10	7,9	140	32	1,95	96
1x16	8,8	200	35	1,24	132

Para la instalación fotovoltaica del polideportivo, se utilizará cableado de **6 mm²** de sección, por lo que la resistencia del conductor será de **3,39 Ω/km**, según los datos de la ficha técnica del cable.

2.1.4 CAÍDA DE TENSIÓN EN CORRIENTE ALTERNA

Se tendrá en cuenta la siguiente fórmula:

$$Cdt (v) = (\sqrt{3} * I * L * \cos \varphi) / (\sigma * S)$$

Siendo:

Cdt = Caída de tensión en Voltios.

I = Intensidad que recorre el circuito en Amperios.

L = Distancia entre el inversor y el cuadro general de protección en metros.

$\cos \varphi$ = factor de potencia

σ = Coeficiente de conductividad del cobre = 56

S = Sección del conductor en mm².

$$Cdt (v) = (\sqrt{3} * 144,3 * 20 * 1) / 56 * 70 = 1,27 V.$$

Cdt porcentual = Cdt * 100 / Cdt nominal

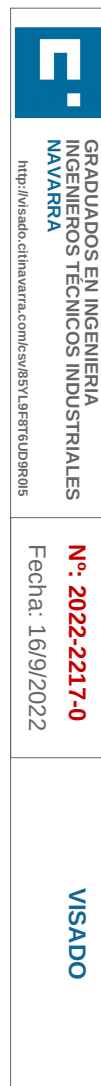
$$Cdt porcentual = (1,27 * 100) / 400 = 0,3175 \%$$

2.1.5 CAIDA DE TENSIÓN TOTAL

Según indica la ITC-BT-40 en su apartado 5, la máxima caída de tensión **entre el generador y el punto de interconexión a la red de distribución pública o la instalación interior** no debe ser superior al 1,5% para la intensidad nominal.

El dimensionamiento de las redes de corriente continua y corriente alterna es correcto y cumple con el Reglamento de Baja Tensión.

Cdt total (v) = Cdt total en c. alterna = 0,3175 % < 1,5%



2.2 CÁLCULOS FOTOVOLTAICOS.

 GRADUADOS EN INGENIERIA INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES NAVARRA http://visado.citnavarra.com/csv/857L9F8T6UD9R015	Nº: 2022-2217-0 Fecha: 16/9/2022	VISADO
--	--	---------------

Sistema Conectado a la Red: Parámetros de la simulación

Proyecto : FV Polideportivo Colectivo 2(Artajona)

Sitio geográfico Artajona (Navarra) **País** España

Ubicación *Latitud* 42.59° N *Longitud* -1.76° W
Tiempo definido como *Hora Legal* Huso horario UT+1 *Altitud* 427 m
Albedo 0.33

Datos meteorológicos: Artajona (Navarra) *Meteonorm 7.2 (1995-2010), Sat=100% - Sintético*

Variante de simulación : Nueva variante de simulación A

Fecha de simulación 03/09/22 23h34

Parámetros de la simulación *Tipo de sistema* Sistema sobre un edificio

Orientación plano captador *Inclinación* 12° *Acimut* 30°

Modelos empleados *Transposición* Perez *Difuso* Perez, Meteonorm

Horizonte Sin horizonte

Sombreados cercanos Sombreado lineal

Necesidades del usuario : *Definición ext. por archivo* FV Polideportivo Artajona para PVSYST.csv

Ene.	Feb.	Mar.	Abr.	May.	Jun.	Jul.	Ago.	Sep.	Oct.	Nov.	Dic.	Año	
16791	14097	15274	12796	12847	11444	12601	12765	11801	13294	16021	16889	166620	kWh

Características del conjunto FV

Módulo FV Si-mono **Modelo** Q.PEAK DUO ML-G11.2 490 Wp
Parámetros definidos por el usuario *Fabricante* Q.CELLS
Número de módulos FV *En serie* 17 módulos *En paralelo* 12 cadenas
Núm. total de módulos FV *Núm. módulos* 204 *Pnom unitaria* 490 Wp
Potencia global del conjunto *Nominal (STC)* **100.0 kWp** *En cond. de funciona.* 92.5 kWp (50°C)
Caract. funcionamiento del conjunto (50°C) *U mpp* 597 V *I mpp* 155 A
Superficie total *Superficie módulos* **475 m²**

Inversor **Modelo** Ingecon Sun 100
Parámetros definidos por el usuario *Fabricante* Ingeteam
Características *Voltaje de funcionam.* 570-850 V *Pnom unitaria* 100 kWac
Paquete de inversores *Núm. de inversores* 1 unidades *Potencia total* 100 kWac
Relación Pnom 1.00

Factores de pérdida del conjunto FV

Suciedad del conjunto *Fracción de pérdidas* 3.0 %
Factor de pérdidas térmicas *Uc (const)* 20.0 W/m²K *Uv (viento)* 0.0 W/m²K / m/s
Pérdida óhmica en el Cableado *Res. global conjunto* 63 mOhm *Fracción de pérdidas* 1.5 % en STC
LID - "Light Induced Degradation" *Fracción de pérdidas* 2.0 %
Pérdida Calidad Módulo *Fracción de pérdidas* 3.0 %
Pérdidas de "desajuste" Módulos *Fracción de pérdidas* 1.0 % en MPP
Pérdidas de "desajuste" cadenas *Fracción de pérdidas* 0.10 %
Efecto de incidencia, parametrización ASHRAE *IAM =* 1 - bo (1/cos i - 1) *Parám. bo* 0.05
Corrección espectral *Modelo FirstSolar.* Agua precipitable estimada a partir de la humedad relativa

Conjunto de coeficientes	C0	C1	C2	C3	C4	C5
Monocrystalline Si	0,85914	-0,02088	-0,0058853	0,12029	0,026814	-0,001781



Sistema Conectado a la Red: Definición del sombreado cercano

Proyecto : FV Polideportivo Colectivo 2(Artajona)

Variante de simulación : Nueva variante de simulación A

Parámetros principales del sistema Tipo de sistema Sistema sobre un edificio

Sombreados cercanos

Sombreado lineal

Orientación Campos FV

inclinación 12°

acimut 30°

Módulos FV

Modelo Q.PEAK DUO ML-G11.2 490 Wp 490 Wp

Conjunto FV

Núm. de módulos 204 Pnom total 100.0 kWp

Inversor

Modelo Ingecon Sun 100 Pnom 100 kW ac

Necesidades del usuario

Definición ext. por archivo FV Polideportivo Artaj Global 167 MWh/año

Perspectiva del campo FV y situación del sombreado cercano

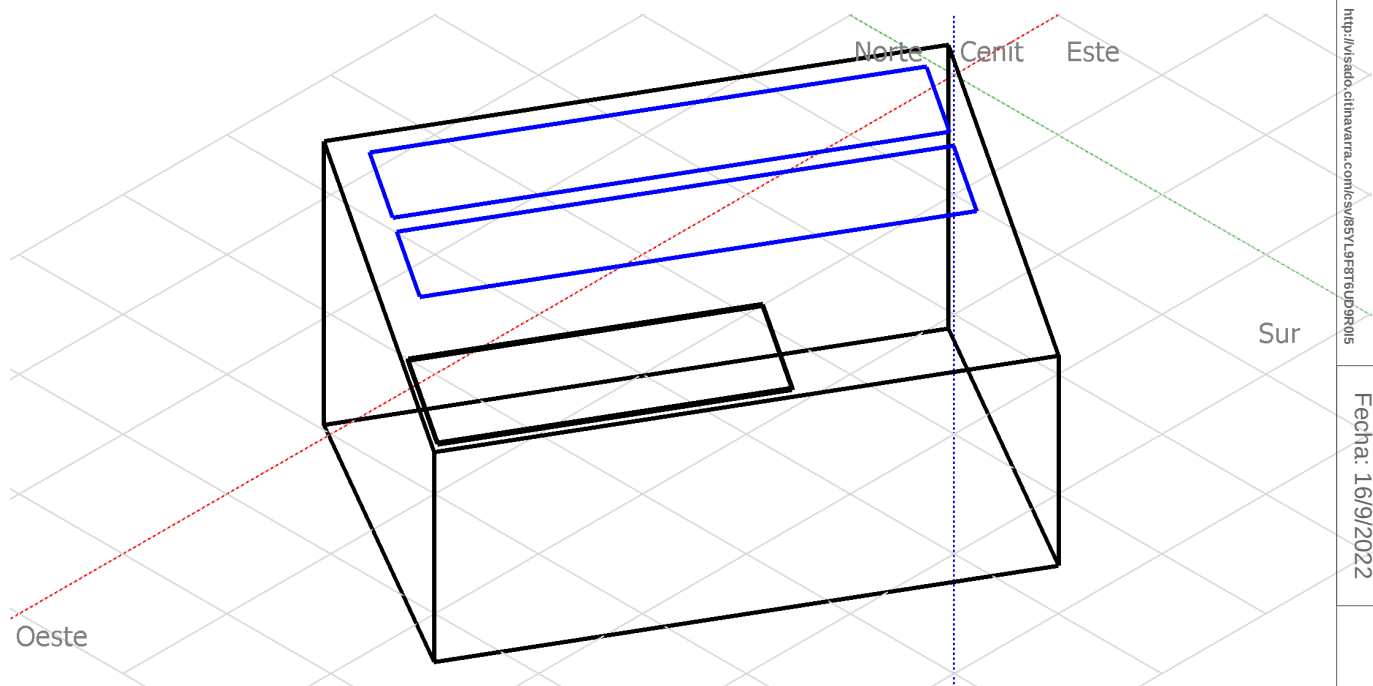
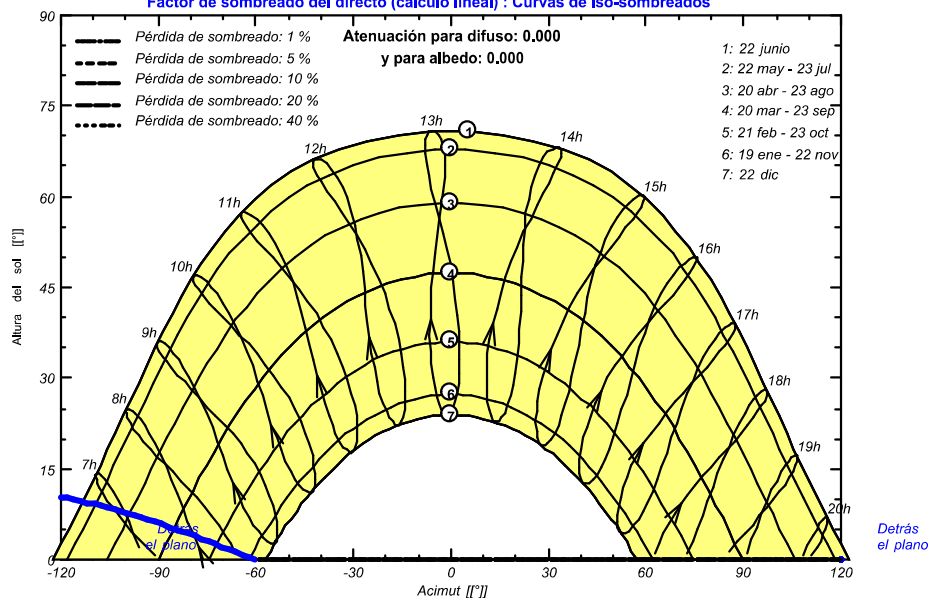


Diagrama de Iso-sombreados

FV Polideportivo Colectivo 2(Artajona)

Factor de sombreado del directo (cálculo lineal) : Curvas de Iso-sombreados





Sistema Conectado a la Red: Resultados principales

Proyecto : FV Polideportivo Colectivo 2(Artajona)

Variante de simulación : Nueva variante de simulación A

Parámetros principales del sistema Tipo de sistema **Sistema sobre un edificio**

Sombreados cercanos

Sombreado lineal

Orientación Campos FV

inclinación 12° acimut 30°

Módulos FV

Modelo Q.PEAK DUO ML-G11.2 490 Wp 490 Wp

Conjunto FV

Núm. de módulos 204 Pnom total **100.0 kWp**

Inversor

Modelo Ingecon Sun 100 Pnom 100 kW ac

Necesidades del usuario

Definición ext. por archivo FV Polideportivo Artaj Global 167 MWh/año

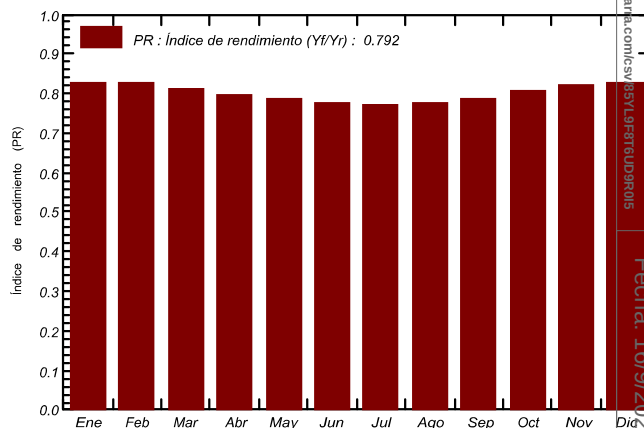
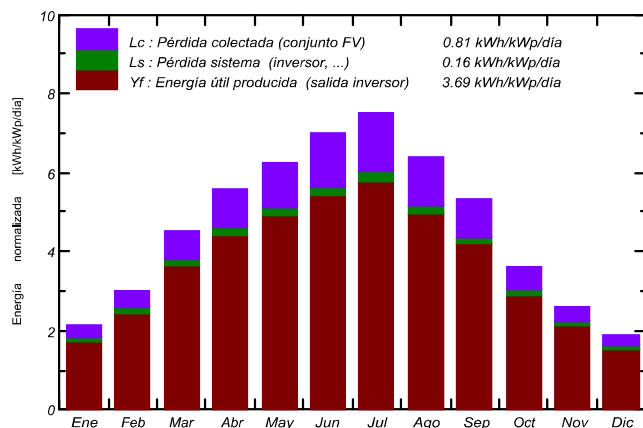
Resultados principales de la simulación

Producción del sistema **Energía producida 134.7 MWh/año** Producción específica 1348 kWh/kWp/año

Índice de rendimiento (PR) 79.18 % Fracción solar (SF) 34.03 %

Producciones normalizadas (por kWp instalado): Potencia nominal 100.0 kWp

Índice de rendimiento (PR)



Nueva variante de simulación A

Balances y resultados principales

	GlobHor	DiffHor	T_Amb	GlobInc	GlobEff	EArray	E_User	E_Solar	E_Grid	EFrGrid
	kWh/m²	kWh/m²	°C	kWh/m²	kWh/m²	MWh	MWh	MWh	MWh	MWh
Enero	52.8	25.81	5.53	65.8	60.5	5.73	16.79	3.862	1.58	12.93
Febrero	71.2	33.73	6.61	83.6	77.7	7.22	14.10	4.001	2.90	10.10
Marzo	124.2	49.59	9.93	139.4	130.3	11.75	15.27	4.880	6.40	10.39
Abril	158.9	61.35	11.58	167.3	156.8	13.87	12.80	5.390	7.93	7.41
Mayo	191.2	80.06	15.79	194.1	181.9	15.89	12.85	5.743	9.52	7.10
Junio	209.4	78.27	20.21	210.1	197.3	16.92	11.44	5.048	11.22	6.40
Julio	229.3	66.49	21.50	233.2	219.5	18.64	12.60	5.475	12.45	7.13
Agosto	189.0	70.04	21.52	198.5	186.2	15.97	12.76	5.331	10.02	7.43
Septiembre	146.1	49.29	18.27	160.6	150.4	13.12	11.80	4.277	8.33	7.52
Octubre	96.7	42.90	14.81	112.6	104.7	9.45	13.29	4.302	4.76	8.99
Noviembre	61.9	25.67	8.99	78.4	72.4	6.75	16.02	4.452	1.99	11.57
Diciembre	46.2	23.75	5.91	58.5	53.8	5.11	16.89	3.937	0.91	12.95
Año	1576.9	606.97	13.43	1702.1	1591.4	140.42	166.62	56.699	78.02	109.92

Leyendas: GlobHor Irradiación global horizontal
DiffHor Irradiación difusa horizontal
T_Amb Temperatura Ambiente
GlobInc Global incidente plano receptor

GlobEff Global efectivo, corr. para IAM y sombreados
EArray Energía efectiva en la salida del conjunto
E_User Energía suministrada al usuario
E_Solar Energía del sol
E_Grid Energía inyectada en la red
EFrGrid Energía de la red





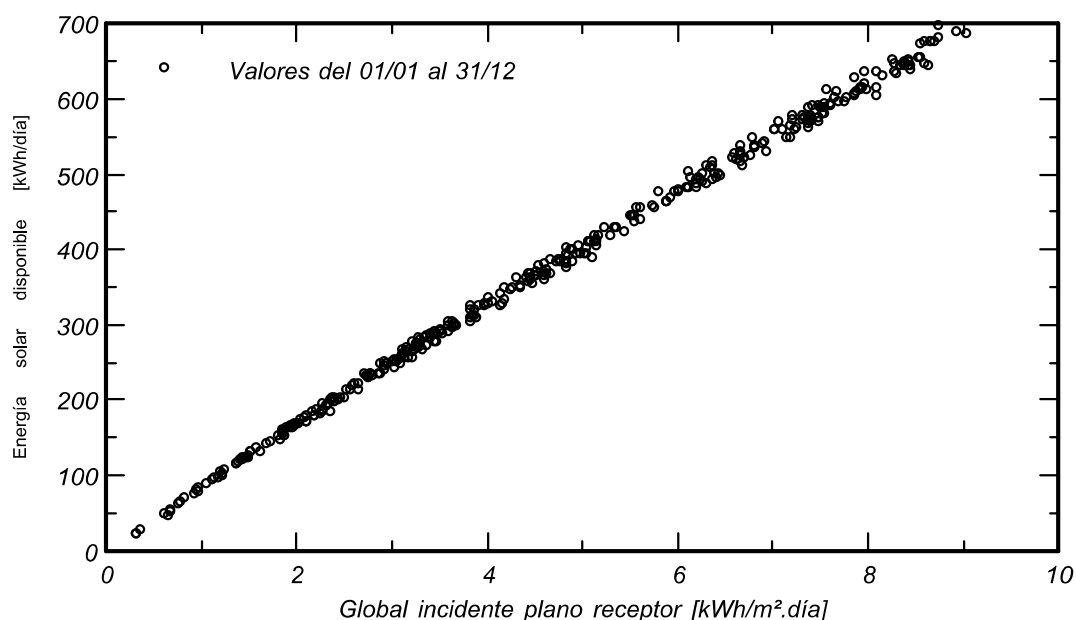
Sistema Conectado a la Red: Gráficos especiales

Proyecto : FV Polideportivo Colectivo 2(Artajona)

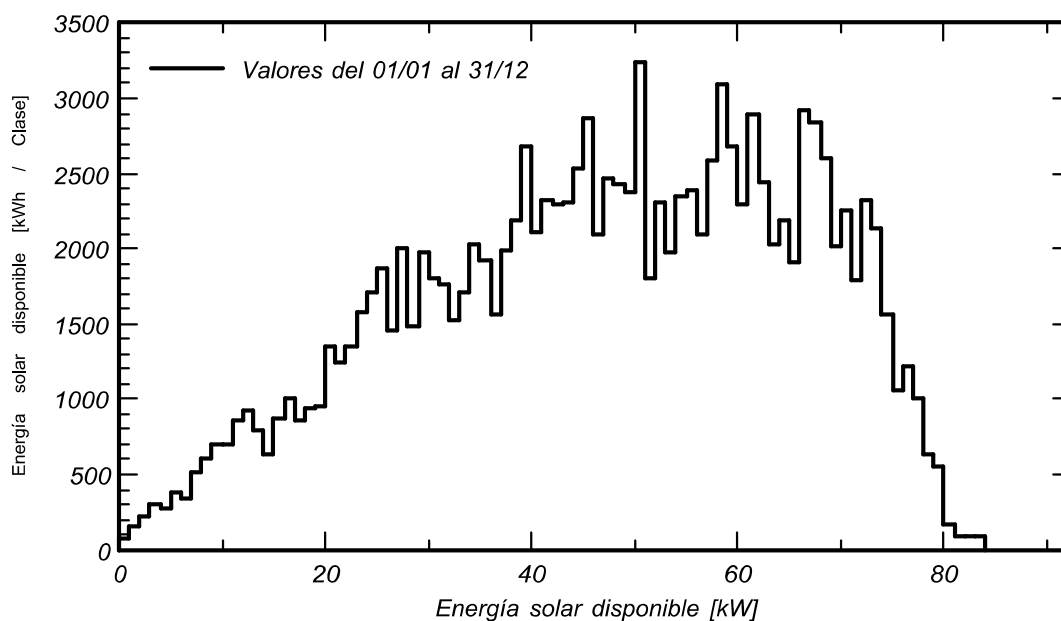
Variante de simulación : Nueva variante de simulación A

Parámetros principales del sistema	Tipo de sistema	Sistema sobre un edificio		
Sombreados cercanos	Sombreado lineal			
Orientación Campos FV	inclinación	12°	acimut	30°
Módulos FV	Modelo	Q.PEAK DUO ML-G11.2 490 Wp		490 Wp
Conjunto FV	Núm. de módulos	204	Pnom total	100.0 kWp
Inversor	Modelo	Ingecon Sun 100	Pnom	100 kW ac
Necesidades del usuario	Definición ext. por archivo	FV Polideportivo Artaj	Global	167 MWh/año

Diagrama entrada/salida diaria



Distribución de la potencia de salida del sistema





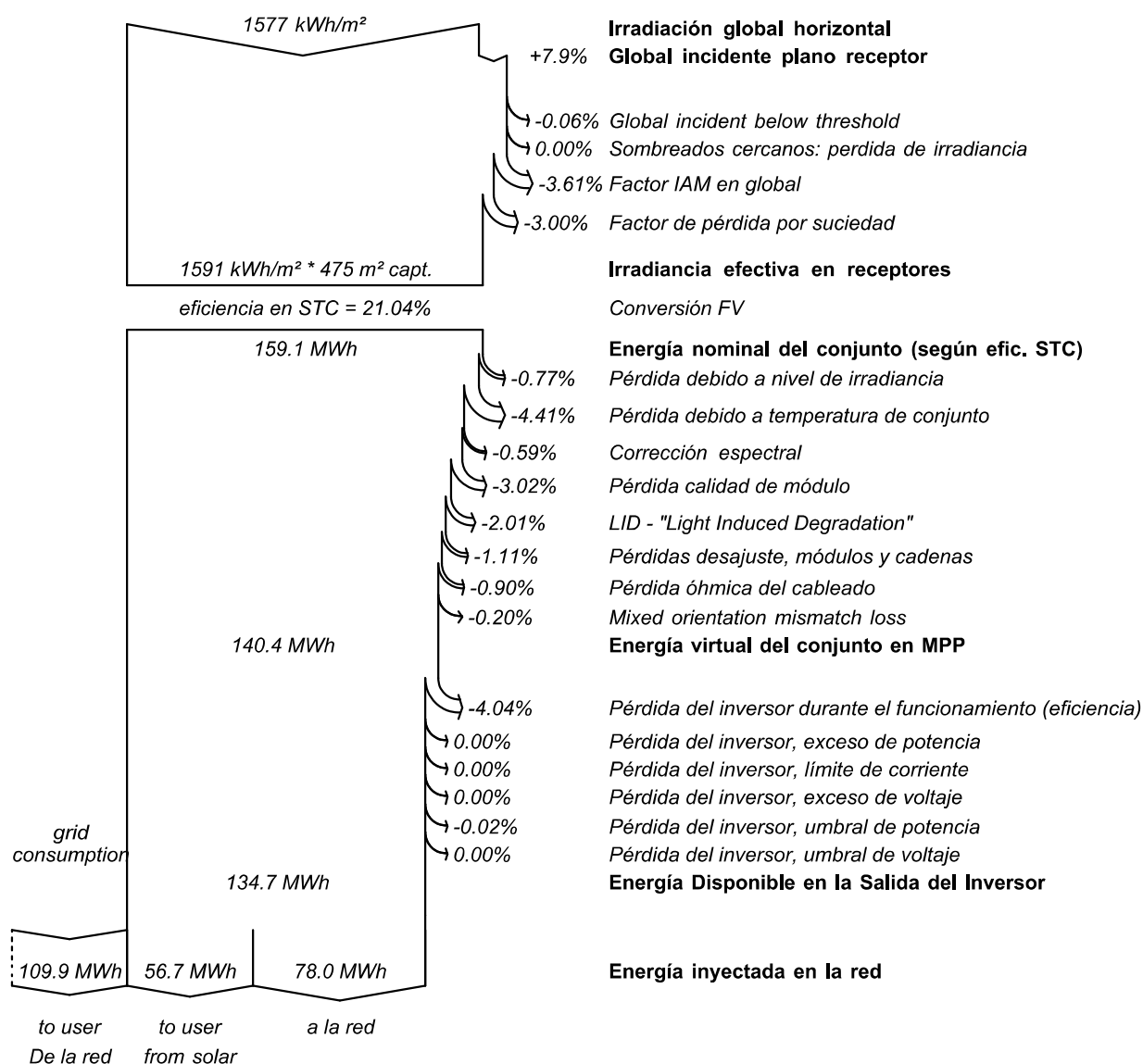
Sistema Conectado a la Red: Diagrama de pérdidas

Proyecto : FV Polideportivo Colectivo 2(Artajona)

Variante de simulación : Nueva variante de simulación A

Parámetros principales del sistema	Tipo de sistema	Sistema sobre un edificio	
Sombreados cercanos	Sombreado lineal		
Orientación Campos FV	inclinación	12°	acimut 30°
Módulos FV	Modelo	Q.PEAK DUO ML-G11.2 490 Wp	490 Wp
Conjunto FV	Núm. de módulos	204	Pnom total 100.0 kWp
Inversor	Modelo	Ingecon Sun 100	Pnom 100 kW ac
Necesidades del usuario	Definición ext. por archivo	FV Polideportivo Artaj	Global 167 MWh/año

Diagrama de pérdida durante todo el año



GRADUADOS EN INGENIERIA
INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES
NAVARRA
<http://visado.cri.navarra.com/cv/857/L9F8T6UD9R0IS>

Nº: 2022-2217-0
Fecha: 16/9/2022

VISADO

2.3 RESUMEN.

PLANTA FOTOVOLTAICA		
Irradiación global horizontal	1577	kWh/m ²
Irradiancia efectiva en receptores (inclinación)	1591	kWh/m ²
Energía nominal generada	159,1	MWh
Energía virtual del conjunto FV	140,4	MWh
Energía en la salida del inversor	134,7	MWh
Energía autoconsumida	56,7	MWh
Energía Inyectada a red	78	MWh
Energía solicitada de la red (actual)	167	MWh
Energía solicitada de la red (con la instalación FV)	109,9	MWh
Cuota autárquica	33,95	%
Autoconsumo	42,1	%

Artajona, Navarra, septiembre de 2022.

Amador Autor Troyas

Ingeniero técnico industrial.

Colegiado nº 733.

GRADUADOS EN INGENIERIA
INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES
NAVARRA
<http://visado.citnavarra.com/cv/857L9F8T6UD9R015>

Nº: 2022-2217-0
Fecha: 16/9/2022

VISADO

3 PRESUPUESTO

 GRADUADOS EN INGENIERIA INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES NAVARRA http://visado.citnavarra.com/csv/857L9F8T6UD9R015	Nº: 2022-2217-0 Fecha: 16/9/2022	VISADO
--	-------------------------------------	--------

Presupuesto					
Código	Ud	Resumen	CanPres	PrPres	ImpPres
1	1	FV AUTOCONSUMO COLECTIVO POLIDEPORTIVO ARTAJONA	1.00	81736.78	81736.78
D27AE210	Ud	OCA INDUSTRIAL 100KW (FIJA 20 KW)	1.00	380.60	380.60
		Ud. Gastos Inspección inicial por OCA (Organismo de Control Autorizado) para instalación industrial de BT hasta 100 KW., incluido certificado de entidad inspectora. ITC-BT-05.			
ESTCPL	u	ESTRUCTURA COPLANAR DE ALUMINIO	204.00	64.33	13123.32
		Estructura realizada en aluminio de alta calidad. Perfil ranurado M10 en parte inferior y M8 en parte superior, peso lineal de 1 kg por metro. Incluye fijaciones y tornillería de acero inox. para fijar el módulo al perfil de aluminio y accesorios de empalme. Totalmente colocada y comprobada.			
QC490	u	MÓDULO FV Q.PEAK DUO ML-G11.2 de 490 Wp	204.00	183.25	37383.00
		Ud. Panel Q.PEAK DUO ML-G11.2 de 490 Wp, o similar, 2054x1134x32 mm, 6x22 semicélulas solares monocristalinas, IP68, Isc 13,57A, Voc 45,65V, Imp 12,89A, Vmpp 38,02V. Eficiencia 21%. Garantía de producto: 12 años. Garantía de potencia: 86 % a los 25 años. Degradación anual máxima: 0,50%			
INT100KW	u	INVERSOR TRIFASICO 100 kW, INGTEAM INGECOM SUN 100 TL. PRO	1.00	9398.54	9398.54
		Ud. Inversor Ingeteam INGECOM SUN 3Play 100 kW o similar. 99.1% eficiencia máxima. Capacidad de soportar huecos de tensión. Capacidad de inyectar potencia reactiva. Tensión DC extendida hasta 1.100V. Mayor competitividad gracias a la reducción del coste total en cableado. Compatible software Cloud Connect externo. Comunicaciones Ethernet y Wi-Fi de serie. WMN (Wireless Communication Network): malla de comunicación Wi-Fi multi-nodo. Webserver integrado. Apto para instalaciones de interior y exterior (IP65/NEMA 4). Óptimo rendimiento a alta temperatura. Compatible con fuente de alimentación nocturna. 4 entradas digitales y 2 salidas digitales. Versión PRO. Solución Plug & Play.			
BT25KW	u	CUADRO, CABLEADO E INSTALACIÓN DE BAJA TENSIÓN	1.00	16762.67	16762.67
		Suministro y colocación de material eléctrico necesario para la correcta ejecución de la instalación Fv conforme a normativa. Incluye: Cableado de 6 mm ² y protecciones de CC. Cableado de 70 mm ² y protecciones de CA. Rejiband de 150x60, con tapa metálica. Todo, según planos y esquemas unifilares del proyecto.			
MONITINGCS	u	SISTEMA DE MONITORIZACIÓN INGECOM SUN	1.00	748.72	748.72
		Sistema de monitorización del fabricante del inversor INGECOM SUN o similar, través de su portal https://www.ingecomsunmonitor.com/#/login y de la app INGECOM SUN Monitor			
MONITOR TV	u	PANEL DIVULGATIVO MONITOR TV	1.00	612.22	612.22

		Ud. Panel de televisión, Led. 35 pulgadas o superior, para visualización de parámetros de generación en la instalación fotovoltaica, incluida la línea ADSL de interconexión entre el inversor y el monitor. Incluye sus conectores en ambos extremos. Totalmente instalado y comprobado.			
SEGYPR	u	SEGURIDAD Y PROTECCIÓN	1.00	2836.72	2836.72
		Ud. Conjunto de equipos de protección individual y colectiva, necesarios para el cumplimiento de la normativa vigente en materia de Seguridad y Salud en el Trabajo.			
RECGESC	u	RECOGIDA DE RESIDUOS	204.00	1.38	281.52
		Recogida y tratamiento de los residuos generados en la obra, plástico, cartón, envases, aceros, recorte de cableado, etc.			
CERTBT	u	CERTIFICADO DE INSTALACIÓN ELÉCTRICA EN BAJA TENSIÓN	1.00	209.47	209.47
		Emisión de certificado de instalación de baja tensión firmado por instalador autorizado realizado según REBT2002 sellado por la OCA.			
			1.00	81736.78	81736.78
		AUTOCONSUMO	1.00	81736.78	81736.78

	RESUMEN DEL PRESUPUESTO	
	PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN MATERIAL	81.736.78
13%	Gastos generales	10.625.78
6%	Beneficio Industrial	4.904.21
	SUMA DE PEM, GG y BI	97.266.77
	21,00% IVA	20.426.02
	PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN POR CONTRATA	117.692.79

GRADUADOS EN INGENIERIA
INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES
NAVARRA

<http://visado.citnavarra.com/cv/857/L9F8T6UD9R015>

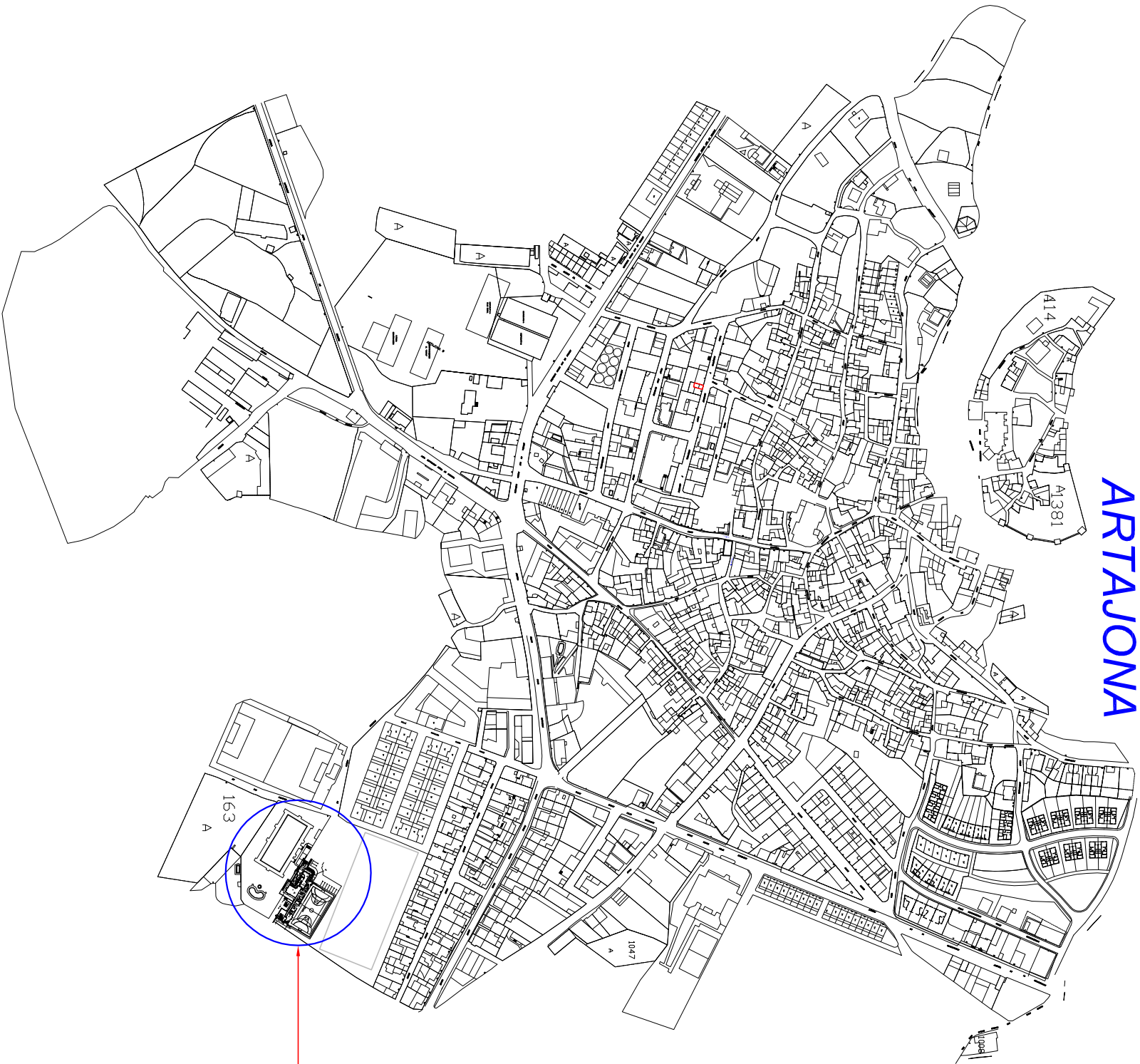
Nº: 2022-2217-0

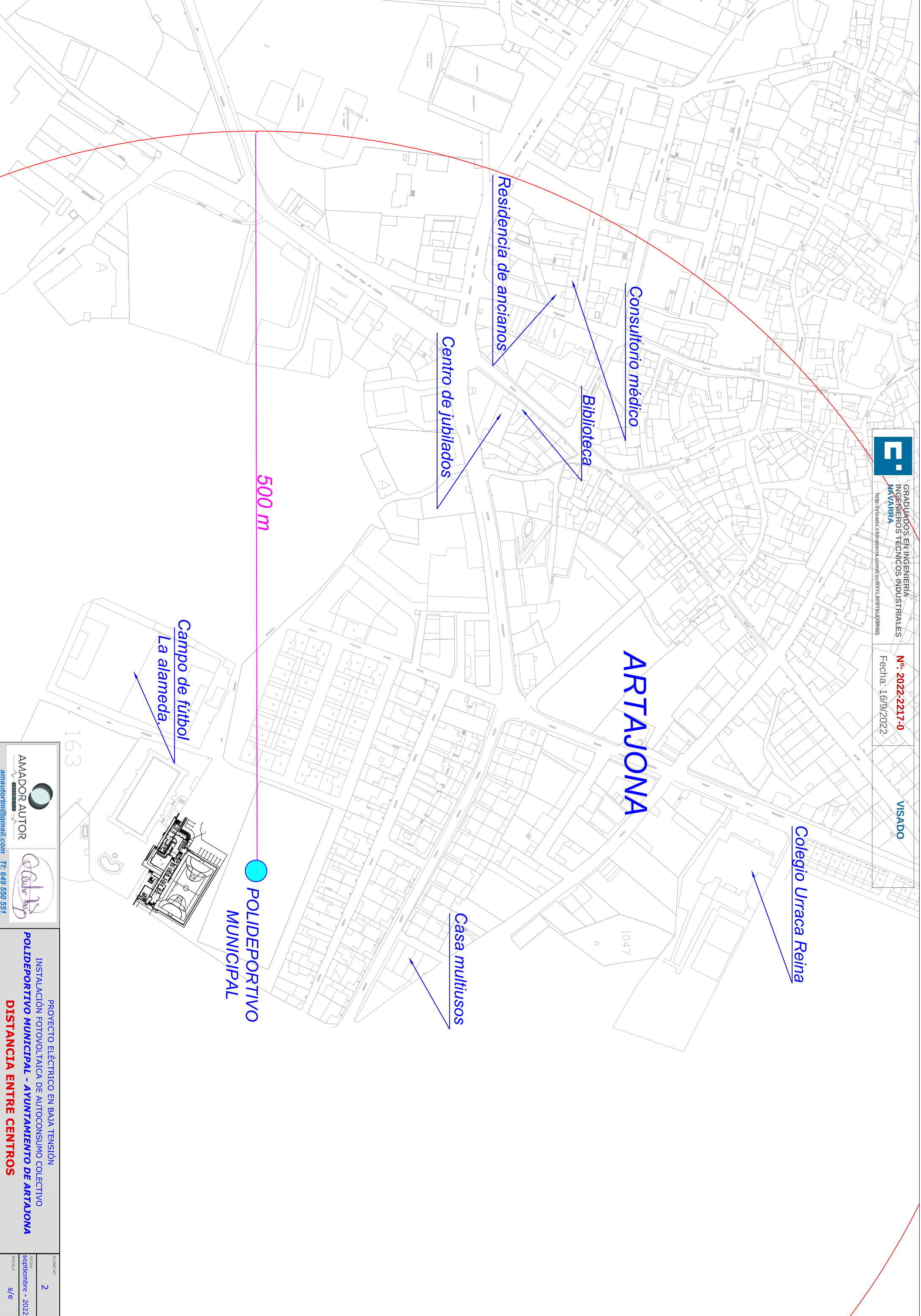
Fecha: 16/9/2022

VISADO

4 PLANOS

 GRADUADOS EN INGENIERIA INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES NAVARRA http://visado.cifnavarra.com/csv/857L9F8T6UD9R015	Nº: 2022-2217-0 Fecha: 16/9/2022	VISADO
--	--	---------------







AMADOR AUTOR

amautortm@gmail.com Tf: 649 550 551



PROYECTO ELÉCTRICO EN BAJA TENSIÓN
INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA DE AUTOCONSUMO COLECTIVO

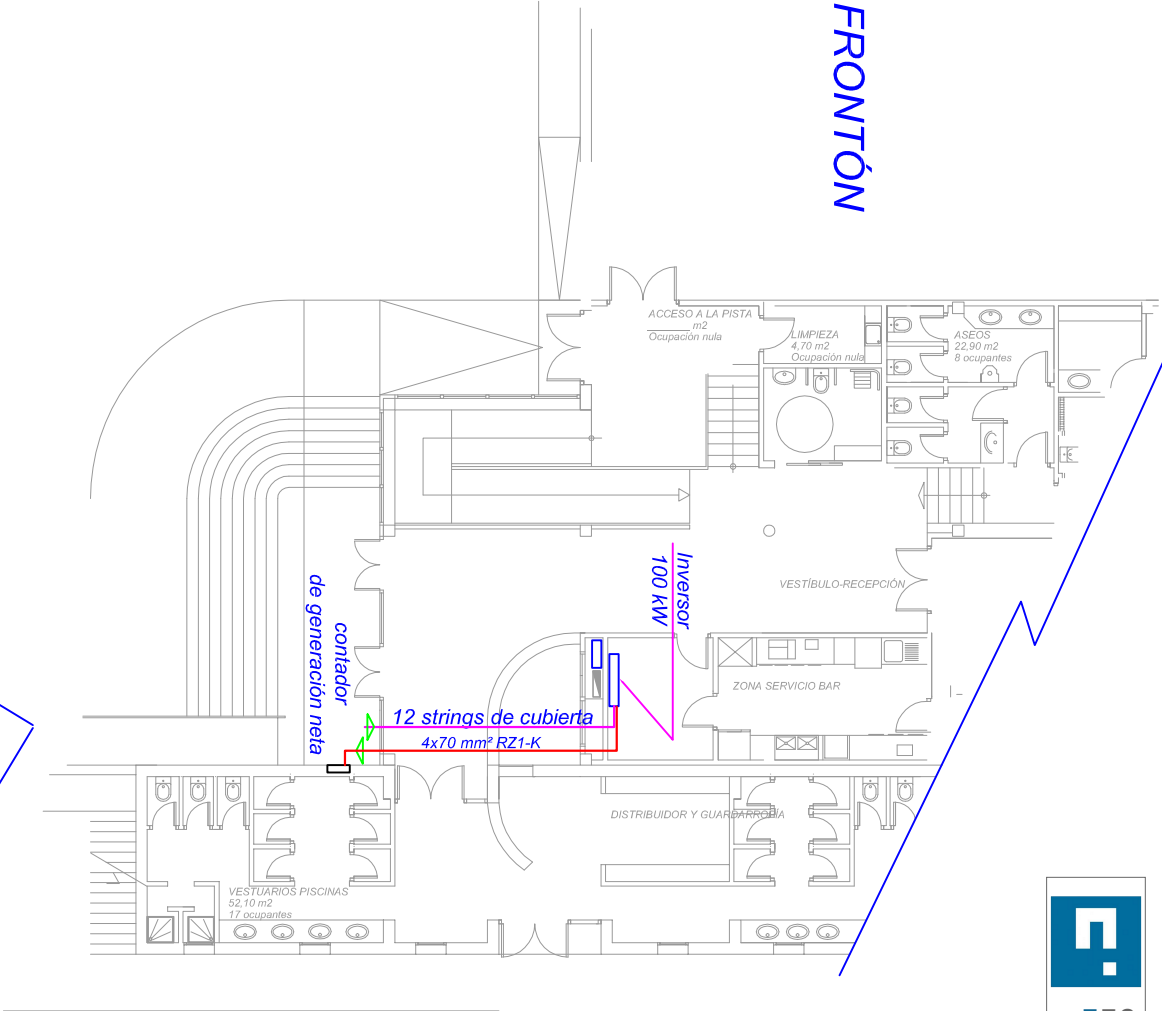
POLIDEPORTIVO MUNICIPAL - AYUNTAMIENTO DE ARTAJONA

DISTANCIA ENTRE CENTROS

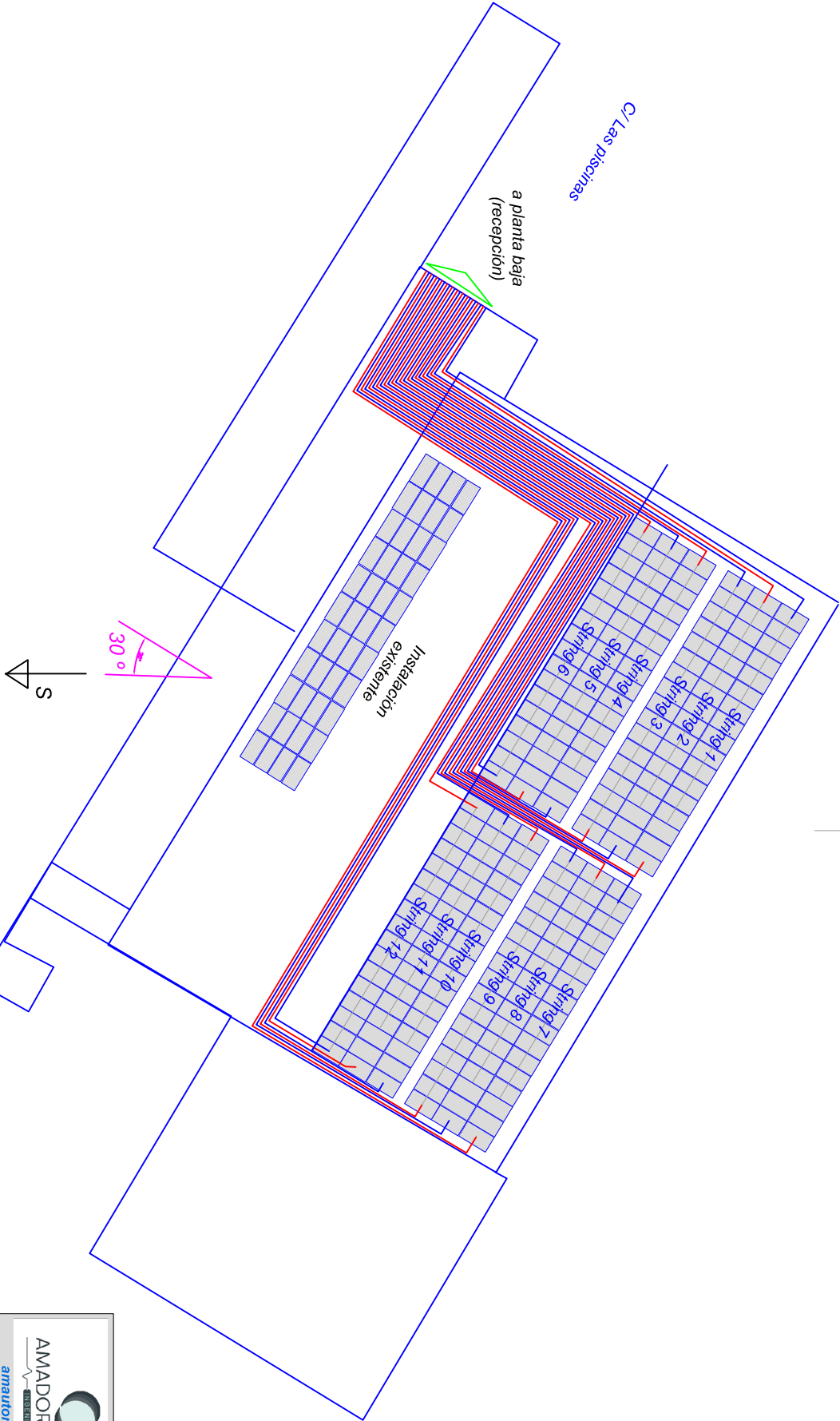
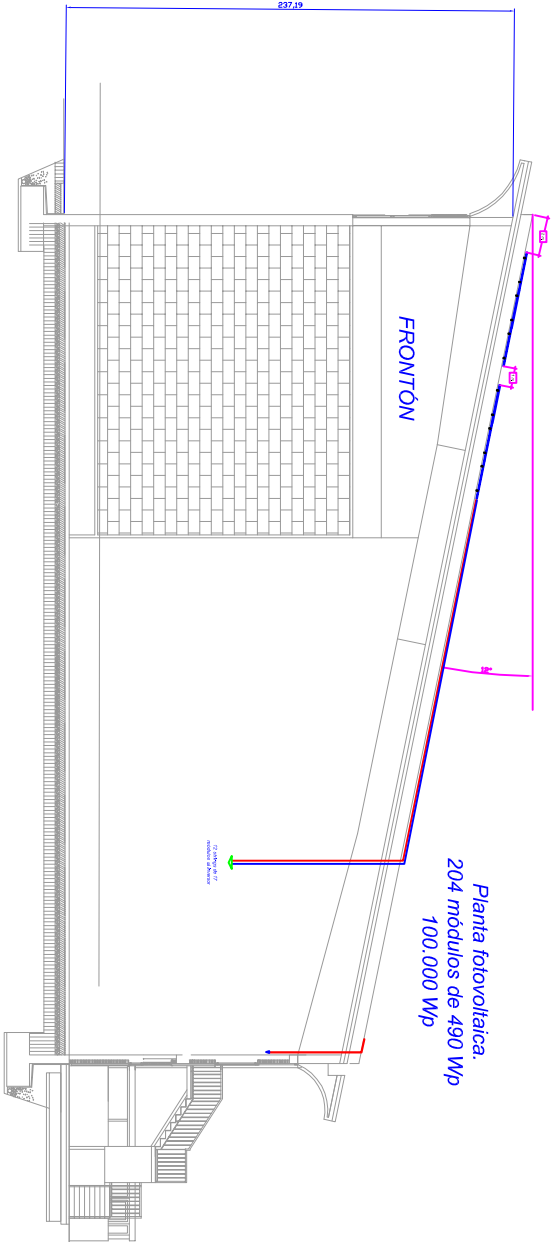
PLANO Nº 2

FECHA: septiembre - 2022

ESCALA: s/e



SECCION
TRANSVERSAL



5 PLIEGO DE CONDICIONES

 GRADUADOS EN INGENIERIA INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES NAVARRA http://visado.citnavarra.com/csv/857L9F8T6UD9R015	Nº: 2022-2217-0 Fecha: 16/9/2022	VISADO
--	--	---------------

5.1 PLIEGO DE CONDICIONES GENERAL.

5.1.1 NATURALEZA Y OBJETO DEL PLIEGO GENERAL.

El presente pliego general de condiciones tiene carácter supletorio del pliego de condiciones particulares del proyecto. Ambos, como parte del proyecto de instalación, tienen por finalidad regular la ejecución de las obras fijando los niveles técnicos y de calidad exigibles, precisando las intervenciones que corresponden, según el contrato y con arreglo a la legislación aplicable, al promotor o dueño de la obra, al contratista o constructor de la misma, sus técnicos y encargados, al arquitecto y al aparejador o arquitecto técnico y a los laboratorios y entidades de control de calidad, así como las relaciones entre todos ellos y sus correspondientes obligaciones en orden al cumplimiento del contrato de obra.

5.1.2 DOCUMENTACIÓN DEL CONTRATO DE OBRA.

Integran el contrato los siguientes documentos relacionados por orden de prelación en cuanto al valor de sus especificaciones en caso de omisión o aparente contradicción:

- Las condiciones fijadas en el propio documento de contrato de empresa o arrendamiento de obra, si existiera.
- El pliego de condiciones particulares.
- El presente pliego general de condiciones.
- El resto de la documentación de proyecto (memoria, planos, mediciones y presupuesto).
- En las obras que lo requieran, también formarán parte el estudio de seguridad y salud y el proyecto de control de calidad de la edificación.
- Deberá incluir las condiciones y delimitación de los campos de actuación de laboratorios y entidades de control de calidad, si la obra lo requiriese.
- Las órdenes e instrucciones de la dirección facultativa de las obras se incorporan al proyecto como interpretación, complemento o precisión de sus determinaciones.
- En cada documento, las especificaciones literales prevalecen sobre las gráficas y en los planos, la cota prevalece sobre la medida a escala.

 GRADUADOS EN INGENIERIA INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES NAVARRA http://visado.citnavarra.com/cv/857L9F8T6UD9R015	Nº: 2022-2217-0 Fecha: 16/9/2022	VISADO
--	--	---------------

5.1.3 CONDICIONES GENERALES.

- Las dudas que se planteasen en su aplicación o interpretación serán dilucidadas por el Ingeniero Director de la Obra.
- Por el mero hecho de intervenir en la obra, se presupone que la Contrata y los gremios o subcontratas conocen y admiten el presente Pliego de Condiciones.
- Los trabajos a realizar se ejecutarán de acuerdo con el Proyecto y demás documentos redactados por el Ingeniero autor del mismo.
- La descripción del Proyecto y los planos de que consta figuran en la Memoria.
- Cualquier variación que se pretendiere ejecutar sobre la obra proyectada deberá ser puesta, previamente, en conocimiento del Ingeniero Director, sin cuyo conocimiento no será ejecutada.
- En caso contrario, la Contrata, ejecutante de dicha unidad de obra, responderá de las consecuencias que ello originase. No será justificante ni eximente a estos efectos, el hecho de que la indicación de variación proviniera del señor Propietario.
- Asimismo, la Contrata nombrará un Encargado General o Jefe de Obra, el cual deberá velar por los obreros de su gremio. La misión del Encargado será la de atender las ordenes de la Dirección Facultativa, conocer el Pliego de Condiciones exhibido por la contrata y velará de que el trabajo se ejecute en buenas condiciones y según las buenas artes de la construcción.
- Se dispondrá de un libro de Órdenes y Asistencia del que se hará cargo el Encargado o Jefe de Obra que señale la Dirección. La Dirección escribirá en el mismo aquellos datos, órdenes o circunstancias que estime convenientes. Asimismo, el jefe de obra podrá hacer uso del mismo para hacer constar los datos que estime convenientes.
- El citado libro de Órdenes y Asistencias se registrará según el Decreto 462/1971 y la Orden de 9 de Julio de 1971

 GRADUADOS EN INGENIERIA INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES NAVARRA http://visado.citnavarra.com/cv/857/L9F8T6UD9R015	Nº: 2022-2217-0 Fecha: 16/9/2022	VISADO
--	--	---------------

5.1.4 CONDICIONES FACULTATIVAS.

Es obligación del Contratista, el ejecutar cuanto sea necesario para la buena construcción y aspecto de las obras, aun cuando no se halle expresamente capitulado en los Pliegos de Condiciones, siempre que, sin separarse de su espíritu y recta interpretación, lo disponga el Ingeniero Director y dentro de los límites de posibilidades que los presupuestos determinen para cada unidad de obra y tipo de ejecución.

Las reclamaciones que el contratista quiera hacer contra las órdenes emanadas del Ingeniero Director, solo podrá presentarlas a través del mismo a la Propiedad, si ellas son de orden económico y de acuerdo con las condiciones estipuladas en los pliegos de condiciones correspondientes, contra disposiciones de orden técnico o facultativo del Ingeniero Director, no se admitirá reclamación alguna, pudiendo el Contratista salvar su responsabilidad, si lo estima oportuno, mediante exposición razonada, dirigida al Ingeniero Director, el cual podrá limitar su contestación al acuse de recibo que, en todo caso, será obligatorio para este tipo de reclamaciones.

Por falta en el cumplimiento de las Instrucciones de los Ingenieros a sus subalternos de cualquier clase, encargados de la vigilancia de las obras, por manifiesta incapacidad o por actos que comprometan y perturben la marcha de los trabajos, el Contratista tendrá la obligación de sustituir a sus dependientes y operarios, cuando el Ingeniero Director lo reclame.

Obligatoriamente y por escrito, deberá el Contratista dar cuenta al Ingeniero Director del comienzo de los trabajos, antes de veinticuatro horas de su iniciación.

El contratista, como es natural, debe emplear los materiales y mano de obra que cumplan las condiciones generales de índole técnica del Pliego General de Condiciones Varias de la Edificación y realizará todos y cada uno de los trabajos contratados, de acuerdo con lo especificado también en dicho documento.

Por ello, y hasta que tenga lugar la recepción definitiva de la instalación, el Contratista es el único responsable de la ejecución de los trabajos que ha contratado y de las faltas y defectos que, en estos, puedan existir, por su mala ejecución o por la deficiente calidad de los materiales empleados o aparatos colocados, sin que pueda servirle de excusa ni le otorgue derecho alguno la circunstancia de que el Ingeniero Director o sus subalternos no le haya llamado la atención sobre el particular, ni tampoco el hecho de que hayan sido valoradas en las certificaciones parciales de la obra que siempre supone que se extienden y abona a buena cuenta.

 GRADUADOS EN INGENIERIA INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES NAVARRA http://visado.citnavarra.com/cv/857/L9F8T6UD9R015	Nº: 2022-2217-0 Fecha: 16/9/2022	VISADO
--	-------------------------------------	--------

Como consecuencia de lo anteriormente expresado, cuando el Ingeniero Director o su representante en la obra adviertan vicios o defectos en los trabajos ejecutados, o que los materiales empleados o que los aparatos no reúnan las condiciones preceptuadas, ya sea en el curso de la ejecución de los trabajos, o finalizados, o finalizados estos y antes de verificarse la recepción definitiva de la obra, podrán disponer que las partes sean demolidas y reconstruidas de acuerdo con lo contratado y todo ello a expensas de la Contrata.

- Si el Ingeniero Director tuviese fundadas razones para creer en la existencia de defectos ocultos en las obras ejecutadas, ordenará efectuar, en cualquier tiempo y antes de la recepción definitiva, las demoliciones que crea necesarias para reconocer los trabajos que suponga defectuosos.

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

- No se procederá al empleo y colocación de los materiales y de los aparatos sin que antes sean examinados y aceptados por el Ingeniero Director, en los términos que prescriben los Pliegos de Condiciones, depositando al efecto, el Contratista, las muestras y modelos necesarios, previamente contrasignado, para efectuar con ellos las comprobaciones, ensayos o pruebas preceptuadas en el Pliego de Condiciones, Vigentes en la obra.

- Los gastos que ocasionen los ensayos, análisis, pruebas, etc. antes indicados, serán de cargo del Contratista.

- Cuando los materiales o aparatos no fueran de la calidad requerida o no estuvieran perfectamente preparados, el Ingeniero Director dará orden al contratista para que los reemplace por otros que se ajusten a las condiciones requeridas por los Pliegos o, a falta de éstos, a las órdenes del Ingeniero Director.

- Serán de cuenta y riesgo del Contratista, los andamios, cimbras, máquinas y demás medios auxiliares que para la debida marcha y ejecución de los trabajos se necesiten, no cabiendo, por tanto, al Propietario responsabilidad alguna por cualquier avería o accidente personal que pueda ocurrir en las obras por insuficiencia de dichos medios auxiliares.

- La recepción de la instalación tendrá como objeto el comprobar que la misma cumple las prescripciones de la Reglamentación vigente y las especificaciones de las Instrucciones Técnicas, así como realizar una puesta en marcha correcta y comprobar, mediante los ensayos que sean requeridos, las prestaciones de contabilidad, exigencias de uso racional de la energía contaminación ambiental, seguridad y calidad que son exigidas.

 GRADUADOS EN INGENIERIA INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES NAVARRA http://visado.citnavarra.com/cv/857/L9F8T6UD9R05	Nº: 2022-2217-0 Fecha: 16/9/2022	VISADO
--	--	---------------

- Todas y cada una de las pruebas se realizarán en presencia del director de obra de la instalación, el cual dará fe de los resultados por escrito. A lo largo de la ejecución deberán haberse hecho pruebas parciales, controles de recepción, etc., de todos los elementos que haya indicado el director de obra.
- Particularmente todas las uniones o tramos de tuberías, conductos o elementos que por necesidades de la obra vayan a quedarse ocultos, deberán ser expuestos para su inspección o expresamente aprobados, antes de cubrirlos o colocar las protecciones requeridas.
- Terminada la instalación, será sometida por partes o en su conjunto a las pruebas que se indican, sin perjuicio de aquellas otras que solicite el director de la obra.
- Una vez realizadas las pruebas finales con resultados satisfactorios para el director de obra, se procederá, al acto de recepción provisional de la instalación. Con este acto se dará por finalizado el montaje de la instalación.
- Transcurrido el plazo contractual de garantía, en ausencia de averías o defectos de funcionamiento durante el mismo, o habiendo sido estos convenientemente subsanados, la recepción provisional adquirirá carácter de recepción definitiva, sin realización de nuevas pruebas, salvo que por parte de la propiedad haya cursado aviso en contra antes de finalizar el periodo de garantía establecido.
- Las condiciones previas para la realización de las pruebas finales es que la instalación se encuentre totalmente terminada de acuerdo con las especificaciones del proyecto, así como que haya sido previamente equilibrada y puesta a punto y se hayan cumplido las exigencias previas que haya establecido el director de obras tales como limpieza, suministro de energía, etc.
- Como mínimo deberán realizarse las pruebas específicas que se indican referentes a las exigencias de seguridad y uso racional de la energía. A continuación, se realizarán las pruebas globales del conjunto de la instalación.
- Además de todas las facultades particulares, que corresponden al Ingeniero Director, expresadas en los Art. Precedentes, es misión específica suya la dirección y vigilancia de los trabajos que en las obras se realicen, bien por sí o por medio de sus representantes técnicos y ello con autoridad técnica legal, completa e indiscutible, incluso en todo lo previsto, específicamente, en el “Pliego de condiciones varias de la Edificación” sobre las personas y cosas situadas en la obra y relación con los trabajos que, para la ejecución de las instalaciones y obras ajenas, se lleven a cabo, pudiendo incluso, con causa justificada, recusar al Instalador, si considera que, el adoptar esta resolución es útil y necesaria para la debida marcha de la obra.

 GRADUADOS EN INGENIERIA INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES NAVARRA http://visado.citnavarra.com/cv/857/L9F8T6UD9R0IS	Nº: 2022-2217-0 Fecha: 16/9/2022	VISADO
--	--	---------------

5.1.5 CONDICIONES ECONÓMICAS.

Como base fundamental de esta “Condiciones Generales de índole económica” se establece el principio de que el Contratista debe percibir el importe de todos los trabajos ejecutados, siempre que éstos se hayan realizado con arreglo y sujeción al Proyecto y Condiciones particulares que rijan la construcción del edificio y obra aneja contratada.

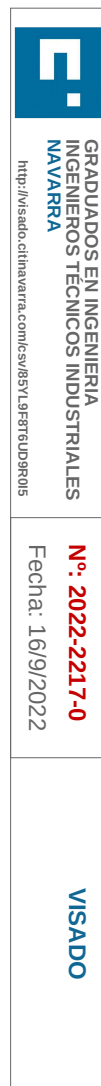
Si el Contratista se negase a hacer por su cuenta los trabajos precisos para utilizar la obra en las condiciones contratadas, el Ingeniero Director, en nombre y representación del Propietario las ordenará ejecutar a un tercero, o directamente por administración, sin perjuicio de las acciones legales a que tenga derecho el Propietario.

Los precios de unidades de obra, así como los de los materiales o de mano de obra de los trabajos, que no figuren entre los contratados, se fijarán contradictoriamente entre el Ingeniero Director y el Contratista o su representante expresamente autorizado a estos efectos. El Contratista los presentará descompuestos, siendo condición necesaria la presentación y aprobación de estos precios, antes de procederá a la ejecución de las unidades de obra correspondientes.

Si el contratista, antes de la firma del contrato, no hubiese hecho la reclamación y observación oportuna, no podrá, bajo ningún pretexto de error u omisión, reclamar aumento de los precios fijados en el cuadro correspondiente del presupuesto que sirve de base para la ejecución de las obras.

Tampoco se le admitirá reclamación de ninguna especie fundada en indicaciones que, sobre las obras hagan en la Memoria, por no ser este documento el que sirva de base a la Contrata. Las equivocaciones materiales o errores aritméticos en las cantidades de obras en su importe, se corregirán en cualquier época que se observen, pero no se tendrán en cuenta a los efectos de la rescisión del Contrato, señalados en los documentos relativos a las Condiciones Generales o Particulares de índole Facultativo, sino en el caso de que el Ingeniero Director o el Contratista los hubieran hecho notar dentro del plazo de cuatro meses contados desde la adjudicación. Las equivocaciones materiales no alteran la baja proporcional hecha en la Contrata, respecto del importe del presupuesto que ha de servir de base a la misma, pues esta baja se fijará siempre por la relación entre las cifras dicho presupuesto, antes de las correcciones y la cantidad ofrecida.

El Contratista deberá percibir el importe de todas aquellas unidades de obras que hayan ejecutado, con arreglo a sujeción a los documentos de Proyectos, a las condiciones de la Contrata y a las Ordenes e instrucciones que, por escrito, entregue el Ingeniero Director, y siempre dentro de las cifras a que asciendan los presupuestos aprobados.



Tanto las certificaciones parciales como en la certificación final, las obras serán, en todo caso, abonadas a los precios que, para cada unidad de obra, de acuerdo con lo previsto en el presente Pliego de Condiciones Generales de índole económica, a estos efectos, así como con respecto a las partidas alzadas y obras accesorias y complementarias.

En ningún caso, el número de unidades que se consignen en el Proyecto o en el Presupuesto podrán servir de fundamento para reclamaciones de ninguna especie.

En ningún caso podrá el Contratista alegando retraso en los pagos, suspender trabajos ni ejecutarlos a menor ritmo que el que les corresponda, con arreglo al plazo en que deban terminarse.

No se admitirán mejoras de obras, más que en el caso en que el Ingeniero Director haya ordenado por escrito la ejecución de trabajos nuevos o que mejoren la calidad de los contratados, así como la de los materiales y aparatos previstos en el Contrato. Tampoco se admitirán aumentos de obra en las unidades contratadas, salvo caso de error en las mediciones del proyecto, a menos que el Ingeniero Director ordene, también por escrito, la ampliación de las contratadas.

El Contratista estará obligado a asegurar la instalación contratada durante todo el tiempo que dure su ejecución, hasta la recepción definitiva, la cuantía del seguro coincidirá, en cada momento, con el valor que tenga, por Contrata, los objetos que tengan asegurados.

Si el contratista, siendo su obligación, no atiende a la conservación de la instalación durante el plazo de garantía, en el caso de que el edificio no haya sido ocupado por el Propietario, procederá a disponer todo lo que sea preciso para que atienda al mantenimiento, limpieza y todo lo que fuere menester para su buena conservación, abonándose todo ello por cuenta de la contrata.

El Ingeniero Director se niega, de antemano, al arbitraje de los precios, después de ejecutadas las obras, en el supuesto que los precios base contratados no sean puestos en su conocimiento previamente a la ejecución de la obra.

5.1.6 CONDICIONES LEGALES.

- Ambas partes se comprometen, en sus diferencias, al arbitrio de amigables componedores, designados, uno ellos por el Propietario, otro por la Contrata y tres Ingenieros por el Colegio Oficial correspondiente, uno de los cuales será forzosamente, el director de la Obra.

 GRADUADOS EN INGENIERIA INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES NAVARRA http://visado.citnavarra.com/cv/857/L9F8T6UD9R0U5	Nº: 2022-2217-0 Fecha: 16/9/2022	VISADO
--	--	---------------

- El Contratista es responsable de la ejecución de las obras en las condiciones establecidas en el Contrato y en los documentos que componen el Proyecto (la memoria no tendrá consideración de documentos del Proyecto).
- Como consecuencia de ello, vendrá obligado a la demolición y construcción de todo lo mal ejecutado sin que pueda servir de excusa el que el Ingeniero Director haya examinado y reconocido la construcción durante la obra, ni el que hayan sido abonadas en liquidaciones parciales.
- Todos los trabajos o materiales empleados cumplirán la Resolución General de Instrucciones para la construcción, del 31 de octubre de 1986.
- En todos los trabajos que se realicen en la obra se observarán, y el encargado será el responsable de hacerlas cumplir, las normas que dispone el vigente Reglamento de seguridad en el Trabajo en la industria.

5.2 PLIEGO DE CONDICIONES TÉCNICAS DE INSTALACIONES CONECTADAS A RED.

5.2.1 OBJETO.

- Su finalidad es establecer las condiciones técnicas que deben tomarse en consideración en las instalaciones de energía solar fotovoltaica.
- Fijar las condiciones técnicas mínimas que deben cumplir las instalaciones solares fotovoltaicas conectadas a red, que por sus características estén comprendidas en el apartado segundo de este Pliego. Pretende servir de guía para instaladores y fabricantes de equipos, definiendo las especificaciones mínimas que debe cumplir una instalación para asegurar su calidad, en beneficio del usuario y del propio desarrollo de esta tecnología.
- Se valorará la calidad final de la instalación en cuanto a su rendimiento, producción e integración.
- El ámbito de aplicación de este Pliego de Condiciones Técnicas (en lo que sigue, PCT) se extiende a todos los sistemas mecánicos, eléctricos y electrónicos que forman parte de las instalaciones.
- En determinados supuestos, para los proyectos se podrán adoptar, por la propia naturaleza de los mismos o del desarrollo tecnológico, soluciones diferentes a las exigidas en este PCT, siempre que quede suficientemente justificada su necesidad y que no impliquen una disminución de las exigencias mínimas de calidad especificadas en el mismo.
- Este Pliego de Condiciones Técnicas se encuentra asociado a las líneas de ayudas para la promoción de instalaciones de energía solar fotovoltaica en el ámbito del Plan de Fomento de Energías Renovables.



Determinados apartados hacen referencia a su inclusión en la Memoria a presentar con la solicitud de la ayuda, o en la Memoria de Diseño o Proyecto a presentar previamente a la verificación técnica.

5.2.2 GENERALIDADES.

Este Pliego es de aplicación en su integridad a todas las instalaciones solares fotovoltaicas destinadas a la producción de electricidad para ser vendida en su totalidad a la red de distribución. Quedan excluidas expresamente las instalaciones aisladas de la red.

En todo caso es de aplicación toda la normativa que afecte a instalaciones solares fotovoltaicas.

En el apartado 1.4 de la memoria de este proyecto, se han definido las normas que afectan a la elaboración de esta instalación

5.2.3 DEFINICIONES.

5.2.3.1 RADIACIÓN SOLAR.

- Radiación solar: Energía procedente del Sol en forma de ondas electromagnéticas.
- Irradiancia: Densidad de potencia incidente en una superficie o la energía incidente en una superficie por unidad de tiempo y unidad de superficie. Se mide en kW/m².
- Irradiación: Energía incidente en una superficie por unidad de superficie y a lo largo de un cierto período de tiempo. Se mide en kWh/m².

5.2.3.2 INSTALACIÓN.

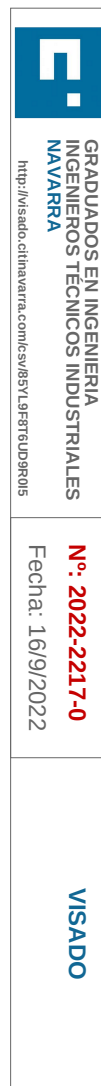
- Instalaciones fotovoltaicas: Aquellas que disponen de módulos fotovoltaicos para la conversión directa de la radiación solar en energía eléctrica sin ningún paso intermedio.
- Instalaciones fotovoltaicas interconectadas: Aquellas que normalmente trabajan en paralelo con la empresa distribuidora.
- Línea y punto de conexión y medida: La línea de conexión es la línea eléctrica mediante la cual se conectan las instalaciones fotovoltaicas con un punto de la red interior del usuario, denominado punto de conexión y medida.
- Interruptor automático de la interconexión: Dispositivo de corte automático sobre el cual actúan las protecciones de interconexión.

 GRADUADOS EN INGENIERIA INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES NAVARRA http://visado.citnavarra.com/cv/857L9F8T6UD9R015	Nº: 2022-2217-0 Fecha: 16/9/2022	VISADO
--	-------------------------------------	--------

- Interruptor general: Dispositivo de seguridad y maniobra que permite separar la instalación fotovoltaica de la red de la empresa distribuidora.
- Generador fotovoltaico: Asociación en paralelo de ramas fotovoltaicas.
- Rama fotovoltaica: Subconjunto de módulos interconectados en serie o en asociaciones serie - paralelo, con voltaje igual a la tensión nominal del generador.
- Inversor: Convertidor de tensión y corriente continua en tensión y corriente alterna.
- Potencia nominal del generador: Suma de las potencias máximas de los módulos fotovoltaicos.
- Potencia de la instalación fotovoltaica o potencia nominal: Suma de la potencia nominal de los inversores (la especificada por el fabricante) que intervienen en las tres fases de la instalación en condiciones nominales de funcionamiento.

5.2.3.3 MÓDULOS.

- Célula solar o fotovoltaica: Dispositivo que transforma la radiación solar en energía eléctrica.
- Célula de tecnología equivalente (CTE): Célula solar encapsulada de forma independiente, cuya tecnología de fabricación y encapsulado es idéntica a la de los módulos fotovoltaicos que forman la instalación.
- Módulo o panel fotovoltaico: Conjunto de células solares directamente interconectadas y encapsuladas como único bloque, entre materiales que las protegen de los efectos de la intemperie.
- Condiciones Estándar de Medida (CEM): Condiciones de irradiancia y temperatura en la célula solar, utilizadas universalmente para caracterizar células, módulos y generadores solares y definidas del modo siguiente:
 - Irradiancia solar: 1000 W/m²
 - Distribución espectral: AM 1,5 G
 - Temperatura de célula: 25 °C
- Potencia pico: Potencia máxima del panel fotovoltaico en CEM.
- TONC: Temperatura de operación nominal de la célula, definida como la temperatura que alcanzan las células solares cuando se somete al módulo a una irradiancia de 800 W/m² con distribución espectral AM 1,5 G, la temperatura ambiente es de 20 °C y la velocidad del viento, de 1 m/s.



5.2.3.4 INTEGRACIÓN ARQUITECTÓNICA.

Según los casos, se aplicarán las denominaciones siguientes:

- Integración arquitectónica de módulos fotovoltaicos: Cuando los módulos fotovoltaicos cumplen una doble función, energética y arquitectónica (revestimiento, cerramiento o sombreado) y, además, sustituyen a elementos constructivos convencionales.
- Revestimiento: Cuando los módulos fotovoltaicos constituyen parte de la envolvente de una construcción arquitectónica.
- Cerramiento: Cuando los módulos constituyen el tejado o la fachada de la construcción arquitectónica, debiendo garantizar la debida estanquidad y aislamiento térmico.
- Elementos de sombreado: Cuando los módulos fotovoltaicos protegen a la construcción arquitectónica de la sobrecarga térmica causada por los rayos solares, proporcionando sombras en el tejado o en la fachada del mismo.
- La colocación de módulos fotovoltaicos paralelos a la envolvente del edificio sin la doble funcionalidad definida anteriormente, se denominará superposición y no se considerará integración arquitectónica. No se aceptarán, dentro del concepto de superposición, módulos horizontales.

5.2.4 DISEÑO.

5.2.4.1 DISEÑO DEL GENERADOR FOTOVOLTAICO.

Generalidades:

- El módulo fotovoltaico seleccionado cumplirá las especificaciones indicadas en el apartado 1.7.
- Todos los módulos que integren la instalación serán del mismo modelo, o en el caso de modelos distintos, el diseño debe garantizar totalmente la compatibilidad entre ellos y la ausencia de efectos negativos en la instalación por dicha causa.
- En aquellos casos excepcionales en que se utilicen módulos no cualificados, deberá justificarse debidamente y aportar documentación sobre las pruebas y ensayos a los que han sido sometidos. En cualquier caso, todo producto que no cumpla alguna de las especificaciones anteriores deberá contar con la aprobación expresa del IDAE. En todos los casos han de cumplirse las normas vigentes de obligado cumplimiento.

Orientación e inclinación y sombras:

 GRADUADOS EN INGENIERIA INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES NAVARRA http://visado.citnavarra.com/cv/857L9F8T6UD9R015	Nº: 2022-2217-0 Fecha: 16/9/2022	VISADO
--	-------------------------------------	--------

- La orientación e inclinación del generador fotovoltaico y las posibles sombras sobre el mismo serán tales que las pérdidas sean inferiores a los límites de la tabla I. Se considerarán tres casos: general, superposición de módulos e integración arquitectónica. En todos los casos se han de cumplir tres condiciones: pérdidas por orientación e inclinación, pérdidas por sombreado y pérdidas totales inferiores a los límites estipulados respecto a los valores óptimos.

- Cuando, por razones justificadas, y en casos especiales en los que no se puedan instalar de acuerdo con el apartado anterior, se evaluará la reducción en las prestaciones energéticas de la instalación, incluyéndose en la Memoria de Solicitud y reservándose el IDAE su aprobación.

- En todos los casos deberán evaluarse las pérdidas por orientación e inclinación del generador y sombras. En los anexos II y III se proponen métodos para el cálculo de estas pérdidas, y podrán ser utilizados por el IDAE para su verificación.

- Cuando existan varias filas de módulos, el cálculo de la distancia mínima entre ellas se realizará de acuerdo al anexo III.

5.2.4.2 DISEÑO DEL SISTEMA DE MONITORIZACIÓN.

El sistema de monitorización será tal y como se define en el apartado 1.13 de la memoria

5.2.4.3 INTEGRACIÓN ARQUITECTÓNICA.

- Las condiciones de la construcción se refieren al estudio de características urbanísticas, implicaciones en el diseño, actuaciones sobre la construcción, necesidad de realizar obras de reforma o ampliación, verificaciones estructurales, etc. que, desde el punto de vista del profesional competente en la edificación, requerirían su intervención.

- Las condiciones de la instalación se refieren al impacto visual, la modificación de las condiciones de funcionamiento del edificio, la necesidad de habilitar nuevos espacios o ampliar el volumen construido, efectos sobre la estructura, etc.

- En cualquier caso, el IDAE podrá requerir un informe de integración arquitectónica con las medidas correctoras a adoptar. La propiedad del edificio, por sí o por delegación, informará y certificará sobre el cumplimiento de las condiciones requeridas.

- Cuando sea necesario, a criterio de IDAE, a la Memoria de Diseño o Proyecto se adjuntará el informe de integración arquitectónica donde se especifiquen las características urbanísticas y arquitectónicas del

 GRADUADOS EN INGENIERIA INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES NAVARRA http://visado.citnavarra.com/cv/857L9F8T6UD9R0IS	Nº: 2022-2217-0 Fecha: 16/9/2022	VISADO
--	--	---------------

mismo, los condicionantes considerados para la incorporación de la instalación y las medidas correctoras incluidas en el proyecto de la instalación.

5.2.5 COMPONENTES Y MATERIALES.

5.2.5.1 GENERALIDADES.

- 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.
- La instalación incorporará todos los elementos y características necesarios para garantizar en todo momento la calidad del suministro eléctrico.
- El funcionamiento de las instalaciones fotovoltaicas no deberá provocar en la red averías, disminuciones de las condiciones de seguridad ni alteraciones superiores a las admitidas por la normativa que resulte aplicable.
- Asimismo, el funcionamiento de estas instalaciones no podrá dar origen a condiciones peligrosas de trabajo para el personal de mantenimiento y explotación de la red de distribución.
- Los materiales situados en intemperie se protegerán contra los agentes ambientales, en particular contra el efecto de la radiación solar y la humedad.
- Se incluirán todos los elementos necesarios de seguridad y protecciones propias de las personas y de la instalación fotovoltaica, asegurando la protección frente a contactos directos e indirectos, cortocircuitos, sobrecargas, así como otros elementos y protecciones que resulten de la aplicación de la legislación vigente.
- 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.
- 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.

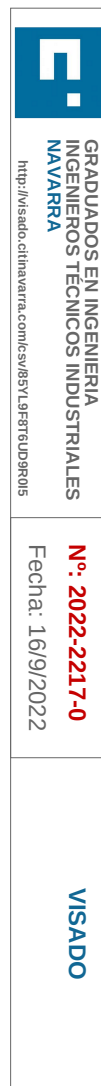
5.2.5.2 SISTEMAS GENERADORES FOTOVOLTAICOS.

 GRADUADOS EN INGENIERIA INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES NAVARRA http://visado.citnavarra.com/cv/857L9F8T6UD9R015	Nº: 2022-2217-0 Fecha: 16/9/2022	VISADO
--	--	---------------

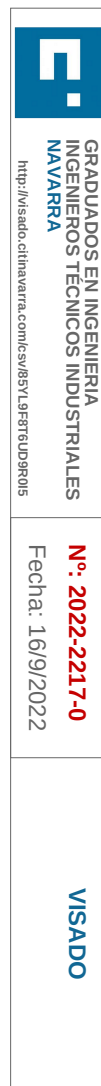
- Todos los módulos deberán satisfacer las especificaciones UNE-EN 61215 para módulos de silicio cristalino, así como estar cualificados por algún laboratorio reconocido (por ejemplo, Laboratorio de Energía Solar Fotovoltaica del Departamento de Energías Renovables del CIEMAT, Joint Research Centre Ispra, etc.), lo que se acreditará mediante la presentación del certificado oficial correspondiente. Este requisito no se aplica a los casos excepcionales indicados en apartados anteriores.
- 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.
- 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.
- 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.
- Los marcos laterales, si existen, serán de aluminio o acero inoxidable.
- 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.
- 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.
- Se valorará positivamente una alta eficiencia de las células.
- La estructura del generador se conectará a tierra.
- Por motivos de seguridad y para facilitar el mantenimiento y reparación del generador, se instalarán los elementos necesarios (fusibles, interruptores, etc.) para la desconexión, de forma independiente y en ambos terminales, de cada una de las ramas del resto del generador.

5.2.5.3 ESTRUCTURA SOPORTE.

- 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 Código Técnico de la Edificación (CTE) de edificación, Real Decreto 314/2006, de 17 marzo y demás normas aplicables.



- La estructura soporte de módulos ha de resistir, con los módulos instalados, las sobrecargas del viento y nieve, de acuerdo con lo indicado en el Código Técnico de la Edificación (CTE) de edificación Real Decreto 314/2006, de 17 marzo.
- El diseño y la construcción de la estructura y el sistema de fijación de módulos, permitirá las necesarias dilataciones térmicas, sin transmitir cargas que puedan afectar a la integridad de los módulos, siguiendo las indicaciones del fabricante.
- Los puntos de sujeción para el módulo fotovoltaico serán suficientes en número, teniendo en cuenta el área de apoyo y posición relativa, de forma que no se produzcan flexiones en los módulos superiores a las permitidas por el fabricante y los métodos homologados para el modelo de módulo.
- El diseño de la estructura se realizará para la orientación y el ángulo de inclinación especificado para el generador fotovoltaico, teniendo en cuenta la facilidad de montaje y desmontaje, y la posible necesidad de sustituciones de elementos.
- La estructura se protegerá superficialmente contra la acción de los agentes ambientales. La realización de taladros en la estructura se llevará a cabo antes de proceder, en su caso, al galvanizado o protección de la estructura.
- La tornillería será realizada en acero inoxidable, cumpliendo la norma MV-106. En el caso de ser la estructura galvanizada se admitirán tornillos galvanizados, exceptuando la sujeción de los módulos a la misma, que serán de acero inoxidable.
- Los topes de sujeción de módulos y la propia estructura no arrojarán sombra sobre los módulos.
- En el caso de instalaciones integradas en cubierta que hagan las veces de la cubierta del edificio, el diseño de la estructura y la estanquidad entre módulos se ajustará a las exigencias del Código Técnico de la Edificación (CTE) de edificación Real Decreto 314/2006, de 17 marzo y a las técnicas usuales en la construcción de cubiertas.
- 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 sobre sombras. Se incluirán todos los accesorios y bancadas y/o anclajes.
- La estructura soporte será calculada según la norma MV-103 para soportar cargas extremas debidas a factores climatológicos adversos, tales como viento, nieve, etc.
- Si está construida con perfiles de acero laminado conformado en frío, cumplirá la norma MV-102 para garantizar todas sus características mecánicas y de composición química.



- 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.

5.2.5.4 INVERSORES.

- 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.

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.
- No funcionarán en isla o modo aislado.
- 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.
- Cada inversor dispondrá de las señalizaciones necesarias para su correcta operación, e incorporará los controles automáticos imprescindibles que aseguren su adecuada supervisión y manejo.
- 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.

Las características eléctricas de los inversores serán las siguientes:

 GRADUADOS EN INGENIERIA INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES NAVARRA http://visado.citnavarra.com/cav/857/L9F8T6UD9R015	Nº: 2022-2217-0 Fecha: 16/9/2022	VISADO
--	--	---------------

- El inversor seguirá entregando potencia a la red de forma continuada en condiciones de irradiancia solar un 10% superiores a las CEM. Además, soportará picos de magnitud un 30% superior a las CEM durante períodos de hasta 10 segundos.
- Los valores de eficiencia al 25 % y 100 % de la potencia de salida nominal deberán ser superiores al 95% y 98% 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.
- El autoconsumo del inversor en modo nocturno ha de ser inferior al 0,5 % de su potencia nominal.
- El factor de potencia de la potencia generada deberá ser superior a 0,95, entre el 25 % y el 100 % de la potencia nominal.
- A partir de potencias mayores del 10 % de su potencia nominal, el inversor deberá inyectar en red.
- 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.
- 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.

5.2.5.5 CABLEADO.

- Los positivos y negativos de cada grupo de módulos se conducirán separados y protegidos de acuerdo a la normativa vigente.
- Los conductores serán de cobre y tendrán la sección adecuada para evitar caídas de tensión y calentamientos. 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.
- 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.
- 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.

5.2.5.6 CONEXIÓN A RED.

 GRADUADOS EN INGENIERIA INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES NAVARRA http://visado.citnavarra.com/cv/857/L9F8T6UD9R0IS	Nº: 2022-2217-0	VISADO
	Fecha: 16/9/2022	

- Todas las instalaciones cumplirán con lo dispuesto en el Real Decreto 1663/2000 (artículos 8 y 9) sobre conexión de instalaciones fotovoltaicas conectadas a la red de baja tensión, y con el esquema unifilar que aparece en la Resolución de 31 de mayo de 2001.

5.2.5.7 MEDIDAS

- Los puntos de medida de las instalaciones acogidas a las modalidades de autoconsumo se ajustarán a los requisitos y condiciones establecidos en el Reglamento unificado de puntos de medida del sistema eléctrico aprobado por el Real Decreto 1110/2007, de 24 de agosto, y a la reglamentación vigente en materia de medida y seguridad y calidad industrial, cumpliendo los requisitos necesarios para permitir y garantizar la correcta medida y facturación de la energía circulada.

- Los equipos de medida se instalarán en las redes interiores correspondientes, en los puntos más próximos posibles al punto frontera que minimicen las pérdidas de energía, y tendrán capacidad de medida de resolución al menos horaria.

- Sin perjuicio de lo dispuesto normativamente en cuanto a equipos de medida adicionales por motivos de retribución o por la prestación de servicios adicionales, los sujetos acogidos a cualquiera de las modalidades de autoconsumo dispondrán de los equipos de medida necesarios para la correcta facturación establecidos en el artículo 10.

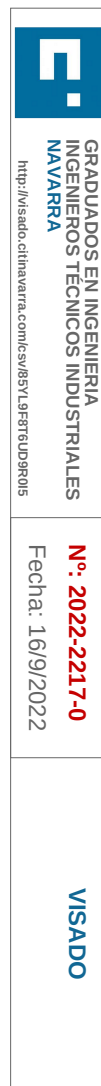
- Los equipos de medida tendrán la precisión y los requisitos de comunicación que les corresponda según la potencia contratada del consumidor, la potencia aparente nominal de la instalación de generación asociada y los límites de energía intercambiada, de acuerdo al artículo 7 del Reglamento unificado de puntos de medida aprobado por el Real Decreto 1110/2007, de 24 de agosto.

Adicionalmente:

- Cuando se trate de puntos de medida tipo 5, deberán estar integrados en los sistemas de telegestión y telemedida de su encargado de la lectura.

- Cuando se trate de puntos de medida tipo 4, los equipos de medida deberán cumplir los requisitos establecidos en el Reglamento unificado de puntos de medida del sistema eléctrico aprobado por el Real Decreto 1110/2007, de 24 de agosto, y normas de desarrollo para los puntos de medida tipo 4 y 5, el que resulte más exigente en cada caso.

- Cuando se trate de puntos de medida tipo 3 deberán disponer de dispositivos de comunicación remota de características similares a las establecidas para los puntos de medida tipo 3 de generación.



- Cuando la configuración de medida requiera de más de un equipo de medida, las obligaciones de medida, liquidación y facturación establecidas en el Reglamento unificado de puntos de medida del sistema eléctrico aprobado por el Real Decreto 1110/2007, de 24 de agosto, y demás normativa de aplicación, serán las mismas para todos los equipos de medida y correspondientes al tipo más exigente de todos ellos.

5.2.5.8 PROTECCIONES.

- Todas las instalaciones cumplirán con lo dispuesto en el Real Decreto 1663/2000 (artículo 11) sobre protecciones en instalaciones fotovoltaicas conectadas a la red de baja tensión y con el esquema unifilar que aparece en la Resolución de 31 de mayo de 2001.

- 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.

5.2.5.9 PUESTA A TIERRA DE LAS INSTALACIONES FOTOVOLTAICAS.

- Todas las instalaciones cumplirán con lo dispuesto en el Real Decreto 1663/2000 (artículo 12) sobre las condiciones de puesta a tierra en instalaciones fotovoltaicas conectadas a la red de baja tensión.

- 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 utilizados para garantizar esta condición.

- 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.

5.2.5.10 ARMÓNICOS Y COMPATIBILIDAD ELECTROMAGNÉTICA.

- Todas las instalaciones cumplirán con lo dispuesto en el Real Decreto 1663/2000 (artículo 13) sobre armónicos y compatibilidad electromagnética en instalaciones fotovoltaicas conectadas a la red de baja tensión.

5.2.5.11 MEDIDAS DE SEGURIDAD.

 GRADUADOS EN INGENIERIA INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES NAVARRA http://visado.citnavarra.com/cv/857L9F8T6UD9R0IS	Nº: 2022-2217-0 Fecha: 16/9/2022	VISADO
--	--	---------------

- Las centrales fotovoltaicas, independientemente de la tensión a la que estén conectadas a la red, estarán equipadas con un sistema de protecciones que garantice su desconexión en caso de un fallo en la red o fallos internos en la instalación de la propia central, de manera que no perturben el correcto funcionamiento de las redes a las que estén conectadas, tanto en la explotación normal como durante el incidente.
- La central fotovoltaica debe evitar el funcionamiento no intencionado en isla con parte de la red de distribución, en el caso de desconexión de la red general. La protección anti-isla deberá detectar la desconexión de red en un tiempo acorde con los criterios de protección de la red de distribución a la que se conecta, o en el tiempo máximo fijado por la normativa o especificaciones técnicas correspondientes.
- El sistema utilizado debe funcionar correctamente en paralelo con otras centrales eléctricas con la misma o distinta tecnología, y alimentando las cargas habituales en la red, tales como motores.
- Todas las centrales fotovoltaicas con una potencia mayor de 1 MW estarán dotadas de un sistema de teledesconexión y un sistema de telemedida. La función del sistema de teledesconexión es actuar sobre el elemento de conexión de la central eléctrica con la red de distribución para permitir la desconexión remota de la planta en los casos en que los requisitos de seguridad así lo recomienden. Los sistemas de teledesconexión y telemedida serán compatibles con la red de distribución a la que se conecta la central fotovoltaica, pudiendo utilizarse en baja tensión los sistemas de telegestión incluidos en los equipos de medida previstos por la legislación vigente.
- Las centrales fotovoltaicas deberán estar dotadas de los medios necesarios para admitir un reenganche de la red de distribución sin que se produzcan daños. Asimismo, no producirán sobretensiones que puedan causar daños en otros equipos, incluso en el transitorio de paso a isla, con cargas bajas o sin carga. Igualmente, los equipos instalados deberán cumplir los límites de emisión de perturbaciones indicados en las normas nacionales e internacionales de compatibilidad electromagnética.

5.2.6 RECEPCIÓN Y PRUEBAS.

- El instalador entregará al usuario un documento-albarán en el que conste el suministro de componentes, materiales y manuales de uso y mantenimiento de la instalación. Este documento será firmado por duplicado por ambas partes, conservando cada una un ejemplar. Los manuales entregados al usuario estarán en alguna de las lenguas oficiales españolas para facilitar su correcta interpretación.

 GRADUADOS EN INGENIERIA INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES NAVARRA http://visado.citnavarra.com/cv/857/L9F8T6UD9R015	Nº: 2022-2217-0 Fecha: 16/9/2022	VISADO
--	--	---------------

- Antes de la puesta en servicio de todos los elementos principales (módulos, inversores, contadores) éstos deberán haber superado las pruebas de funcionamiento en fábrica, de las que se levantará oportuna acta que se adjuntará con los certificados de calidad.

Las pruebas a realizar por el instalador, con independencia de lo indicado con anterioridad en este PCT, serán como mínimo las siguientes:

- Funcionamiento y puesta en marcha de todos los sistemas.
- Pruebas de arranque y parada en distintos instantes de funcionamiento.
- Pruebas de los elementos y medidas de protección, seguridad y alarma, así como su actuación, con excepción de las pruebas referidas al interruptor automático de la desconexión.
- Determinación de la potencia instalada, de acuerdo con el procedimiento descrito en el anexo I.
- Concluidas las pruebas y la puesta en marcha se pasarán a la fase de la Recepción Provisional de la Instalación. No obstante, el Acta de Recepción Provisional no se firmará hasta haber comprobado que todos los sistemas y elementos que forman parte del suministro han funcionado correctamente durante un mínimo de 240 horas seguidas, sin interrupciones o paradas causadas por fallos o errores del sistema suministrado, y además se hayan cumplido los siguientes requisitos:
 - Entrega de toda la documentación requerida en este PCT.
 - Retirada de obra de todo el material sobrante.
 - Limpieza de las zonas ocupadas, con transporte de todos los desechos a vertedero.
- Durante este período el suministrador será el único responsable de la operación de los sistemas suministrados, si bien deberá adiestrar al personal de operación.
- Todos los elementos suministrados, así como la instalación en su conjunto, estarán protegidos frente a defectos de fabricación, instalación o diseño por una garantía de tres años, salvo para los módulos fotovoltaicos, para los que la garantía será de 8 años contados a partir de la fecha de la firma del acta de recepción provisional.
- No obstante, el instalador quedará obligado a la reparación de los fallos de funcionamiento que se puedan producir si se apreciase que su origen procede de defectos ocultos de diseño, construcción, materiales o montaje, comprometiéndose a subsanarlos sin cargo alguno. En cualquier caso, deberá atenerse a lo establecido en la legislación vigente en cuanto a vicios ocultos.



5.2.7 CÁLCULO DE LA PRODUCCIÓN ANUAL ESPERADA.

- En la Memoria de Solicitud se incluirán las producciones mensuales máximas teóricas en función de la irradiancia, la potencia instalada y el rendimiento de la instalación.

Los datos de entrada que deberá aportar el instalador son los siguientes:

- G_{dm} (0): Valor medio mensual y anual de la irradiación diaria sobre superficie horizontal, en kWh/ (m². día), obtenido a partir de alguna de las siguientes fuentes:

- Instituto Nacional de Meteorología
- Organismo autonómico oficial

- G_{dm} (β, α): Valor medio mensual y anual de la irradiación diaria sobre el plano del generador en kWh/(m².día), obtenido a partir del anterior, y en el que se hayan descontado las pérdidas por sombreado en caso de ser éstas superiores a un 10 % anual (ver anexo III). El parámetro β representa el azimut y α la inclinación del generador, tal y como se definen en el anexo II.

- Rendimiento energético de la instalación o “performance ratio”, PR: Eficiencia de la instalación en condiciones reales de trabajo, que tiene en cuenta:

- La dependencia de la eficiencia con la temperatura
- La eficiencia del cableado
- Las pérdidas por dispersión de parámetros y suciedad
- Las pérdidas por errores en el seguimiento del punto de máxima potencia
- La eficiencia energética del inversor
- Otros

La estimación de la energía inyectada se realizará de acuerdo con la siguiente ecuación:

$$E_p = \frac{G_{dm}(\alpha, \beta) P_{mp} PR}{G_{CEM}} \quad kWh / día$$

P_{mp} = Potencia pico del generador

G_{CEM} = 1 kW/m²

 GRADUADOS EN INGENIERIA INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES NAVARRA http://visado.citnavarra.com/cv/857L9F8T6UD9R05	Nº: 2022-2217-0 Fecha: 16/9/2022	VISADO
--	-------------------------------------	--------

- Los datos se presentarán en una tabla con los valores medios mensuales y el promedio anual, de acuerdo con el siguiente ejemplo:

Tabla II. Generador Pmp = 1 kWp, orientado al Sur ($\gamma = 0^\circ$) e inclinado 35° ($\beta = 35^\circ$).

Mes	$G_{dm}(0)$ [kWh/(m ² .día)]	$G_{dm}(\alpha = 0^\circ, \beta = 35^\circ)$ [kWh/(m ² .día)]	PR	E_p (kWh/día)
Enero	1,92	3,12	0,851	2,65
Febrero	2,52	3,56	0,844	3,00
Marzo	4,22	5,27	0,801	4,26
Abril	5,39	5,68	0,802	4,55
Mayo	6,16	5,63	0,796	4,48
Junio	7,12	6,21	0,768	4,76
Julio	7,48	6,67	0,753	5,03
Agosto	6,60	6,51	0,757	4,93
Septiembre	5,28	6,10	0,769	4,69
Octubre	3,51	4,73	0,807	3,82
Noviembre	2,09	3,16	0,837	2,64
Diciembre	1,67	2,78	0,850	2,36
Promedio	4,51	4,96	0,794	3,94

5.2.8 REQUERIMIENTOS TÉCNICOS DEL CONTRATO DE MANTENIMIENTO.

5.2.8.1 GENERALIDADES.

- Se realizará un contrato de mantenimiento preventivo y correctivo de al menos tres años.
- 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.

5.2.8.2 PROGRAMA DE MANTENIMIENTO.

- 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.

- 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

- 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.

- 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 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.

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

- El mantenimiento preventivo de la instalación incluirá al menos una visita (anual para el caso de instalaciones de potencia menor de 5 kWp y semestral para el resto) 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.

 GRADUADOS EN INGENIERIA INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES NAVARRA http://visado.citnavarra.com/cv/857/L9F8T6UD9R015	Nº: 2022-2217-0 Fecha: 16/9/2022	VISADO
--	--	---------------

- 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.
- 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.
- 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).

5.2.8.3 GARANTÍAS.

Ámbito general de la garantía

• Sin perjuicio de cualquier posible reclamación a terceros, la instalación será reparada de acuerdo con estas condiciones generales si ha sufrido una avería a causa de un defecto de montaje o de cualquiera de los componentes, siempre que haya sido manipulada correctamente de acuerdo con lo establecido en el manual de instrucciones.

• La garantía se concede a favor del comprador de la instalación, lo que deberá justificarse debidamente mediante el correspondiente certificado de garantía, con la fecha que se acredite en la certificación de la instalación.

Plazos

• El suministrador garantizará la instalación durante un período mínimo de 3 años, para todos los materiales utilizados y el procedimiento empleado en su montaje.

• ***Para los módulos fotovoltaicos, la garantía mínima será:***

• ***12 años de garantía de producto.***

• ***25 años de garantía lineal de la potencia nominal, máxima degradación de rendimiento del 0,5% anual, rendimiento del 86 % a final del año 25.***

• Si hubiera de interrumpirse la explotación del suministro debido a razones de las que es responsable el suministrador, o a reparaciones que el suministrador haya de realizar para cumplir las estipulaciones de la garantía, el plazo se prolongará por la duración total de dichas interrupciones.

Condiciones económicas.

 GRADUADOS EN INGENIERIA INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES NAVARRA http://visado.cifnavarra.com/cv/857L9F8T6UD9R015	Nº: 2022-2217-0 Fecha: 16/9/2022	VISADO
--	--	---------------

- La garantía comprende la reparación o reposición, en su caso, de los componentes y las piezas que pudieran resultar defectuosas, así como la mano de obra empleada en la reparación o reposición durante el plazo de vigencia de la garantía.

- Quedan expresamente incluidos todos los demás gastos, tales como tiempos de desplazamiento, medios de transporte, amortización de vehículos y herramientas, disponibilidad de otros medios y eventuales portes de recogida y devolución de los equipos para su reparación en los talleres del fabricante.

- Asimismo, se deben incluir la mano de obra y materiales necesarios para efectuar los ajustes y eventuales reglajes del funcionamiento de la instalación.

- Si en un plazo razonable, el suministrador incumple las obligaciones derivadas de la garantía, el comprador de la instalación podrá, previa notificación escrita, fijar una fecha final para que dicho suministrador cumpla con sus obligaciones. Si el suministrador no cumple con sus obligaciones en dicho plazo último, el comprador de la instalación podrá, por cuenta y riesgo del suministrador, realizar por sí mismo las oportunas reparaciones, o contratar para ello a un tercero, sin perjuicio de la reclamación por daños y perjuicios en que hubiere incurrido el suministrador.

Anulación de la garantía.

- La garantía podrá anularse cuando la instalación haya sido reparada, modificada o desmontada, aunque sólo sea en parte, por personas ajenas al suministrador o a los servicios de asistencia técnica de los fabricantes no autorizados expresamente por el suministrador, salvo lo indicado en el punto 8.3.3.4.

Lugar y tiempo de la prestación.

- Cuando el usuario detecte un defecto de funcionamiento en la instalación lo comunicará fehacientemente al suministrador. Cuando el suministrador considere que es un defecto de fabricación de algún componente, lo comunicará fehacientemente al fabricante.

- El suministrador atenderá cualquier incidencia en el plazo máximo de una semana y la resolución de la avería se realizará en un tiempo máximo de 15 días, salvo causas de fuerza mayor debidamente justificadas.

- Las averías de las instalaciones se repararán en su lugar de ubicación por el suministrador. Si la avería de algún componente no pudiera ser reparada en el domicilio del usuario, el componente deberá ser enviado al taller oficial designado por el fabricante por cuenta y a cargo del suministrador.

GRADUADOS EN INGENIERIA INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES NAVARRA http://visado.citnavarra.com/cv/857/L9F8T6UD9R015
Nº: 2022-2217-0 Fecha: 16/9/2022
VISADO

• El suministrador realizará las reparaciones o reposiciones de piezas a la mayor brevedad posible una vez recibido el aviso de avería, pero no se responsabilizará de los perjuicios causados por la demora en dichas reparaciones siempre que sea inferior a 15 días naturales.

 GRADUADOS EN INGENIERIA INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES NAVARRA http://visado.citnavarra.com/csv/857L9F8T6UD9R015	Nº: 2022-2217-0 Fecha: 16/9/2022	VISADO
--	--	---------------

5.3 MEDIDA DE LA POTENCIA INSTALADA.

5.3.1 INTRODUCCIÓN.

- Definimos la potencia instalada en corriente alterna (CA) de una central fotovoltaica (FV) conectada a la red, como la potencia de corriente alterna a la entrada de la red eléctrica para un campo fotovoltaico con todos sus módulos en un mismo plano y que opera, sin sombras, a las condiciones estándar de medida (CEM).

- La potencia instalada en CA de una central fotovoltaica puede obtenerse utilizando instrumentos de medida y procedimientos adecuados de corrección de unas condiciones de operación bajo unos determinados valores de irradiancia solar y temperatura a otras condiciones de operación diferentes. Cuando esto no es posible, puede estimarse la potencia instalada utilizando datos de catálogo y de la instalación, y realizando algunas medidas sencillas con una célula solar calibrada, un termómetro, un voltímetro y una pinza amperimétrica. Si tampoco se dispone de esta instrumentación, puede usarse el propio contador de energía. En este mismo orden, el error de la estimación de la potencia instalada será cada vez mayor.

5.3.2 PROCEDIMIENTO DE MEDIDA.

- Se describe a continuación el equipo necesario para calcular la Potencia instalada:

1 célula solar calibrada de tecnología equivalente

1 termómetro de mercurio de temperatura ambiente

1 multímetro de corriente continua (CC) y corriente alterna (CA)

1 pinza amperimétrica de CC y CA

- El propio inversor actuará de carga del campo fotovoltaico en el punto de máxima potencia.

- Las medidas se realizarán en un día despejado, en un margen de ± 2 horas alrededor del mediodía solar.

- Se realizará la medida con el inversor encendido para que el punto de operación sea el punto de máxima potencia.

- Se medirá con la pinza amperimétrica la intensidad de CC de entrada al inversor y con un multímetro la tensión de CC en el mismo punto. Su producto es $P_{cc, inv}$.

- El valor así obtenido se corrige con la temperatura y la irradiancia usando las ecuaciones (2) y (3).

 GRADUADOS EN INGENIERIA INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES NAVARRA http://visado.citnavarra.com/cv/BSY/L9F8T6UD9R015	Nº: 2022-2217-0 Fecha: 16/9/2022	VISADO
---	--	---------------

- La temperatura ambiente se mide con un termómetro de mercurio, a la sombra, en una zona próxima a los módulos FV. La irradiancia se mide con la célula (CTE) situada junto a los módulos y en su mismo plano.

- Finalmente, se corrige esta potencia con las pérdidas.

Ecuaciones:

$$P_{cc, inv} = P_{cc, fov} (1 - L_{cab}) \quad (1)$$

$$P_{cc, fov} = P_o R_{to, var} [1 - g (T_c - 25)] E / 1000 \quad (2)$$

$$T_c = T_{amb} + (TONC - 20) E / 800 \quad (3)$$

 GRADUADOS EN INGENIERIA INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES NAVARRA http://visado.citnavarra.com/csv/857/L9F8T6UD9R0IS	Nº: 2022-2217-0 Fecha: 16/9/2022	VISADO
--	-------------------------------------	--------

- Pcc, fov. Potencia de CC inmediatamente a la salida de los paneles FV, en W.
- Lcab. Pérdidas de potencia en los cableados de CC entre los paneles FV y la entrada del inversor, incluyendo, además, las pérdidas en fusibles, conmutadores, conexiones, diodos antiparalelos si hay, etc.
- E Irradiancia solar, en W/m^2 , medida con la CTE calibrada.
- g Coeficiente de temperatura de la potencia, en $1/^\circ C$
- Tc Temperatura de las células solares, en $^\circ C$.
- Tamb Temperatura ambiente en la sombra, en $^\circ C$, medida con el termómetro.
- TONC Temperatura de operación nominal del módulo.
- Po Potencia nominal del generador en CEM, en W.
- Rto, var Rendimiento, que incluye los porcentajes de pérdidas debidas a que los módulos fotovoltaicos operan, normalmente, en condiciones diferentes de las CEM.
- Ltem Pérdidas medias anuales por temperatura. En la ecuación (2) puede sustituirse el término $[1 - g (Tc - 25)]$ por $(1 - Ltem)$.
- Rto, var $= (1 - Lpol)(1 - Ldis)(1 - Lref)$ (4)
- Lpol Pérdidas de potencia debidas al polvo sobre los módulos FV.
- Ldis Pérdidas de potencia por dispersión de parámetros entre módulos.
- Lref Pérdidas de potencia por reflectancia angular espectral, cuando se utiliza un piranómetro como referencia de medidas. Si se utiliza una célula de tecnología equivalente (CTE), el término Lref es cero.
- Se indican a continuación los valores de los distintos coeficientes:
- Todos los valores indicados pueden obtenerse de las medidas directas. Si no es posible realizar medidas, pueden obtenerse, parte de ellos, de los catálogos de características técnicas de los fabricantes.
- Cuando no se dispone de otra información más precisa pueden usarse los valores indicados en la tabla III.

 GRADUADOS EN INGENIERIA INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES NAVARRA http://visado.citnavarra.com/casv/857/L9F8T6UD9R05	Nº: 2022-2217-0 Fecha: 16/9/2022	VISADO
---	---	---------------

Tabla III

Parámetro	Valor estimado media anual	Valor estimado día despejado (*)	Ver observación
Lcab	0,02	0,02	(1)
g (1/ °C)	–	0,0035 (**)	–
TONC (°C)	–	45	–
Ltem	0,08	–	(2)
Lpol	0,03	–	(3)
Ldis	0,02	0,02	–
Lref	0,03	0,01	(4)

(*) Al mediodía solar ± 2 h de un día despejado

(**) válido para silicio cristalino

Observaciones:

(1) Las pérdidas principales de cableado pueden calcularse conociendo la sección de los cables y su longitud, por la ecuación:

$$L_{cab} = RI^2 \quad (5)$$

$$R = 0,000002 \text{ L/S} \quad (6)$$

R es el valor de la resistencia eléctrica de todos los cables, en ohmios.

L es la longitud de todos los cables (sumando la ida y el retorno), en cm.

S es la sección de cada cable, en cm².

Normalmente las pérdidas en conmutadores, fusibles y diodos son muy pequeñas y no es necesario considerarlas. Las caídas en el cableado pueden ser muy importantes cuando son largos y se opera a baja tensión en CC. Las pérdidas por cableado en % suelen ser inferiores en plantas de gran potencia que en plantas de pequeña potencia. En nuestro caso, de acuerdo con las especificaciones, el valor máximo admisible para la parte CC es 1,5 %.

(2) Las pérdidas por temperatura dependen de la diferencia de temperatura en los módulos y los 25 °C de las CEM, del tipo de célula y encapsulado y del viento. Si los módulos están convenientemente aireados por detrás, esta diferencia es del orden de 30 °C sobre la temperatura ambiente, para una irradiancia de 1000 W/m². Para el caso de integración de edificios donde los módulos no están separados de las paredes o tejados, esta diferencia se podrá incrementar entre 5 °C y 15 °C.



GRADUADOS EN INGENIERIA
INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES
NAVARRA

<http://visado.citnavarra.com/cv/85v/L9F8T6UD9R015>

Nº: 2022-2217-0

Fecha: 16/9/2022

VISADO

(3) Las pérdidas por polvo en un día determinado pueden ser del 0 % al día siguiente de un día de lluvia y llegar al 8 % cuando los módulos se "ven muy sucios". Estas pérdidas dependen de la inclinación de los módulos, cercanías a carreteras, etc. Una causa importante de pérdidas ocurre cuando los módulos FV que tienen marco tienen células solares muy próximas al marco situado en la parte inferior del módulo. Otras veces son las estructuras soporte que sobresalen de los módulos y actúan como retenes del polvo.

(4) Las pérdidas por reflectancia angular y espectral pueden despreciarse cuando se mide el campo FV al mediodía solar (± 2 h) y también cuando se mide la radiación solar con una célula calibrada de tecnología equivalente (CTE) al módulo FV. Las pérdidas anuales son mayores en células con capas antirreflexivas que en células texturizadas. Son mayores en invierno que en verano. También son mayores en localidades de mayor latitud. Pueden oscilar a lo largo de un día entre 2 % y 6 %.

5.4 CÁLCULO DE LAS PÉRDIDAS POR ORIENTACIÓN E INCLINACIÓN DEL GENERADOR, DISTINTA DE LA ÓPTIMA.

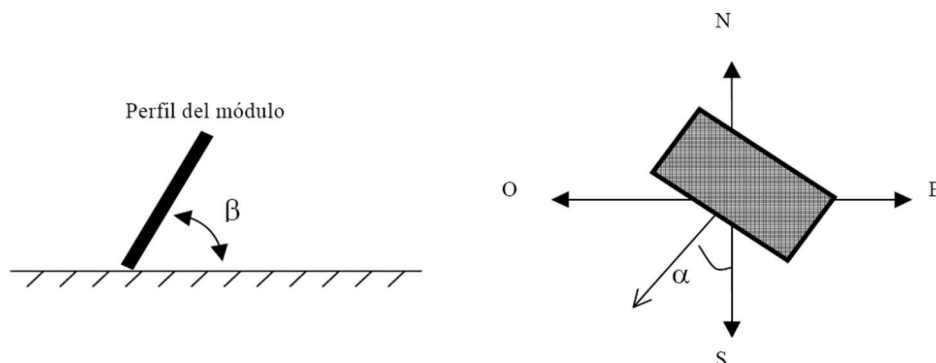
5.4.1 INTRODUCCIÓN.

El objeto de este anexo es determinar los límites en la orientación e inclinación de los módulos de acuerdo a las pérdidas máximas permisibles por este concepto en el PCT.

Las pérdidas por este concepto se calcularán en función de:

- Ángulo de inclinación β , definido como el ángulo que forma la superficie de los módulos con el plano horizontal (figura 1). Su valor es 0° para módulos horizontales y 90° para verticales.
- Ángulo de azimut α , definido como el ángulo entre la proyección sobre el plano horizontal de la normal a la superficie del módulo y el meridiano del lugar (figura 2). Valores típicos son 0° para módulos orientados al sur, -90° para módulos orientados al este y $+90^\circ$ para módulos orientados al oeste.

 GRADUADOS EN INGENIERIA INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES NAVARRA http://visado.citnavarra.com/cv/857L9F8T6UD9R015	Nº: 2022-2217-0 Fecha: 16/9/2022	VISADO
--	-------------------------------------	--------



5.4.2 PROCEDIMIENTO.

Habiendo determinado el ángulo de azimut del generador, se calcularán los límites de inclinación aceptables de acuerdo a las pérdidas máximas respecto a la inclinación óptima establecidas en el PCT. Para ello se utilizará la figura anterior, válida para una latitud, N , de 41° , de la siguiente forma:

- Conocido el azimut, determinamos en la figura 3 los límites para la inclinación en el caso de $N = 41^\circ$. Para el caso general, las pérdidas máximas por este concepto son del 10 %; para superposición, del 20 %, y para integración arquitectónica del 40 %. Los puntos de intersección del límite de pérdidas con la recta de azimut nos proporcionan los valores de inclinación máxima y mínima.
- Si no hay intersección entre ambas, las pérdidas son superiores a las permitidas y la instalación estará fuera de los límites. Si ambas curvas se intersectan, se obtienen los valores para latitud $N = 41^\circ$ y se corrigen de acuerdo al apartado 2.2.

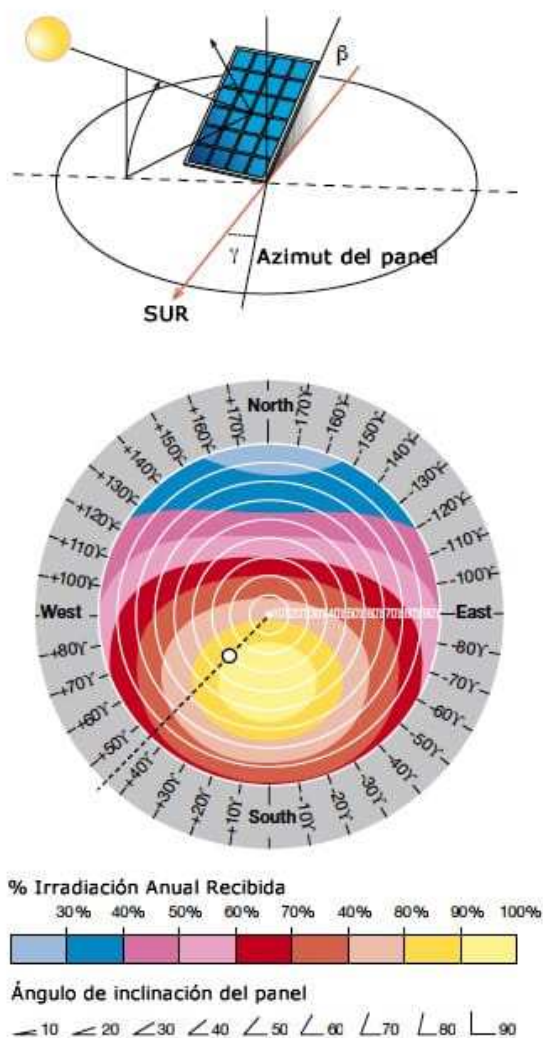
Se corregirán los límites de inclinación aceptables en función de la diferencia entre la latitud del lugar en cuestión y la de 41° , de acuerdo a las siguientes fórmulas:

- Inclinación máxima = Inclinación ($\beta = 41^\circ$) – (41° – latitud)
- Inclinación mínima = Inclinación ($\beta = 41^\circ$) – (41° – latitud), siendo 0° su valor mínimo.

En casos cerca del límite, y como instrumento de verificación, se utilizará la siguiente fórmula:

- Pérdidas (%) = $100 \times [1,2 \times 10^{-4} (\beta - \beta_{opt})^2 + 3,5 \times 10^{-5} \alpha^2]$ para $15^\circ < \beta < 90^\circ$

- Pérdidas (%) = $100 \times [1,2 \times 10^{-4} (\beta - \beta_{opt})^2]$ para $\beta \leq 15^\circ$



5.5 CÁLCULO DE LAS PÉRDIDAS DE RADIACIÓN POR SOMBRAS.

5.5.1 OBJETO.

El presente anexo describe un método de cálculo de las pérdidas de radiación solar que experimenta una superficie debida a sombras circundantes. Tales pérdidas se expresan como porcentaje de la radiación solar global que incidiría sobre la mencionada superficie de no existir sombra alguna.

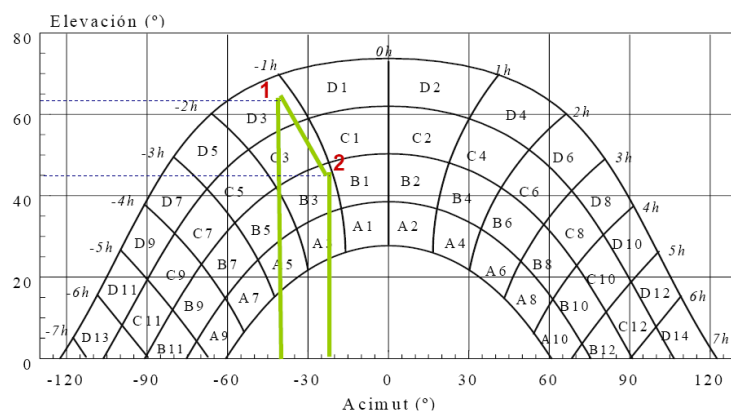
5.5.2 DESCRIPCIÓN DEL MÉTODO.

El procedimiento consiste en la comparación del perfil de obstáculos que afecta a la superficie de estudio con el diagrama de trayectorias del Sol. Los pasos a seguir son los siguientes:

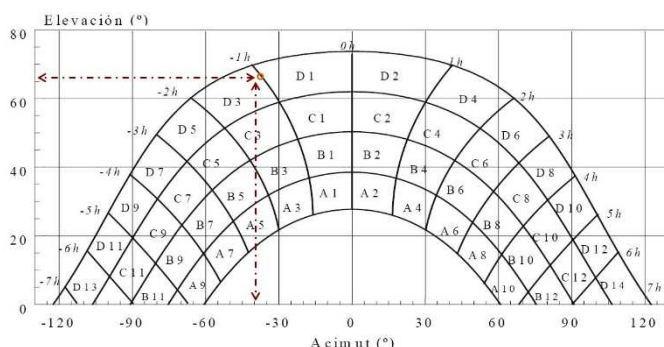
5.5.2.1 OBTENCIÓN DEL PERFIL DE OBSTÁCULOS.

Representación del perfil de obstáculos en el diagrama de la figura, en el que se muestra la banda de trayectorias del Sol a lo largo de todo el año, válido para localidades de la Península Ibérica y Baleares (para las Islas Canarias el diagrama debe desplazarse 12° en sentido vertical ascendente). Dicha

banda se encuentra dividida en porciones, delimitadas por las horas solares (negativas antes del mediodía solar y positivas después de éste) e identificadas por una letra y un número (A1, A2,..., D14).



5.5.2.2 SELECCIÓN DE TABLA DE REFERENCIA PARA LOS CÁLCULOS.



Cada una de las porciones de la figura representa el recorrido del Sol en un cierto período de tiempo (una hora a lo largo de varios días) y tiene, por tanto, una determinada contribución a la irradiación solar global anual que incide sobre la superficie de estudio. Así, el hecho de que un obstáculo cubra una de las

porciones supone una cierta pérdida de irradiación, en particular aquella que resulte interceptada por el obstáculo. Deberá escogerse como referencia para el cálculo la tabla más adecuada de entre las que se incluyen en la sección 5.3 de este anexo.

5.5.2.3 CÁLCULO FINAL.

La comparación del perfil de obstáculos con el diagrama de trayectorias del Sol permite calcular las pérdidas por sombreado de la irradiación solar global que incide sobre la superficie, a lo largo de todo el año. Para ello se han de sumar las contribuciones de aquellas porciones que resulten total o parcialmente ocultas por el perfil de obstáculos representado. En el caso de ocultación parcial se utilizará el factor de llenado (fracción oculta respecto del total de la porción) más próximo a los valores: 0,25, 0,50, 0,75 ó 1.

5.5.3 TABLAS DE REFERENCIA.

Las tablas incluidas en esta sección se refieren a distintas superficies caracterizadas por sus ángulos de inclinación y orientación (β y α , respectivamente). Deberá escogerse aquella que resulte más parecida a la superficie de estudio. Los números que figuran en cada casilla se corresponden con el porcentaje de irradiación solar global anual que se perdería si la porción correspondiente (véase la figura 4) resultase interceptada por un obstáculo.

GRADUADOS EN INGENIERIA
INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES
NAVARRA

<http://visado.citnavarra.com/cv/BSY/L9F8T6UD9R015>

Nº: 2022-2217-0

Fecha: 16/9/2022

VISADO

Tabla V-1

$\beta = 35^\circ$ $\alpha = 0^\circ$	A	B	C	D
13	0,00	0,00	0,00	0,03
11	0,00	0,01	0,12	0,44
9	0,13	0,41	0,62	1,49
7	1,00	0,95	1,27	2,76
5	1,84	1,50	1,83	3,87
3	2,70	1,88	2,21	4,67
1	3,15	2,12	2,43	5,04
2	3,17	2,12	2,33	4,99
4	2,70	1,89	2,01	4,46
6	1,79	1,51	1,65	3,63
8	0,98	0,99	1,08	2,55
10	0,11	0,42	0,52	1,33
12	0,00	0,02	0,10	0,40
14	0,00	0,00	0,00	0,02

Tabla V-2

$\beta = 0^\circ$ $\alpha = 0^\circ$	A	B	C	D
13	0,00	0,00	0,00	0,18
11	0,00	0,01	0,18	1,05
9	0,05	0,32	0,70	2,23
7	0,52	0,77	1,32	3,56
5	1,11	1,26	1,85	4,66
3	1,75	1,60	2,20	5,44
1	2,10	1,81	2,40	5,78
2	2,11	1,80	2,30	5,73
4	1,75	1,61	2,00	5,19
6	1,09	1,26	1,65	4,37
8	0,51	0,82	1,11	3,28
10	0,05	0,33	0,57	1,98
12	0,00	0,02	0,15	0,96
14	0,00	0,00	0,00	0,17

Tabla V-3

$\beta = 90^\circ$ $\alpha = 0^\circ$	A	B	C	D
13	0,00	0,00	0,00	0,15
11	0,00	0,01	0,02	0,15
9	0,23	0,50	0,37	0,10
7	1,66	1,06	0,93	0,78
5	2,76	1,62	1,43	1,68
3	3,83	2,00	1,77	2,36
1	4,36	2,23	1,98	2,69
2	4,40	2,23	1,91	2,66
4	3,82	2,01	1,62	2,26
6	2,68	1,62	1,30	1,58
8	1,62	1,09	0,79	0,74
10	0,19	0,49	0,32	0,10
12	0,00	0,02	0,02	0,13
14	0,00	0,00	0,00	0,13

Tabla V-4

$\beta = 35^\circ$ $\alpha = 30^\circ$	A	B	C	D
13	0,00	0,00	0,00	0,10
11	0,00	0,00	0,03	0,06
9	0,02	0,10	0,19	0,56
7	0,54	0,55	0,78	1,80
5	1,32	1,12	1,40	3,06
3	2,24	1,60	1,92	4,14
1	2,89	1,98	2,31	4,87
2	3,16	2,15	2,40	5,20
4	2,93	2,08	2,23	5,02
6	2,14	1,82	2,00	4,46
8	1,33	1,36	1,48	3,54
10	0,18	0,71	0,88	2,26
12	0,00	0,06	0,32	1,17
14	0,00	0,00	0,00	0,22

Tabla V-5

$\beta = 90^\circ$ $\alpha = 30^\circ$	A	B	C	D
13	0,10	0,00	0,00	0,33
11	0,06	0,01	0,15	0,51
9	0,56	0,06	0,14	0,43
7	1,80	0,04	0,07	0,31
5	3,06	0,55	0,22	0,11
3	4,14	1,16	0,87	0,67
1	4,87	1,73	1,49	1,86
2	5,20	2,15	1,88	2,79
4	5,02	2,34	2,02	3,29
6	4,46	2,28	2,05	3,36
8	3,54	1,92	1,71	2,98
10	2,26	1,19	1,19	2,12
12	1,17	0,12	0,53	1,22
14	0,22	0,00	0,00	0,24

Tabla V-6

$\beta = 35^\circ$ $\alpha = 60^\circ$	A	B	C	D
13	0,00	0,00	0,00	0,14
11	0,00	0,00	0,08	0,16
9	0,02	0,04	0,04	0,02
7	0,02	0,13	0,31	1,02
5	0,64	0,68	0,97	2,39
3	1,55	1,24	1,59	3,70
1	2,35	1,74	2,12	4,73
2	2,85	2,05	2,38	5,40
4	2,86	2,14	2,37	5,53
6	2,24	2,00	2,27	5,25
8	1,51	1,61	1,81	4,49
10	0,23	0,94	1,20	3,18
12	0,00	0,09	0,52	1,96
14	0,00	0,00	0,00	0,55

Tabla V-7

$\beta = 90^\circ$ $\alpha = 60^\circ$	A	B	C	D
13	0,00	0,00	0,00	0,43
11	0,00	0,01	0,27	0,78
9	0,09	0,21	0,33	0,76
7	0,21	0,18	0,27	0,70
5	0,10	0,11	0,21	0,52
3	0,45	0,03	0,05	0,25
1	1,73	0,80	0,62	0,55
2	2,91	1,56	1,42	2,26
4	3,59	2,13	1,97	3,60
6	3,35	2,43	2,37	4,45
8	2,67	2,35	2,28	4,65
10	0,47	1,64	1,82	3,95
12	0,00	0,19	0,97	2,93
14	0,00	0,00	0,00	1,00

Tabla V-8

$\beta = 35^\circ$ $\alpha = -30^\circ$	A	B	C	D
13	0,00	0,00	0,00	0,22
11	0,00	0,03	0,37	1,26
9	0,21	0,70	1,05	2,50
7	1,34	1,28	1,73	3,79
5	2,17	1,79	2,21	4,70
3	2,90	2,05	2,43	5,20
1	3,12	2,13	2,47	5,20
2	2,88	1,96	2,19	4,77
4	2,22	1,60	1,73	3,91
6	1,27	1,11	1,25	2,84
8	0,52	0,57	0,65	1,64
10	0,02	0,10	0,15	0,50
12	0,00	0,00	0,03	0,05
14	0,00	0,00	0,00	0,08

Tabla V-9

$\beta = 90^\circ$ $\alpha = -30^\circ$	A	B	C	D
13	0,00	0,00	0,00	0,24
11	0,00	0,05	0,60	1,28
9	0,43	1,17	1,38	2,30
7	2,42	1,82	1,98	3,15
5	3,43	2,24	2,24	3,51
3	4,12	2,29	2,18	3,38
1	4,05	2,11	1,93	2,77
2	3,45	1,71	1,41	1,81
4	2,43	1,14	0,79	0,64
6	1,24	0,54	0,20	0,11
8	0,40	0,03	0,06	0,31
10	0,01	0,06	0,12	0,39
12	0,00	0,01	0,13	0,45
14	0,00	0,00	0,00	0,27

Tabla V-10

$\beta = 35^\circ$ $\alpha = -60^\circ$	A	B	C	D
13	0,00	0,00	0,00	0,56
11	0,00	0,04	0,60	2,09
9	0,27	0,91	1,42	3,49
7	1,51	1,51	2,10	4,76
5	2,25	1,95	2,48	5,48
3	2,80	2,08	2,56	5,68
1	2,78	2,01	2,43	5,34
2	2,32	1,70	2,00	4,59
4	1,52	1,22	1,42	3,46
6	0,62	0,67	0,85	2,20
8	0,02	0,14	0,26	0,92
10	0,02	0,04	0,03	0,02
12	0,00	0,01	0,07	0,14
14	0,00	0,00	0,00	0,12

Tabla V-11

$\beta = 90^\circ$ $\alpha = -60^\circ$	A	B	C	D
13	0,00	0,00	0,00	1,01
11	0,00	0,08	1,10	3,08
9	0,55	1,60	2,11	4,28
7	2,66	2,19	2,61	4,89
5	3,36	2,37	2,56	4,61
3	3,49	2,06	2,10	3,67
1	2,81	1,52	1,44	2,22
2	1,69	0,78	0,58	0,53
4	0,44	0,03	0,05	0,24
6	0,10	0,13	0,19	0,48
8	0,22	0,18	0,26	0,69
10	0,08	0,21	0,28	0,68
12	0,00	0,02	0,24	0,67
14	0,00	0,00	0,00	0,36

5.5.4 DISTANCIA MÍNIMA ENTRE FILAS DE MÓDULOS.

La distancia d , medida sobre la horizontal, entre unas filas de módulos obstáculo, de altura h , que pueda producir sombras sobre la instalación deberá garantizar un mínimo de 4 horas de sol en torno al mediodía del solsticio de invierno. Esta distancia d será superior al valor obtenido por la expresión:

$$d = h / \tan (61^\circ - \text{latitud})$$

donde $1 / \tan (61^\circ - \text{latitud})$ es un coeficiente adimensional denominado k .

Algunos valores significativos de k se pueden ver en la tabla VI en función de la latitud del lugar.

Tabla VI

Latitud	29°	37°	39°	41°	43°	45°
k	1,600	2,246	2,475	2,747	3,078	3,487

Con el fin de clarificar posibles dudas respecto a la toma de datos relativos a h y d , se muestra la siguiente figura con algunos ejemplos:

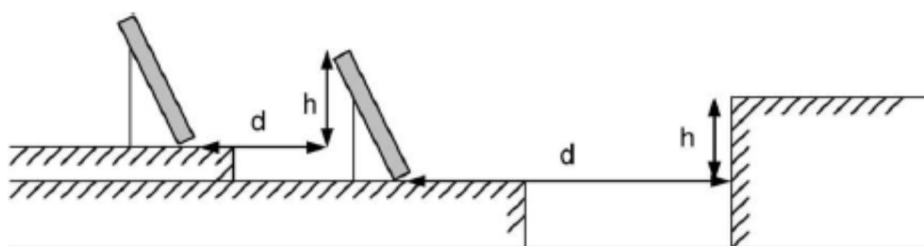
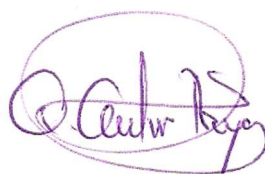


Fig. 5

La separación entre la parte posterior de una fila y el comienzo de la siguiente no será inferior a la obtenida por la expresión anterior, aplicando h a la diferencia de alturas entre la parte alta de una fila y la parte baja de la siguiente, efectuando todas las medidas de acuerdo con el plano que contiene a las bases de los módulos.

Artajona, Navarra, septiembre de 2022.



Amador Autor Troyas

Ingeniero técnico industrial.

Colegiado nº 733.

 GRADUADOS EN INGENIERIA INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES NAVARRA http://visado.cifnavarra.com/cv/857L9F8T6UD9R015	Nº: 2022-2217-0 Fecha: 16/9/2022	VISADO
--	--	---------------

6 ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD.

 GRADUADOS EN INGENIERIA INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES NAVARRA http://visado.citnavarra.com/csv/857L9F8T6UD9R015	Nº: 2022-2217-0 Fecha: 16/9/2022	VISADO
--	-------------------------------------	--------

6.1 OBJETO DEL ESTUDIO.

La finalidad del presente trabajo es realizar el ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD en los trabajos de ejecución de las instalaciones fotovoltaicas, tanto en el interior como en el exterior, teniendo por objeto establecer las medidas mínimas y de obligado cumplimiento, que se deberán tomar para:

- Evitar accidentes, enfermedades profesionales, etc., en las obras.
- Garantizar las debidas condiciones sanitarias, etc. de los trabajadores.
- Evitar accidentes, molestias, etc. a terceros.

El presente estudio se realiza en cumplimiento del Real Decreto 604/2006, de 19 de mayo, por el que se modifican el Real Decreto 39/1997, de 17 de enero, por el que se aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención, y el Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción.

6.2 DATOS DE LA OBRA.

6.2.1 EMPLAZAMIENTO.

La ubicación de la instalación se encuentra en la calle de las piscinas nº 8, Artajona, Navarra.

6.2.2 ACCESO Y TRÁFICO.

El emplazamiento del proyecto no reviste dificultad alguna en cuanto a accesos. Se accede a ella a través de 2 calles.



6.2.3 ACTUACIONES EN CASO DE ACCIDENTE.

En caso de accidente leve, se evacuará a los heridos a:

Consultorio médico de la localidad:

C/ Juan Lascarro nº 1.

Telf. 948 36 45 02.



En caso de accidente grave, se evacuará a los heridos a:

Complejo hospitalario de Navarra

C/ Irunlarrea nº 3. Pamplona.

Telf. 848 42 22 22



6.2.4 CARACTERÍSTICAS DE LA INSTALACIÓN.

La obra no presenta ninguna peligrosidad especial, sino la propia de las técnicas habituales a este tipo de instalación.

Los trabajos a realizar son:

- Colocación y sujeción a la cubierta del edificio de soportes metálicos para apoyar los paneles fotovoltaicos.
- Colocación de las canales aislantes / rejillas rejiband para el tendido de los cables eléctricos.
- Instalación de los paneles fotovoltaicos.
- Tendido de conductores de cobre sobre bandeja.
- Tendido de conductores de cobre bajo canaleta.
- Instalación de los cuadros de protección en el cuarto del cuadro general.
- Instalación de los inversores y módulos de contadores.

Por lo general, se supone que la maquinaria fija de obra sea de propiedad del contratista adjudicatario.

Las maquinas o medios que se prevé utilizar y emplear en la ejecución de la obra se indican de forma no exhaustiva en la relación siguiente:

- Máquinas
 - Camión de transporte
 - Grúa móvil
 - Montacargas
- Máquinas-Herramienta
 - Equipo de soldadura
 - Herramienta eléctrica en general
 - Herramientas manuales, destornilladores, llave inglesa, llaves fijas, tijeras aislantes.
 - Radiales
 - Taladro portátil
- Medios Auxiliares

 GRADUADOS EN INGENIERIA INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES NAVARRA http://visado.citnavarra.com/cv/857/L9F8T6UD9R05	Nº: 2022-2217-0 Fecha: 16/9/2022	VISADO
--	--	---------------

- Andamios en general

- Escaleras de mano

6.3 RELACIÓN DE PERSONAL.

Para los trabajos consistentes en la colocación de la estructura y los paneles fotovoltaicos, se considera suficiente que dichos trabajos sean realizados por un oficial y 2 ayudantes.

Asimismo, para las labores consistentes en la colocación de la canaleta aislante y del tendido de cables se considera suficiente que dichos trabajos sean realizados por un oficial y un ayudante.

Siempre que los trabajos a realizar sean de tipo eléctrico, deberá haber como mínimo un oficial de primera electricista que realice y supervise todas las labores eléctricas, ayudado en su caso por algún otro oficial de igual o menor categoría o por algún ayudante.

El camión-grúa deberá ser solamente manejado por el camionero siendo el mismo el encargado de utilizar la pluma de la grúa.

6.4 SEGURIDAD APLICADA A LAS FASES DE LA OBRA.

6.4.1 RIESGOS GENERALES DE LA OBRA.

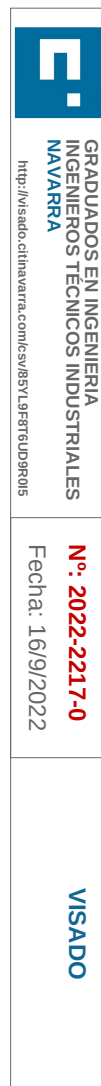
En este apartado se identifican los riesgos laborales que no pueden ser completamente eliminados y que afectan a la totalidad de la obra.

Estos riesgos son:

- Caídas de operarios a distinto nivel.
- Choques o golpes contra objetos.
- Contactos eléctricos directos e indirectos.
- Cuerpos extraños en los ojos.
- Sobreesfuerzos.

6.4.1.1 PROTECCIÓN INDIVIDUAL.

- Uso obligatorio del casco.
- Calzado de seguridad antideslizante con puntera reforzada y aislamiento eléctrico.



- Ropas de trabajo adecuadas.
- Traje de agua en trabajos con lluvia.
- Gafas Anti proyecciones.
- Uso obligatorio de botas en trabajos con agua.
- Guantes protectores, en su caso, específicos de electricista.
- Mascarillas para evitar la absorción de polvo.
- Uso obligatorio de gafas en trabajos con desprendimiento de virutas u objetos proyectados.
- Uso obligatorio de cinturón de seguridad en todos los trabajos que haya que realizar en alturas superiores a 3 m.
- No realizar trabajos en circuitos eléctricos con tensión.

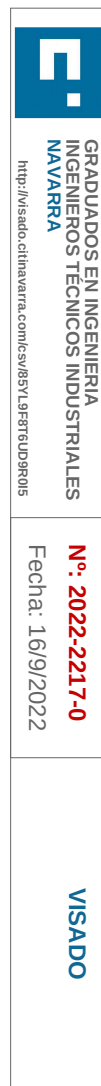
Los Epis deberán tener el marcado CE y se elegirán adecuados a la utilización que van a tener. Estos equipos deben ser proporcionados gratuitamente por el empresario, reponiéndolos cuando resulte necesario. Estos equipos estarán destinados, en principio, a un uso personal. Si las circunstancias exigiesen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

6.4.1.2 PROTECCIÓN COLECTIVA.

- Los andamios utilizados serán homologados y dispondrán de todos los requisitos y permisos legales para su montaje.
- Las zonas de trabajo se dejarán al terminar la jornada sin ninguna condición peligrosa, las zanjas y pozos, vallados y señalizados.
- Todas las máquinas contarán con toma de tierra adecuada.

6.4.1.3 NORMAS DE PROTECCIÓN TOPO PARA CABLES.

- El calibre o sección del cableado será siempre el adecuado para la carga eléctrica que ha de soportar.
- Los hilos tendrán la funda protectora aislante sin defectos de ningún tipo.
- El tendido de cables para cruzar viales de obra se efectuará enterrado.
- Los empalmes entre mangueras estarán siempre elevados. Se prohíbe mantenerlos en el suelo.



- Hay que evitar en la medida de lo posible los empalmes.

6.4.1.4 NORMAS DE PROTECCIÓN TIPO PARA LAS TOMAS DE TIERRA.

- Las partes metálicas de todos los equipos eléctricos dispondrán de toma de tierra.
- La toma de tierra se efectuará a través de la pica o placa de cada cuadro general.
- Todas las máquinas eléctricas y sus cables de conexión deberán estar protegidos y dimensionados de acuerdo con el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión.

6.4.2 RIESGOS EN LA FASE DE CUBIERTAS.

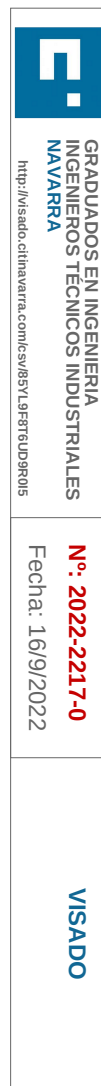
Construcción e instalación de un armazón metálico adecuado que garantice la sujeción de las placas fotovoltaicas instaladas en la cubierta del edificio.

Estos riesgos son:

- Caídas al mismo nivel.
- Caídas de herramientas y materiales transportados, al mismo nivel y a niveles inferiores.
- Caídas de operarios al vacío, o por el plano inclinado de la cubierta.
- Dermatitis por contacto con materiales.
- Exposición a agentes atmosféricos.
- Hundimientos de los elementos de cubierta por exceso de acopio de materiales y por su mala distribución.
- Lesiones y cortes en manos.
- Lesiones, cortes y pinchazos en pies.
- Proyecciones de partículas.
- Sobreesfuerzos.

6.4.2.1 MEDIDAS PREVENTIVAS A ADOPTAR.

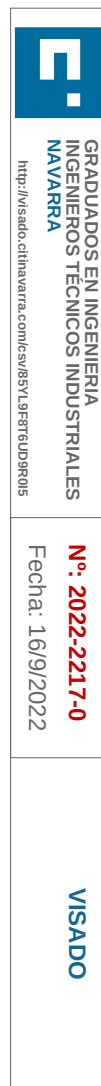
- Se utilizarán plataformas voladas bajo forjado. Estarán convenientemente apuntaladas y arriostradas. Deberán disponer en todo su contorno de barandilla y rodapié. Su anchura mínima será de 60 cm.



- Todos los huecos estarán protegidos con barandillas de 1m. y rodapié de 20 cm. o en su defecto se mantendrán las redes de seguridad hasta la conclusión de los mismos.
- Durante la ejecución de la instalación en la cubierta se mantendrán las redes de protección de fachada que se empleen en la ejecución de la estructura, las cuales no se desmontarán en tanto no finalicen los trabajos.
- Escaleras peldañeadas y protegidas.
- En las cubiertas de materiales ligeros el acopio de materiales será sólo el suficiente para su inmediata utilización y bien distribuido sobre tableros que descansen sobre vigas y/o perfiles.
- Acopio adecuado de materiales. Los acopios de material se harán de forma que quede un pasillo transitable entre éstos y el tajo.
- Las máquinas empleadas para la elevación de materiales o personal llevarán incorporados los sistemas de seguridad.
- Accesos adecuados a las cubiertas. El acceso a los diferentes niveles, se hará mediante plataforma con trampilla, escalera de fachada, escaleras independientes de tiros y mesetas. Para accesos a zonas de trabajo que obliguen a pasar por zonas de piso inclinadas se dispondrán paralelas sólidamente unidas a la estructura, o en su defecto cables de seguridad a los que se amarrará el mosquetón de los cinturones de seguridad.
- Para realizar los trabajos en los faldones se emplearán escaleras en el sentido de la mayor pendiente, así como cuerdas de poliamida sujetas a los ganchos dispuestos en la cumbrera.
- El personal que realice estos trabajos no debe padecer vértigo y deberá estar especializado en estas labores.
- Paralización de los trabajos en condiciones climatológicas adversas.

6.4.2.2 RESPECTO AL USO DE LA GRÚA TORRE (SI FUESE NECESARIA).

- Las masas metálicas fijas o móviles, deberán ser conectadas a tierra de acuerdo con el Reglamento de Baja Tensión.
- Los conductores eléctricos de alimentación de la grúa deben pasar por un disyuntor diferencial con una sensibilidad mínima de 300 mA combinado con las puestas a tierra de resistencia adecuada.



- Los armarios eléctricos de las grúas poseerán un interruptor automático de corriente de alimentación cuando se abra la puerta de los mismos por algún motivo, previsto o no.
- No permanecerá ningún operario bajo cargas suspendidas, aun cuando sea en la futura ayuda de la maniobra de ascenso o descenso de la carga.
- No se permitirá arrancar o arrastrar con la grúa objetos fijos en el suelo o de dudosa fijación. Igualmente, no se permitirá la tracción en oblicuo de cargas a elevar.
- No se permitirá la elevación de personas con la grúa.
- Nunca se dará más de una vuelta a la orientación en el mismo sentido para evitar el retorcimiento del cable de elevación.
- Las grúas dispondrán de limitadores de carrera del cable en sentido ascendente.
- Nunca se excederá la limitación de carga, ya que puede originar el desplome de la grúa.
- Los ganchos serán de acero y dispondrán de pestillo de seguridad.
- Al final de la jornada, presencia de tormenta, viento de más de 60 Km/h o por cualquier otra causa se interrumpa el trabajo de la grúa se elevará el gancho a la máxima altura sin carga, el carro portor se ubicará lo más próximo posible a la torre y se dejará la pluma en veleta con la energía eléctrica desconectada.

6.4.2.3 EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL.

- Botas de seguridad antideslizante.
- Guantes de goma o de P.V.C.
- Cinturones de seguridad.

6.4.3 RIESGOS EN LA FASE DE ACABADOS E INSTALACIONES.

Conexión de toda la instalación Fotovoltaica desde los paneles fotovoltaicos de la cubierta hasta los inversores, desde los inversores a los módulos de contadores y desde estos al punto de evacuación.

Estos riesgos son:

- Ambiente pulvígeno.
- Atrapamientos con o entre objetos o herramientas.

 GRADUADOS EN INGENIERIA INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES NAVARRA http://visado.citnavarra.com/casv/857L9F8T6UD9R0IS	Nº: 2022-2217-0 Fecha: 16/9/2022	VISADO
--	-------------------------------------	--------

- Caídas a distinto nivel por defecto de las barandillas.
- Caídas al mismo nivel por uso indebido de las escaleras.
- Dermatitis por contacto con materiales.
- Electrocución en instalaciones de electricidad.
- Golpes contra objetos.
- Incendios y explosiones por almacenamiento de productos combustibles.
- Intoxicación por inhalación o por vía digestiva.
- Lesiones y cortes en manos.
- Lesiones, cortes y pinchazos en pies.
- Quemaduras.
- Riesgos de contactos directos en la conexión de las máquinas herramientas.
- Contacto con sustancias corrosivas.
- Intoxicación por respirar vapores de disolventes y barnices.
- Proyección violenta de gotas de pintura a presión.

Equipos de Protección Individual:

- Casco de seguridad.
- Guantes de cuero.
- Gafas Anti proyecciones.
- Guantes de goma o de P.V.C.
- Cinturones de seguridad para trabajos en altura.
- Gafas protectoras.

6.4.4 MEDIDAS PREVENTIVAS EN LA UTILIZACIÓN DE MÁQUINAS HERRAMIENTAS.

6.4.4.1 ANDAMIOS EN GENERAL.

Riesgos:

- Atrapamientos.



- Caída de personas a distinto nivel.
- Caída de personas al mismo nivel.
- Desplome del andamio.
- Desplome o caída de objetos (tablones, herramienta, materiales).

Para la utilización de los andamios se deberán guardar las siguientes normas de seguridad:

- Los operarios que estén trabajando encima de los andamios deberán utilizar el cinturón de seguridad, estando este sujeto a un anclaje seguro.
- Asegurarse de que están accionados los frenos de las ruedas y estas bien bloqueadas cuando el andamio está aparcado.
- Deberá colocarse el andamio siempre sobre superficies horizontales y apoyando sus cuatro ruedas.
- A la hora de desplazar el andamio por el suelo no podrá estar ninguna persona u objeto encima de él.

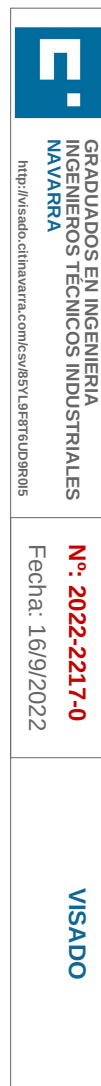
6.4.4.2 CAMIÓN DE TRANSPORTE.

Riesgos:

- Atropellos.
- Vuelcos.
- Caída del conductor al mismo nivel.
- Caída de carga suspendida sobre el camión.
- Colisiones contra otros vehículos.
- Contactos eléctricos directos.
- Lesiones dorsolumbares por las vibraciones.
- Ruido.
- Proyección de partículas en los ojos.

Medidas de Prevención:

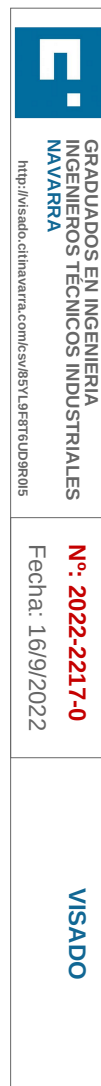
- Comprobar diariamente, antes de iniciar el trabajo, todos los niveles (fluidos hidráulicos, aceites...) y el correcto funcionamiento de todos los sistemas.
- Vigilar la presión de los neumáticos, trabajando con la presión recomendada por el fabricante.



- El puesto de conducción estará limpio, sin aceite, grasa, nieve, hielo o barro. Así mismo, el motor deberá estar libre de objetos extraños (trapos, herramientas...).
- Comprobar la existencia de un extintor portátil en sitios de fácil acceso, el cual deberá estar timbrado y con las revisiones al día. Además, contará con un botiquín de primeros auxilios. El conductor debe estar debidamente adiestrado en su uso.
- Seguir las instrucciones del manual del conductor, y especialmente:
- Colocar todos los mandos en punto muerto.
- Sentarse antes de poner en marcha el motor.
- Quedarse sentado al conducir. No subir ni bajar nunca en marcha.
- Verificar que las indicaciones de los controles son normales.
- Se respetará en todo momento la señalización de la obra.
- En un lugar despejado y seguro verificar el buen funcionamiento de los frenos principales y de parada, hacer girar el volante en los dos sentidos a pequeña velocidad y maniobrar con las palancas. Probar las diferentes marchas.
- Se establecerán unas vías de circulación cómodas y libres de obstáculos en las cuales se señalizarán las zonas peligrosas. La velocidad estará limitada a 20 Km/h.
- El vehículo estará dotado de luces y bocina de retroceso. En caso de no ser así, siempre que se realicen maniobras marcha atrás, se hará sonar el claxon.
- La máquina deberá estacionarse siempre en los lugares destinados a ello.
- Si se descarga material en las proximidades de una zanja o pozo de cimentación, se aproximará a una distancia máxima de 1,0 m., garantizando ésta mediante topes. Todo ello previa autorización del responsable de la obra.
- Si el camión dispone de visera el conductor permanecerá en la cabina mientras se procede a la carga; si no tiene visera, abandonará la cabina antes que comience la carga. Antes de moverse de la zona de descarga la caja del camión estará bajada totalmente. No se accionará el elevador de la caja del camión en la zona de vertido hasta la total parada de éste.
- Siempre que haya que transitar por taludes, éstos quedarán debidamente señalizados a una distancia no inferior a los 2 m. del borde.



- Siempre tendrán preferencia de paso los vehículos cargados.
- La caja será bajada inmediatamente después de efectuada la descarga antes de emprender la marcha.
- Estará prohibida la permanencia de personas en la caja.
- Se procurará que las operaciones con máquinas no afecten a líneas eléctricas aéreas o subterráneas, conducciones, etc. En el caso de un contacto accidental con una línea eléctrica, el conductor permanecerá en la cabina hasta que la red sea desconectada o se deshaga el contacto. Si fuera imprescindible bajar de la máquina, lo hará dando un salto largo.
- Como norma general, nadie se acercará a una máquina que trabaje, a una distancia menor de 5 m. desde el punto más alejado al que la máquina tiene alcance.
- En operaciones que exijan el acceso a la caja se utilizarán las empuñaduras y escalones existentes, y siempre mirando a la máquina.
- La máquina deberá estacionarse siempre en los lugares destinados a ello, cuyo suelo será firme y sólido; en invierno no estacionar la máquina en el barro o en charcos de agua, ya que se puede helar.
- Para parar la máquina, seguir los pasos indicados en el manual del constructor.
- Colocar todos los mandos en punto muerto.
- Colocar el freno de parada y desconectar la batería.
- Quitar la llave de contacto, guardarla y cerrar la puerta de la cabina.
- Comprobar la existencia de todas las protecciones y su correcto estado de conservación.
- Limpiar el limpia-parabrisas, los espejos y los retrovisores. Quitar aquello que pueda dificultar la visibilidad.
- Al realizar las entradas o salidas del solar, lo hará con precaución, auxiliado por las señales de un miembro de la obra.
- Realizar una inspección previa del lugar de trabajo.
- Las maniobras, dentro del recinto de la obra se harán sin brusquedades, anunciando con antelación las mismas, auxiliándose del personal de la obra. Nadie permanecerá en las proximidades del camión en el momento de realizar las maniobras.



- El estacionamiento del vehículo se realizará con el motor parado y el freno de mano accionado. En el caso de existir pendientes, inevitablemente se calzarán las ruedas. Siempre se retirará la llave de contacto para evitar que personas no autorizadas puedan ponerlo en marcha.
- No se deberá estacionar ni circular a distancias menores de 3 m. de cortes de terreno, bordes de excavación, laderas, barrancos..., para evitar el vuelco.

6.4.4.3 PREVENCIÓN DE RIESGOS POR ELECTROCUCIÓN.

Riesgo de contacto directo:

- En líneas de menos de 66 kV la distancia de seguridad será como mínimo de 3 m.
- En líneas de más de 66 kV la distancia de seguridad será como mínimo de 5 m.
- Formación de arco eléctrico: Mantener las distancias anteriores.
- Contacto con conducciones eléctricas enterradas:
- Examinar la zona para descubrir las líneas enterradas y mantener una distancia de seguridad de 0,50 m.

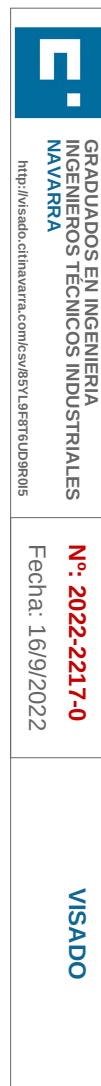
6.4.4.4 MANIPULACIÓN DE MAQUINARIA.

Para reducir los efectos del ruido, se procurará mantener en buen estado el motor y el tubo de escape. Así mismo, se procurará reducir la concentración de maquinaria pesada en la zona.

- Cuando se llene el depósito no fumar y tener el motor parado.
- Colocarse a favor del viento para no ser salpicado por el carburante.
- Cerrar bien el tapón del depósito.
- Bajar de la cabina utilizando las empuñaduras y escalones existentes, y siempre mirando a la máquina.

Trabajos Auxiliares en las Máquinas:

- Conservar los frenos siempre en buen estado, teniendo como norma revisarlos después del paso sobre barrizales.
- Las reparaciones improvisadas estarán prohibidas, debiendo ser realizadas por personal autorizado.
- La revisión general del vehículo y su mantenimiento se realizarán según las instrucciones del fabricante, y nunca con el motor en marcha.



- Es aconsejable la existencia de un manual de mantenimiento preventivo en el que se indiquen las verificaciones, lubricación y limpieza a realizar periódicamente en el vehículo.

a) Averías en las zonas de trabajo

- Parar el motor y colocar el freno.
- Señalizar la zona.
- Si se para el motor, detener inmediatamente la máquina, ya que se corre el riesgo de quedarse sin frenos ni dirección.
- Revisar el manual del constructor, y seguirlo estrictamente.
- No hacerse remolcar nunca para poner en marcha en motor.
- No usar la pala para levantar la máquina.
- Para cambiar un neumático usar una base firme para colocar la máquina.

b) Mantenimiento

b.1) Mantenimiento en la zona de trabajo

- Colocar la máquina en terreno llano. Bloquear las ruedas.
- Desconectar la batería para evitar un arranque súbito de la máquina.
- No situarse entre las ruedas.
- No colocar nunca una pieza metálica sobre los bornes de la batería.
- Utilizar un medidor de carga para verificar la batería.
- No usar nunca una llama para iluminar la zona del motor.
- Aprender a utilizar los extintores.
- Conservar la máquina en buen estado de limpieza.

b.2) Mantenimiento en taller

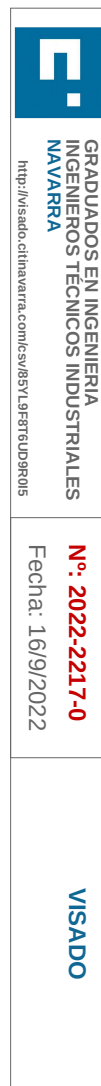
- Utilizar los EPIS.
- Antes de empezar las reparaciones, limpiar la zona a reparar.
- No limpiar nunca las piezas con gasolina. Trabajar en un local ventilado.
- NO FUMAR.

 GRADUADOS EN INGENIERIA INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES NAVARRA http://visado.citnavarra.com/cv/857L9F8T6UD9R015	Nº: 2022-2217-0	VISADO
	Fecha: 16/9/2022	

- Antes de empezar las reparaciones, quitar la llave de contacto, bloquear la máquina y colocar letreros indicando que no se manipulen los mecanismos.
- Si varios mecánicos trabajan en la misma máquina, sus trabajos deberán ser coordinados y conocidos entre ellos.
- Dejar enfriar el motor antes de quitar el tapón del radiador.
- Bajar la presión del circuito hidráulico antes de quitar el tapón de vaciado.
- Al retirar el aceite, tener en cuenta su temperatura.
- Realizar la evacuación de los gases del tubo de escape directamente al exterior del local.
- Cuando se arregle la tensión de las poleas del motor, éste deberá estar parado.
- Antes de arrancar el motor, comprobar que no se ha dejado encima ninguna herramienta olvidada.

b.3) Mantenimiento de los neumáticos

- Utilizar siempre una caja de inflado, cuando la rueda no esté sobre la máquina.
- Cuando se esté inflando una rueda no permanecer enfrente de la misma sino en el lateral.
- No cortar ni soldar encima de una llanta con el neumático inflado.
- Consejos para el conductor:
 - Si no ha conducido antes un vehículo de la misma marca y modelo, solicitará las instrucciones adecuadas.
 - En situaciones anormales (lluvia, niebla...), se extremarán las precauciones.
 - No ingerir bebidas alcohólicas antes y durante el trabajo.
 - No tomar medicamentos sin prescripción facultativa, especialmente tranquilizantes.
 - No realizar carreras o bromas a los demás conductores.
 - Estar únicamente atento al trabajo.
- En caso de necesitar que un señalizador nos ayude (el cual se situará a unos 6m. de distancia), no perderlo nunca de vista.
- Encender los faros al final del día para ver y ser vistos.
- Quedará prohibido tumbarse a descansar debajo de la máquina.



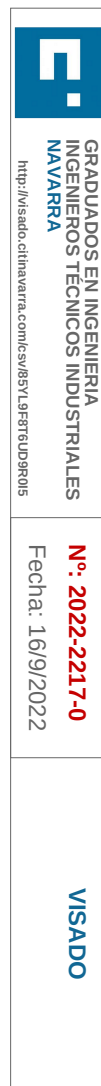
6.4.4.5 EQUIPO DE SOLDADURA.

Riesgos:

- Caída de personas a distinto nivel.
- Quemaduras.
- Ruido.
- Atrapamiento entre objetos.
- Atrapamientos por manipulación de bombonas.
- Pisadas sobre objetos punzantes.
- Inhalación de humos y gases que se desprenden durante las operaciones de oxicorte.
- Radiaciones no ionizantes (infrarrojas y ultravioletas).
- Proyecciones de partículas.
- Incendios por la presencia de materiales combustibles próximo a los puestos de trabajo.
- Caída de personas al mismo nivel.
- Asfixia por desplazamiento del aire por gases inertes.
- Contactos eléctricos directos con los elementos eléctricos, tales como cables, portaelectrodos fuentes de alimentación.
- Contactos eléctricos indirectos por fallo en el aislamiento de los componentes eléctricos.

Medidas de Prevención:

- No se realizarán trabajos en altura con vientos iguales o superiores a 60 Km./hora, o cuando esté lloviendo.
- Se usará cada herramienta para el uso que ha sido concebida.
- Las herramientas se mantendrán en buen estado, rechazando las que se encuentren en mal uso.
- Las botellas de gases no se deben situar en pasillos ni lugares de paso.
- El almacén de botellas de gases debe estar delimitado y protegido por puertas si es posible.
- Emplear grúa con cesta o plataforma para subir o bajar las botellas.



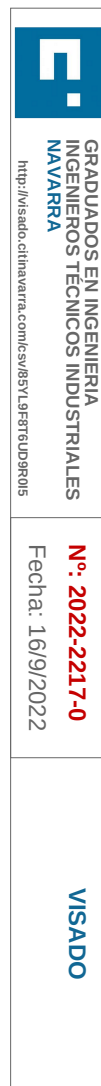
- Para transportar las botellas se emplearán carros con cadenas de seguridad y sólo desplazarlas a mano por rodadura para desplazamientos cortos.
- Las botellas deben ser identificadas perfectamente antes de su empleo mediante su etiqueta. Si una botella no tiene etiqueta no se deberá utilizar.
- Muchas botellas tienen una caperuza para proteger la válvula. La caperuza tiene que estar siempre puesta sobre la botella, a no ser que no se esté utilizando la botella. Nunca se debe elevar la botella mediante esta caperuza a no ser que esté especialmente diseñada para ello.
- Las botellas vacías se identificarán como tales y se dispondrán en posición vertical y sujetas con cadenas de seguridad.
- Se cerrará la botella de gas después de cada utilización, y también quedará cerrada la botella cuando esté vacía, esto previene pérdidas por las posibles fugas.
- Nunca calentar las botellas o depósitos que contienen gases comprimidos, ni situarlos cerca de focos de calor ya que podrían explotar.
- Los recubrimientos de los materiales a soldar deben ser eliminados, en una franja de 25-50 mm. a ambos lados de la unión, antes del soldeo. Si no es posible, debe utilizarse una ventilación adecuada, en caso de soldadura en lugares cerrados.
- Los materiales cadmiados, debido a su alta toxicidad, debe eliminarse el recubrimiento, en caso de no ser posible se establecerán procedimientos de trabajo estrictos con el uso obligatorio de mascarillas y un sistema eficiente de extracción de humos.
- En operaciones de desengrasado de piezas no se utilizarán sustancias como el benceno.
- Antes de realizar el soldeo de una pieza desengrasada debe dejarse secar hasta que todo el disolvente se haya evaporado.
- El soldador adoptara posturas de soldeo que evite inclinarse sobre la pieza, ya que, en esta posición, respira el humo formado durante el soldeo.
- Cuando la soldadura se realiza en lugares confinados se utilizarán sistemas de extracción localizados, siendo especialmente adecuados para este tipo de trabajo en obra los sistemas portátiles o móviles. Estas unidades suelen extraer el humo del soldeo, lo filtran y lo devuelven limpio a la atmósfera de trabajo.

 GRADUADOS EN INGENIERIA INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES NAVARRA http://visado.citnavarra.com/cv/857L9F8T6UD9R05	Nº: 2022-2217-0 Fecha: 16/9/2022	VISADO
--	--	---------------

- En operaciones de soldadura en locales cerrados se adoptarán sistemas de ventilación general, con el que se extrae el aire suficiente para conseguir un nivel de humos aceptable y suministrar aire para reemplazar el extraído.
- Solamente se utilizarán mangueras especialmente diseñadas para los gases que van a transportar.
- Se comprobará periódicamente el estado de las mangueras para detectar fugas. Cuando se detecte cualquier corte o quemadura reemplazar la manguera, nunca repararla.
- Nunca se debe doblar la manguera para detener el flujo de gas.
- Toda el área de trabajo debe estar limpia de materiales de desecho, especialmente los combustibles.
- Debe señalizarse toda el área de trabajo, indicando las rutas de escape y la localización de extintores.
- Debe disponerse de extintores portátiles y, si es posible, de una manguera próxima al área de trabajo.
- En el soldeo de obra en altura se proveerán redes de seguridad que no sean de poliamida, ya que éstas pueden quemarse. Deben utilizarse redes de material ignífugo.
- Las herramientas siempre estarán ordenadas, nunca revueltas.
- Los gases de protección utilizados en la soldadura desplazan el oxígeno pudiendo provocar la asfixia, por lo que en operaciones de soldadura en espacios reducidos deberán estar bien ventilados.
- Los cables deben tener la sección necesaria para soportar la gran densidad de corriente utilizada, y también debe tenerse en cuenta la distancia desde la máquina de soldeo al puesto de trabajo.
- Las fuentes de alimentación de las máquinas de soldeo deben estar provistas de interruptores diferenciales que protejan a los operarios de los posibles contactos eléctricos indirectos.
- Las fuentes de energía deben estar en buen estado.
- Las carcasas de los grupos de soldeo deben estar conectados a tierra para evitar descargas a los operarios por una derivación del circuito de alimentación.
- No estarán permitidos empalmes encintados ni cables con el aislamiento estropeado o cuarteado. Todos los empalmes deben efectuarse con conexiones estancas y aisladas de modelo y tipo normalizados.

Equipos de Protección Individual:

- Casco de seguridad.
- Botas de seguridad antideslizante.
- Protectores auditivos.

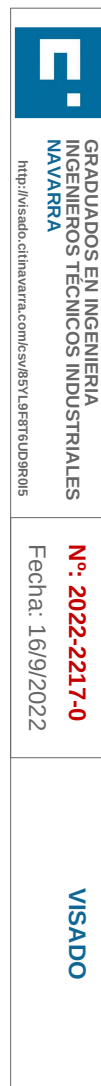


- Pantallas o yelmos, provistas de filtros de radiaciones, cubrefiltros y antecristales.
- El filtro debe ser capaz de dejar pasar en el campo visible una intensidad suficiente para que el soldador pueda seguir sin fatiga el comportamiento del electrodo o de la boquilla en el momento de la fusión.
- Guantes, manguitos, polainas y mandiles de cuero.
- Las prendas de cuero deben estar curtidas al cromo, para que sean resistentes a la llama y a las chispas.
- Guantes aislantes de la electricidad para manejo de los grupos de soldadura.
- Cinturones de seguridad para trabajos en altura.

6.4.4.6 ESCALERAS DE MANO.

Medidas de Prevención:

- Preferentemente serán metálicas y sobrepasarán siempre en 1 m. la altura a salvar una vez puestas en la posición correcta.
- Cuando sean de madera los peldaños serán ensamblados y no solamente clavados y los largueros serán de una sola pieza, en caso de pintarse se hará con barnices transparentes que no oculten posibles defectos que puedan comprometer su resistencia.
- Se apoyarán en superficies planas y resistentes y su alrededor deberá estar limpio.
- En cualquier caso, deben disponer de zapatas antideslizantes en su extremo inferior y estarán fijadas con garras o ataduras en su extremo superior para evitar deslizamientos.
- Está prohibido el empalme de dos escaleras a no ser que se utilicen dispositivos especiales para ello.
- Las escaleras de mano no podrán salvar más de 5 m., a menos que estén reforzadas en su centro, quedando prohibido el uso de escaleras de mano para alturas superiores a 7 m.
- Para cualquier trabajo en escaleras a más de 3 m. sobre el nivel del suelo es obligatorio el uso de cinturones de seguridad sujeto a un punto sólidamente fijado.
- La separación a la pared en la base será un cuarto de la altura total.
- El ascenso y descenso por escaleras de mano se hará siempre de frente a las mismas.
- No se transportarán a brazo por las mismas cargas superiores a 25 kg.
- Solamente se deberán efectuar trabajos ligeros desde las escaleras. No se debe tratar de alcanzar una superficie alejada, sino cambiar de sitio la escalera.



- Las escaleras nunca se deben emplear horizontalmente como pasarelas o andamios.
- Las escaleras de tijera estarán provistas de cuerdas o cadenas que impidan su abertura al ser utilizada y topes en su extremo inferior.
- Cuando no están en uso se deberán almacenar o guardar bajo techo, con el fin de protegerlas de la intemperie. Las escaleras que se almacenen horizontalmente se deben sostener por ambos extremos y en los puntos intermedios, para impedir que se comben en el centro y, en consecuencia, se aflojen los travesaños y se tuerzan los largueros.

6.4.4.7 GRÚA MÓVIL.

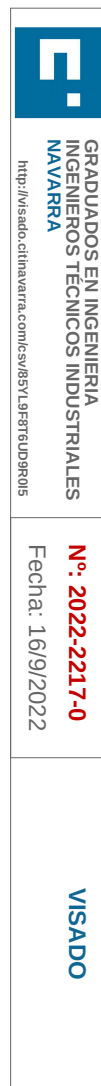
Riesgos:

- Caída de cargas suspendidas por exceder la carga máxima del aparato.
- Golpes.
- Atrapamientos.
- Caída de personas a distinto nivel.
- Vuelcos.
- Contactos con la corriente eléctrica.
- Sobreesfuerzos.
- Cortes.

Medidas de Prevención:

La grúa dispondrá de:

1. Limitador de momento de carga con avisador luminoso o acústico para evitar el vuelco o la sobrecarga.
 2. Limitador de final de carrera del gancho.
 3. Gancho con pestillo de seguridad.
 4. Detector de tensión que emite una señal.
- Se comprobará que la resistencia del terreno sea suficiente para soportar el peso de la grúa y la carga a izar.
 - Antes de izar cargas se comprobará que la grúa esté perfectamente nivelada.



- En proximidades de taludes, zanjas, etc., será necesario la autorización del responsable de obra para ubicar la grúa.

- Se recomienda usar siempre estabilizadores cuando se icen cargas, una vez que los brazos soportes de los estabilizadores están completamente extendidos se procederá a elevar los gatos para que los neumáticos queden totalmente separados del suelo.

- Antes de izar una carga el gruista debe conocer el peso de la carga y comprobará en las tablas de trabajo de la grúa que los ángulos de elevación y el alcance de la flecha son correctos.

- Está prohibido permanecer en el radio de acción de la grúa.

- La zona de acción de la grúa estará señalizada y delimitada.

- El uso de estas máquinas sólo estará permitido a personal especializado y formado en el manejo de las mismas.

- La elevación, giro o descenso de cargas importantes, deberá realizarse lentamente sin sacudidas bruscas.

- No se dejará el cable sin tensión para evitar un mal enrollamiento en el tambor.

- Se comprobará que los elementos auxiliares utilizados en el izado de cargas tengan una capacidad de carga suficiente.

- En las maniobras con grúas móviles habrá un encargado, responsable de la maniobra, cuyas órdenes serán obedecidas por el gruista. Las órdenes serán mediante un código de gestos conocidos por el encargado y el gruista.

- Cuando existan líneas de alta tensión próximas a la zona de trabajo de la grúa se solicitará a la compañía eléctrica el corte del servicio mientras duren los trabajos.

- En caso de que la grúa entre en contacto con una línea de alta tensión, el gruista permanecerá en la cabina hasta que se produzca el corte de tensión en la línea. Si la situación obligase al abandono de la cabina, el gruista abandonará la cabina de un salto con los pies juntos y lo más alejado de la máquina.

- En las operaciones de mantenimiento la máquina permanecerá parada.

- Los cables, cadenas y elementos auxiliares serán examinados periódicamente por personal especializado.

- Las operaciones de izado de cargas con la grúa se interrumpirán cuando la velocidad del viento produzca oscilaciones en la carga que no permitan controlar adecuadamente la maniobra.

 GRADUADOS EN INGENIERIA INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES NAVARRA http://visado.citnavarra.com/casv/BSY/L9F8T6UD9R0IS	Nº: 2022-2217-0 Fecha: 16/9/2022	VISADO
--	--	---------------

- Cuando icemos piezas que no tengan un punto diseñado para ser colgadas se utilizarán elementos auxiliares (eslingas).

- Para dirigir y colocar las cargas en un lugar determinado, no se acompañarán las cargas con la mano, sino que se utilizarán elementos auxiliares para manejarlas a una distancia prudencial.

- El estrobo de cargas se realizará de forma que el peso se reparta homogéneamente.

- Se seguirán todas las instrucciones recogidas en el manual de mantenimiento de la máquina (revisiones y plazos, tipo de aceite, etc.).

- Equipos de Protección Individual:

- Casco de seguridad.

- Guantes.

- Botas de seguridad antideslizante.

- Ropas de trabajo adecuadas.

6.4.4.8 HERRAMIENTAS ELÉCTRICAS EN GENERAL.

Medidas de Prevención:

- EL circuito al cual se conecten debe estar protegido por un interruptor diferencial, de 0.03 amperios de sensibilidad.

- Todas las máquinas y herramientas eléctricas que no posean doble aislamiento deberán estar conectadas a tierra.

- Los cables eléctricos, conexiones, etc., deberán estar en perfecto estado, siendo conveniente revisarlos con frecuencia.

- Cuando se cambien útiles, se hagan ajustes o se efectúen reparaciones se deben desconectar del circuito eléctrico para que no haya posibilidad de ponerlas en marcha involuntariamente.

- Si se necesita usar cables de extensión se deben hacer las conexiones empezando en la herramienta y siguiendo hacia la toma de corriente.

- Cuando se usen herramientas eléctricas en zonas mojadas se deben utilizar con el grado de protección adecuado (IP 55).

 GRADUADOS EN INGENIERIA INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES NAVARRA http://visado.citnavarra.com/cv/857L9F8T6UD9R0IS	Nº: 2022-2217-0	VISADO
	Fecha: 16/9/2022	

6.4.4.9 HERRAMIENTAS MANUALES.

Riesgos:

- Golpes.
- Cortes.
- Tropezones y caídas.

Medidas de Prevención:

- Mantener las herramientas en buen estado de conservación.
- Cuando no se usen se deberán tener recogidas en cajas o cinturones portaherramientas.
- No se dejarán tiradas por el suelo, en escaleras, bordes de forjados o andamios, etc.
- Cada herramienta se utilizará únicamente para el tipo de trabajo para el que ha sido diseñada. Por ejemplo, no se utilizará la llave inglesa como martillo, el destornillador como cincel o la lima como palanca, pues de esa forma se hace el trabajo innecesariamente peligroso.
- Los mangos de las herramientas deben ajustar perfectamente y no estar rajados.
- Las herramientas de corte deben mantenerse perfectamente afiladas.

6.4.4.10 MONTACARGAS.

Riesgos:

- Golpes.
- Atrapamientos.
- Caída de personas a distinto nivel.
- Caídas de objetos.
- Contactos con la corriente eléctrica.
- Sobreesfuerzos.
- Cortes.

Medidas de Prevención:

- Existirá de forma visible en todos los accesos el cartel (PROHIBIDO EL USO POR PERSONAS).

 GRADUADOS EN INGENIERIA INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES NAVARRA http://visado.citnavarra.com/cv/857L9F8T6UD9R015	Nº: 2022-2217-0 Fecha: 16/9/2022	VISADO
--	-------------------------------------	--------

- Todas las zonas de embarco y desembarco batidas por los montacargas deberán protegerse con barandillas o barreras al efecto que impidan la accidental caída al vacío de personal, siendo la del frente preferentemente automático, de forma que hasta que ésta no se cierre (en cada planta) no funcione el montacargas.
- Limitadores de recorrido inferior y superior.
- Placa informativa en todos los accesos de la carga máxima útil en kilogramos, la cual debe ser fácilmente visible.
- Servir únicamente niveles regulados.
- Todos los elementos mecánicos agresivos como engranajes, poleas, cables, tambores de enrollamiento, etc. deberán tener carcasa de protección eficaces que eviten al riesgo de atrapamiento.
- Las plataformas estarán dotadas en los laterales de cartolas que impidan la caída de materiales.
- Es necesario que todas las cargas de elementos pequeños vayan en carros con el fin de extraerlas sin acceder a la plataforma.
- Puesta a tierra de las masas metálicas y de las guías y protección de la instalación eléctrica con disyuntor diferencial de 300 mA.
- *Los montacargas deben ir dotados al menos de las siguientes medidas de seguridad:*
 - Aro salvavidas inferior, de forma que al tropezar en el descenso con algún obstáculo que ofrezca la más mínima resistencia pare la plataforma.
 - Sistema paracaídas, para que en caso de rotura del cable entre en funcionamiento y pare el descenso de la plataforma.
 - Freno en la reductora, por aceleramiento indebido de la cabina (aun cuando no haya rotura del cable).

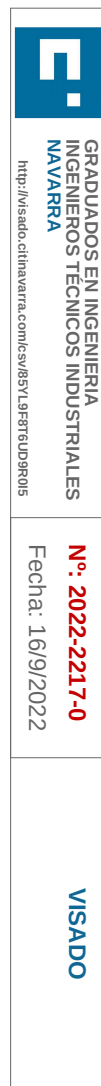
Equipos de Protección Individual:

- Cinturones de seguridad para trabajos en altura.

6.4.4.11 RADIALES.

Riesgos:

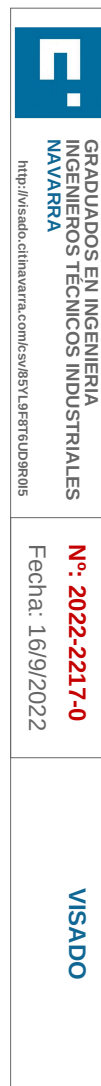
- Caída de personas a distinto nivel.



- Quemaduras.
- Contactos eléctricos directos.
- Ruido.
- Cortes.
- Golpes al trabajar con piezas inestables.
- Proyecciones de partículas y disco.
- Contactos eléctricos indirectos.
- Aspiración de polvo y partículas.
- Caída de personas al mismo nivel.

Medidas de Prevención:

- Almacenar las amoladoras en lugares secos, sin sufrir golpes y según indicaciones del fabricante.
- Dependiendo del material a trabajar se elegirá la máquina, disco y elementos auxiliares adecuados.
- No sobrepasar la velocidad de rotación prevista e indicada en la muela.
- Se utilizará un diámetro de muela compatible con la potencia y características de la máquina.
- Antes de posar la máquina asegurarse de que está totalmente parada para evitar movimientos incontrolados del disco.
- Situar la empuñadura lateral en función del trabajo a realizar.
- Cuando se trabaja con piezas de pequeño tamaño o en equilibrio inestable asegurarlas antes de comenzar los trabajos.
- Las amoladoras, así como cualquier otra herramienta portátil tendrán un sistema de protección contra contactos indirectos por doble aislamiento.
- Su órgano de accionamiento permitirá su total parada con seguridad y su accionamiento se hará de forma voluntaria imposibilitando el accionamiento involuntario.
- Solamente se puede poner en marcha mediante una acción voluntaria.
- Aislar la zona con pantallas protectoras.
- Protección de la muela con pantalla protectora.



- Comprobar el estado de la muela antes de su uso.
- Evitar cuerpos extraños entre la muela y la pantalla protectora.
- No trabajar con las caras planas de la muela.
- Comprobar la parada total de la máquina antes de depositarla.
- No utilizar la máquina en posturas que obliguen a mantenerla por encima del nivel de los hombros.
- En trabajos con riesgo de caída de altura, posturas forzadas, lugares confinados se asegurará la postura de trabajo y se utilizarán cinturones de seguridad.

Equipos de Protección Individual:

- Guantes de cuero.
- Mascarilla antipolvo.
- Gafas o pantallas de protección con cristales transparentes.

6.4.4.12 TALADROS PORTÁTILES.

Riesgos:

- Contactos con la corriente eléctrica.
- Proyecciones de partículas.
- Cortes con la broca.
- Atrapamientos con la broca.

Medidas de Prevención:

- El taladro dispondrá de doble aislamiento, en caso contrario deberán estar conectadas a tierra. El conducto de toma a tierra debe ir incorporado en el cable de alimentación.
- EL circuito al cual se conecten debe estar protegido por un interruptor diferencial, de 0.03 amperios de sensibilidad.
- Los cables eléctricos, conexiones, etc. deben estar en perfecto estado.
- Se realizarán revisiones periódicas del estado de cables, conexiones, etc.
- Para evitar conexiones accidentales cuando se cambien útiles, se hagan ajustes o se efectúen reparaciones el taladro estará desconectado del circuito eléctrico.

 GRADUADOS EN INGENIERIA INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES NAVARRA http://visado.citnavarra.com/cv/857L9F8T6UD9R015	Nº: 2022-2217-0 Fecha: 16/9/2022	VISADO
--	--	---------------

- Cuando sea necesario usar cables de extensión se deben hacer las conexiones empezando en la herramienta y siguiendo hacia la toma de corriente.
- El grado de protección de las herramientas será el que exige el Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión en función de la zona en que se trabaje (locales húmedos, mojados, etc.).
- El taladro dispondrá de empuñadura con pulsador, que para la máquina al dejar de apretarlo.
- Dependiendo de las características del material se seleccionará la broca adecuada.
- Si la broca es lo suficientemente larga como para atravesar el material, deberá resguardarse la parte posterior para evitar posibles lesiones directas o por fragmentos al propio operario del taladro y a otros operarios que trabajen en las proximidades.
- Nunca se dejará funcionando el taladro cuando no se esté utilizando. Al apoyarlo sobre el suelo, andamios, etc. deben desconectarse.
- El taladro no se debe llevar colgando agarrado del cable.
- Cuando el taladro se pase de un operario a otro, se debe hacer siempre a máquina parada y a ser posible dejarla en el suelo para que el otro la coja y no mano a mano, por el peligro de una posible puesta en marcha involuntaria.
- Cuando se realice el cambio de broca antes de su uso se comprobará la buena colocación de la misma.
- Nunca se sujetará el taladro por la broca, incluso a máquina parada para evitar el peligro de puesta en marcha accidental.
- Se usará ropa de trabajo ajustada al cuerpo para evitar atrapamientos de la ropa con la broca, no se usarán cadenas, pulseras o similares que puedan ser.

Equipos de Protección Individual:

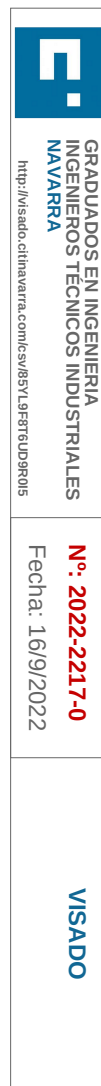
- Botas de seguridad antideslizante.
- Gafas anti proyecciones.

6.5 DAÑOS A TERCEROS.

Entrada personas ajenas a la obra:

- Entrada accidental a la obra o por desconocimiento

Caída de objetos:



- Debidos a desprendimientos, empujes o desplazados por la acción del viento.
- Mientras son elevados.
- Si se adoptan las medidas de seguridad, como amarrar los materiales en la cubierta para que no sean llevados por la acción del viento, se recogen los restos del montaje, si se emplean medios auxiliares de elevación en buenas condiciones (cinchas, cestas, etc) el riesgo sería bajo

6.6 INSTALACIONES PARA EL PERSONAL.

6.6.1 INSTALACIONES PROVISIONALES.

El deber de protección de la seguridad y salud de los trabajadores que el artículo 14 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales de 8 de noviembre de 1995 encomienda al empresario, incluye todos los aspectos relacionados con el trabajo.

En este sentido amplio es contemplada la planificación de la prevención, en el artículo 15 de la citada Ley, como uno de los principios generales de la acción preventiva, que debe buscar la integración de la técnica, la organización del trabajo, las condiciones de trabajo, las relaciones sociales y la influencia de los factores ambientales en el trabajo.

Precisamente entre dichas condiciones de trabajo, el artículo 4.7 de la misma Ley enumera, en primer lugar, las características generales de los locales, instalaciones, equipos, productos y demás útiles existentes en el centro de trabajo.

Las obras de construcción como centro específico de trabajo encuadrado en el marco de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales, no podían ser ajenas a las prescripciones anteriores.

Y así, en cumplimiento del principio de integración de la actividad preventiva desde el momento mismo del proyecto empresarial, que impregna el nuevo enfoque de la prevención, el artículo 5º del Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción, establece, como parte del contenido mínimo del estudio de seguridad y salud, la descripción de los servicios sanitarios y comunes de que deberá estar dotado el centro de trabajo de la obra, en función del número de trabajadores que vayan a utilizarlos.

En cumplimiento de las prescripciones citadas anteriormente se procede a analizar las características de estas instalaciones:

 GRADUADOS EN INGENIERIA INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES NAVARRA http://visado.citnavarra.com/cv/857L9F8T6UD9R05	Nº: 2022-2217-0 Fecha: 16/9/2022	VISADO
--	-------------------------------------	--------

Dado el volumen de trabajadores previsto, no es necesario aplicar una visión global de los problemas que plantea el movimiento concentrado y simultáneo de personas dentro de ámbitos cerrados en los que se deben desarrollar actividades cotidianas, que exigen cierta intimidad o relación con otras personas.

6.6.1.1 VESTUARIOS.

- el cuarto vestuario dispondrá de armarios o taquillas individuales para dejar la ropa y efectos personales; dichos armarios o taquillas estarán provistos de llave
- los vestuarios serán de fácil acceso, tendrán las dimensiones suficientes y dispondrán de asientos e instalaciones de forma que se permita a cada trabajador poner a secar, si fuera necesario, su ropa de trabajo.
- cuando las circunstancias lo exijan (por ejemplo, sustancias peligrosas, humedad, suciedad, etc.), la ropa de trabajo se podrá guardar separada de la ropa de calle y de los efectos personales.

6.6.1.2 DUCHAS Y LAVABOS.

- adosadas o próximas a los vestuarios estarán las salas de aseo dispuestas con lavabos y duchas apropiadas y en número suficiente.
- las duchas tendrán dimensiones suficientes para permitir que cualquier trabajador se asee sin obstáculos y en adecuadas condiciones de higiene; dispondrán de agua corriente, caliente y fría.
- los lavabos contarán con agua corriente, caliente y fría.
- si las duchas y los lavabos y los aseos estuvieran separados, la comunicación entre unos y otros será fácil.
- los vestuarios, duchas y lavabos estarán separados para hombres y mujeres, o se preverá una utilización por separado de los mismos.

6.6.1.3 RETRETES.

- los retretes estarán dispuestos en las proximidades.
- estarán separados para hombres y mujeres, o se preverá una utilización por separado de los mismos.

6.6.1.4 AGUA POTABLE.

 GRADUADOS EN INGENIERIA INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES NAVARRA http://visado.citnavarra.com/cv/857/L9F8T6UD9R0U5	Nº: 2022-2217-0 Fecha: 16/9/2022	VISADO
--	-------------------------------------	--------

- los trabajadores dispondrán en la obra de agua potable y, en su caso, de otra bebida apropiada no alcohólica en cantidad suficiente, tanto en los locales que ocupen como cerca de los puestos de trabajo.

Acometidas para las instalaciones provisionales de obra:

Las condiciones de infraestructura que ofrece el lugar de trabajo para las acometidas de electricidad, agua potable y desagües no presentan problemas de mención para la prevención de riesgos laborales.

Aguas residuales:

Se acometerá directamente al alcantarillado existente en la zona.

Basuras:

Se dispondrá en la obra de bidones en los que se verterán las basuras, recogiénolas diariamente para que sean retiradas por el Servicio Municipal.

Limpieza:

Tanto los vestuarios como los servicios higiénicos, deberán someterse a una limpieza diaria y a una desinfección periódica.

Se calefactarán y ventilarán los locales.

6.7 PRIMEROS AUXILIOS Y ASISTENCIA SANITARIA.

Se dispondrá de un botiquín portátil de primeros auxilios en los vestuarios.

Cada botiquín contendrá: agua oxigenada, alcohol de 96º, un antiséptico, amoníaco, algodón hidrófilo, gasa estéril, vendas, esparadrapo, antiespasmódicos, bolsas de goma para hielo y agua, guantes esterilizados, colirio estéril.

En el botiquín se dispondrá un cartel claramente visible en el que se indiquen todos los teléfonos de los centros hospitalarios más próximos: médico, ambulancias, bomberos, policía, etc.

Medicina preventiva:

Con el fin de lograr evitar en la medida de lo posible las enfermedades profesionales en esta obra, así como los accidentes derivados de trastornos físicos, síquicos, alcoholismo y resto de toxicomanías peligrosas, el Contratista adjudicatario y los subcontratistas, en cumplimiento de la legislación laboral vigente, realizarán los reconocimientos médicos previos a la contratación de los trabajadores en esta obra

 GRADUADOS EN INGENIERIA INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES NAVARRA http://visado.citnavarra.com/cv/857/L9F8T6UD9R015	Nº: 2022-2217-0 Fecha: 16/9/2022	VISADO
--	-------------------------------------	--------

y los preceptivos de ser realizados al año de su contratación. Y así mismo, exigirá su cumplimiento puntualmente, al resto de las empresas que sean subcontratadas por cada uno de ellos para esta obra.

Debe disponerse de un cartel claramente visible en el que se indiquen los centros asistenciales más próximos a la obra en caso de accidente.

Emergencias:

Emergencias: Teléfono 112

Bomberos: Teléfono 080

Policía Local: Teléfono 092

Guardia Civil: Teléfono 062

Policía Nacional: Teléfono 091

Protección Civil: Teléfono 006

6.8 PREVENCIÓN DE INCENDIOS.

Todas las obras de construcción están sujetas al riesgo de incendio, por lo que se establecen las siguientes normas de obligado cumplimiento como medidas preventivas:

- queda prohibido la realización de hogueras, la utilización de mecheros, realización de soldaduras y asimilables en presencia de materiales inflamables, si antes no se dispone del extintor idóneo para la extinción del posible incendio.
- se instalarán extintores de incendio en los siguientes puntos de la obra:

Los extintores a montar en la obra serán nuevos, a estrenar, de 6 kg. de peso, de polvo ABC.

Serán revisados y retimbrados según el mantenimiento exigido legalmente mediante concierto con una empresa autorizada.

Normas de seguridad para la instalación y uso de los extintores de incendios:

- se instalarán sobre patillas de cuelgue o sobre carro
- en cualquier caso, sobre la vertical del lugar donde se ubique el extintor en tamaño grande, se instalará una señal normalizada con el oportuno pictograma y la palabra EXTINTOR

 GRADUADOS EN INGENIERIA INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES NAVARRA http://visado.citnavarra.com/cv/857L9F8T6UD9R015	Nº: 2022-2217-0 Fecha: 16/9/2022	VISADO
--	--	---------------

- al lado de cada extintor, existirá un rótulo grande formado por caracteres negros sobre fondo amarillo, que recogerá la siguiente leyenda:

NORMAS PARA EL USO DEL EXTINTOR:

- En caso de incendio, descuelgue el extintor.
- Retire el pasador de la cabeza que inmoviliza el mando de accionamiento.
- Póngase a sotavento; evite que las llamas o el humo vayan hacia usted.
- Accione el extintor dirigiendo el chorro a la base de las llamas, hasta apagarlo o agotar el contenido.
- Si observa que no puede dominar el incendio, pida que alguien avise al Servicio Municipal de Bomberos lo más rápidamente posible.

6.9 DISPOSICIONES LEGALES DE APLICACIÓN.

Son de obligado cumplimiento las disposiciones contenidas en:

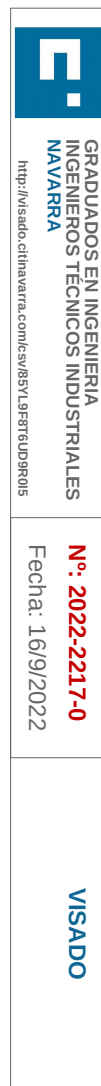
- Ley 31/1995, de 8 de noviembre (BOE del 10), de Prevención de Riesgos Laborales.
- R.D 604/2006, de 19 de mayo, por el que se modifican el Real Decreto 39/1997, de 17 de enero, por el que se aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención, y el Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción.
- R.D. 1495/1986, de 26 de mayo (BOE del 27 de julio -rectificado en el BOE de 4 de octubre-), por el que se aprueba el Reglamento de seguridad en las máquinas. Modificado por el R.D. 830/1991 de 24 de mayo (BOE del 31).
- R.D. 1215/1997, de 18 de julio (BOE de 7 de agosto), por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo.
- R.D. 485/1997, de 14 de abril (BOE del 23), sobre disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo.
- R.D. 486/1997, de 14 de abril (BOE del 23), por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud en los lugares de trabajo.



- R.D. 487/1997, de 14 de abril (BOE del 23), sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la manipulación manual de cargas que entrañen riesgos, en particular dorsolumbares, para los trabajadores.
- R.D. 773/1997, de 30 de mayo (BOE de 12 de junio -rectificado en el BOE de 18 de julio), sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la utilización por los trabajadores de equipos de protección individual (Transposición de la Directiva 89/656/ CEE, de 30 de noviembre).
- R.D. 1407/1992, de 20 de noviembre (BOE del 28 de diciembre -rectificado en el BOE de 24 de febrero de 1993), por el que se regulan las condiciones para la comercialización y libre circulación intracomunitaria de los equipos de protección individual.
- R.D. 159/1995, de 3 de febrero (BOE de 8 de marzo -rectificado en el BOE de 22 de marzo), por el que se modifica el R.D. 1407/1992, de 20 de noviembre, por el que se regula las condiciones para la comercialización y libre circulación intracomunitaria de los equipos de protección individual.
- RD 244/2019, de 5 de abril, por el que se regulan las condiciones administrativas, técnicas y económicas del autoconsumo de energía eléctrica.
- RDL 15/ 2018 de medidas urgentes para la transición energética
- Orden de 9 de marzo de 1971 (BOE del 16), por la que se aprueba la Ordenanza General de Seguridad e Higiene en el Trabajo.
- Orden de 20 de mayo de 1952 (BOE de 15 de junio), por la que se aprueba el Reglamento de Seguridad del Trabajo en la Industria de la Construcción.
- Orden de 28 de agosto de 1970 (BBOOE de 5, 7, 8 y 9 de septiembre), por la que se aprueba la Ordenanza de Trabajo de la Construcción, Vidrio y Cerámica.
- RD 560/2010 y RD 1053/2014 que actualiza el Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión, e Instrucciones Técnicas Complementarias.
- Convenio Colectivo de la Construcción.

6.10 CRITERIOS DE SEGURIDAD GENERALES.

- Se aconseja anotar en el libro de órdenes todas las actuaciones en materia de seguridad, firmada por todos los intervinientes responsables, promotores, instaladores, subcontratas, etc.
- Prohibición de fumar en aquellas instalaciones que lo requieran.



- Los equipos y materiales de obra no obstaculizarán las vías de circulación y evacuación.
- Las áreas de trabajo se mantendrán limpias y libres de todo tipo de residuo, incluso chatarra.
- Es obligatoria la utilización de equipos de protección individual certificados, como guantes, casco, gafas, calzado, cinturones de seguridad, etc.
- Las zonas de trabajo se dejarán al finalizar la jornada de forma que no exista ninguna condición peligrosa, materiales sin acopiar, equipos o herramientas esparcidos, etc.
- Todos los cables de alimentación de equipos y aparatos, deberán estar dimensionados y protegidos de acuerdo con el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión, en función de la clasificación de la zona.

6.10.1 CONDICIONES DE LOS MEDIOS DE PROTECCIÓN.

Todas las prendas de protección personal o elementos de protección colectiva, tendrán fijado un período de vida útil, desechándose a su término.

Cuando por las circunstancias del trabajo se produzca un deterioro más rápido en una determinada prenda o equipo, se repondrá ésta, independientemente de la duración prevista o fecha de entrega.

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

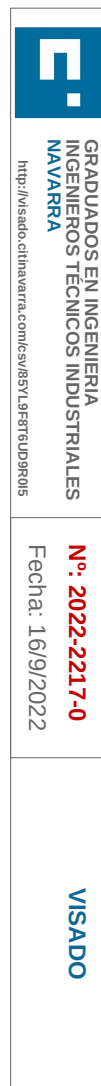
Aquellas prendas que por su uso hayan adquirido más holgura o tolerancias de las admitidas por el fabricante, serán repuestas de inmediato.

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

6.10.2 PROTECCIONES PERSONALES.

La utilización de los equipos de protección individual se guiará por el R.D. 773/1997, de 30 de mayo (BOE de 12 de junio -rectificado en el BOE de 18 de julio-), sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la utilización por los trabajadores de equipos de protección individual, de transposición de la Directiva 89/656/ CEE, de 30 de noviembre.

Todos los equipos de protección individual que se utilicen deberán contar con marcado CE como garantía de su calidad y adecuación al fin que persiguen.



El empresario tiene la obligación de proporcionar gratuitamente a los trabajadores los equipos de protección personal que deban utilizar, reponiéndolos cuando sea necesario y asimismo debe velar porque su utilización se realice de forma adecuada.

6.10.3 PROTECCIONES COLECTIVAS.

- Vallas autónomas de limitación y protección. Tendrán como mínimo 90 centímetros de altura, estando construidas a base de tubos metálicos.
- Rampas de acceso. Las rampas de acceso se harán con caída hacia el muro de contención. Los camiones circularán lo más cerca posible de él.
- Barandillas. Las barandillas rodearán el perímetro de la planta desencofrada, debiendo estar condenado el acceso a las obras por el interior de las escaleras. Deberán tener la suficiente resistencia para garantizar la retención de personas.
- Redes perimetrales. La protección del riesgo de caída al vacío por el borde perimetral se hará mediante la utilización de pescantes tipo horca. El extremo inferior de la red se anclará a horquillas de hierro embebidas en el forjado. Las redes serán de poliamida, protegiendo las plantas de trabajo. La cuerda de seguridad será, como mínimo de 10 milímetros de diámetro y los módulos de red serán atados entre sí con cuerda de poliamida como mínimo de 3 milímetros de diámetro. Se protegerán el desencofrado mediante redes de la misma calidad, ancladas a perímetro de los forjados.
- Mallazos. Los huecos interiores se protegerán con mallazo, de resistencia y malla adecuada.
- Cables de sujeción de cinturón de seguridad y sus anclajes. Tendrán suficiente resistencia para soportar los esfuerzos a que puedan ser sometidos, de acuerdo con su función protectora.
- Plataforma de trabajo. Tendrán, como mínimo, 60 centímetros de ancho y las situadas a más de 2 metros del suelo estarán dotadas de barandilla de 90 centímetros de altura, listón intermedio y rodapié.
- Escaleras de mano. Deberán ir provistas de zapatas antideslizantes.
- Plataformas voladas. Tendrán la suficiente resistencia para la carga que deban soportar, estarán convenientemente ancladas y dotadas de barandilla.
- Marquesina de protección en la fachada principal. Al encofrar el primer forjado por encima de la rasante de la calle, se instalará una marquesina de protección. Su tablero no presentará huecos y será capaz de resistir los impactos producidos por la caída de materiales.

 GRADUADOS EN INGENIERIA INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES NAVARRA http://visado.citnavarra.com/cv/857L9F8T6UD9R05	Nº: 2022-2217-0 Fecha: 16/9/2022	VISADO
--	--	---------------

- Plataforma volada de cubierta. Para la ejecución de la cubierta, se colocará en su borde una plataforma volada, capaz de retener la posible caída de personas y materiales.
- Extintores. Serán de polvo polivalente, revisándose periódicamente.

Artajona, Navarra, septiembre de 2022.

Amador Autor Troyas

Ingeniero técnico industrial.

Colegiado nº 733.

	GRADUADOS EN INGENIERIA INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES NAVARRA http://visado.citnavarra.com/cv/857L9F8T6UD9R015
Nº: 2022-2217-0 Fecha: 16/9/2022	VISADO

7 GESTIÓN DE RESIDUOS.

 GRADUADOS EN INGENIERIA INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES NAVARRA http://visado.citnavarra.com/csv/857L9F8T6UD9R015	Nº: 2022-2217-0 Fecha: 16/9/2022	VISADO
--	--	---------------

7.1 ANTECEDENTES.

A continuación, se desarrolla el Estudio de Gestión de Residuos de Construcción y Demolición (RCDs) para las obras del proyecto desarrollado en este trabajo sobre la instalación de una planta generadora fotovoltaica para autoconsumo, para dar cumplimiento a las especificaciones del Art. 4.1. a). R. D. 105/2008, de 1 de febrero, que regula la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición (BOE de 13/02/08).

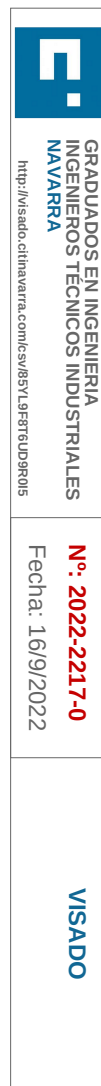
7.2 DESCRIPCIÓN.

El Adjudicatario de las obras de construcción se convertirá en Poseedor de RCDs, y quedará obligado a redactar un Plan de Gestión de Residuos de Construcción y Demolición (RCDs), y presentarlo a la propiedad. Este Plan de Gestión de RCDs deberá ser aprobado por la Dirección Facultativa y aceptado por la Propiedad.

Para la elaboración del estudio se han analizado cada uno de los residuos inertes presentes en las obras de construcción y demolición de forma separada. Y se ha realizado un capítulo específico para los residuos peligrosos.

Para cada uno de los residuos recogidos en el epígrafe 17 de la Lista Europea de Residuos (L.E.R.) se ha generado una ficha que contiene los siguientes campos:

- Código: código según Lista Europea de Residuos (L.E.R.).
- Material: descripción del residuo según la lista europea de residuos.
- Localización: en qué fase de la obra o de la demolición se puede encontrar el residuo.
- Descripción: en qué estado se puede encontrar el residuo.
- Minimización: relación de buenas prácticas a tener en cuenta para el ahorro de materias primas y reducción de los residuos generados.
- Reutilización: en el caso de los residuos de construcción y demolición recoge la relación de buenas prácticas a tener en cuenta para la reutilización de residuos generados.
- Gestión: en el caso de los residuos peligrosos recoge como se han de gestionar los residuos.



7.3 ESTIMACIÓN DE LOS RESIDUOS.

La estimación inicial de los RCDs, debido a la carencia de datos fiables y precisos actuales de generación de RCDs, deberán ser ajustados y concordados en las liquidaciones finales de obra con el Poseedor de residuos.

A continuación, se realiza una estimación de la cantidad de RCDs, codificados con arreglo a la Lista Europea de Residuos, publicada por Orden MAM/304/2002, de 8 de febrero, por la que se publican las operaciones de valorización y eliminación de residuos y la lista europea de residuos, o norma que los sustituya. [Artículo 4.1.a) 1º].

La estimación de los residuos se realiza en función del volumen de obra nueva computando la superficie de los viales y los volúmenes edificados.

S	V	D	Tn
M² de Superficie	m³ volumen de residuos (S x 0,030)	Densidad tipo entre 1,5 y 0,5 tn/ m³	Toneladas de residuo (v x d)
475	47.5	0.5	23.75

Estimación global de obra nueva de RCDs:

Una vez obtenido el dato global de Tn de RCDs (calculado por m² construido), se estima el peso por tipología de residuos, al que se debería sumar la medición de residuos de posibles demoliciones, inexistentes en este caso.

Estimación del peso de los RCD según el peso evaluado:

Evaluación teórica del peso por tipología de RCD	% en peso	Tn
<i>RCD: Naturaleza no pétreo</i>		
1. Asfalto (CER: 17 03 02)	0	0.000
2. Madera (CER: 17 02 01)	0.04	0.950
3. Metales (CER: 17 04)	0.025	0.594
4. Papel (CER: 20 01 01)	0.003	0.071
5. Plástico (CER: 17 02 03) 0,017 7,554	0.015	0.356
6. Vidrio (CER: 17 02 02) 0,048 21,330	0	0.000
7. Yeso (CER: 17 08 02)	0	0.000
Total estimación (tn)		1.971
<i>RCD: Naturaleza pétreo</i>		
1. Arena, grava y otros áridos (CER: 01 04 08 y 01 04 09)	0	0.000
2. Hormigón (CER: 17 01 01)	0	0.000
3. Ladrillos, azulejos y otros Ceram. (CER: 17 01 02 y 17 01 3)	0	0.000
4. Piedra (CER: 17 09 04)	0	0.000
Total estimación (tn)		0.000



RCD: Potencialmente Peligrosos y otros		
1.Basura (CER: 20 02 01 y 20 03 01)	0.07	1.663
2. Pot. Peligrosos y otros (CER:)	0	0.000
Total estimación (tn)		1.663

Estimación del volumen de los RCD según el peso evaluado:

Tn <i>Toneladas de residuo</i>	D <i>Densidad tipo entre 1,5 y 0,5 tn/ m³</i>	V <i>m³ volumen de residuos</i>
RCD:		
Naturaleza no pétreo		
1.971	1.5	1.314166667
RCD:		
Naturaleza pétreo		
0.000	1	0
RCD:		
Potencialmente Peligrosos y otros		
1.663	0.5	3.325

7.4 MEDIDAS DE PREVENCIÓN.

TAREAS DE CONSTRUCCIÓN

- **Material: Plástico, Código Europeo 17.02.03**

Localización:

Saneamiento; Cubiertas; Aislamiento e impermeabilización; Pavimentos; Carpintería de aluminio y PVC; Instalaciones: electricidad, fontanería, calefacción y A.C.S; Revestimientos decorativos

Descripción:

Piezas rotas de tuberías; canalizaciones; Recortes de losetas y rollos; Recortes de perfiles y tapajuntas; Lonas y cintas de protección; Embalajes de materiales: sacos y envoltorios; Pequeñas piezas sobrantes: tacos, arandelas, etc.

Minimización:

Calcular la cantidad de material necesario para evitar sobrantes; Utilizar proveedores que tienden a minimizar los residuos de los sistemas de embalaje de sus productos; Utilizar productos distribuidos en

envases fabricados con materiales reciclados, biodegradables o que puedan ser retornados para una nueva utilización; Planificar la llegada de material según las necesidades de ejecución de la obra; Crear una zona de almacenaje segura y de acceso fácil para la recepción de los materiales ; Conservar los materiales protegidos por sus embalajes el mayor tiempo posible; Determinar un área de corte para evitar la dispersión de residuos y aprovechar los fragmentos; Utilizar herramientas de corte adecuadas con el fin de minimizar la rotura de piezas; Realizar los cortes con precisión para poder reutilizar ambos lados de las piezas; Separar los residuos plásticos de los demás residuos existentes: madera, metal, vidrio...; Almacenar los residuos por colores en contenedor específico; Almacenar los embalajes inmediatamente después de separarlos del producto; Utilizar compactadoras para reducir el volumen de los residuos

Reutilización: Delimitar una zona para depositar los recortes y las piezas susceptibles de ser reutilizadas; Reutilizar los fragmentos de piezas, previo recorte de la parte dañada

Material: Cobre, Bronce, Latón. Código Europeo 17.04.01

Localización:

Cubiertas; Cerrajería; Instalaciones Fontanería \ Saneamiento; Instalaciones: electricidad, fontanería, calefacción y A.C.S.

Descripción:

Cobre: Elementos sobrantes; Trozos cables eléctricos; Recortes de tuberías y láminas de cobre; Productos de ferretería sobrantes

Bronce y latón: Elementos sobrantes; Recortes de perfiles y piezas de bronce; Accesorios de fontanería de latón

Minimización

Calcular la cantidad de material necesario para evitar sobrantes; Planificar la llegada de material según las necesidades de ejecución de la obra; Crear una zona de almacenaje segura a cubierto y de acceso fácil para recepción de los materiales; Conservar los materiales protegidos por sus embalajes el mayor tiempo posible; Determinar un área de corte para evitar la dispersión de residuos y aprovechar los fragmentos; Utilizar herramientas de corte adecuadas con el fin de minimizar la rotura de piezas; Realizar los cortes con precisión para poder reutilizar ambos lados de las piezas; Almacenar los residuos en contenedores específicos, si es posible, para cada tipo de metal; Clasificar el residuo por tamaños para reducir el volumen del mismo y facilitar así su posterior tratamiento.

 GRADUADOS EN INGENIERIA INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES NAVARRA http://visado.citnavarra.com/cv/857L9F8T6UD9R0IS	Nº: 2022-2217-0 Fecha: 16/9/2022	VISADO
---	--	----------------------

Reutilización

Delimitar una zona para depositar los recortes y las piezas susceptibles de ser reutilizadas; Reutilizar, siempre que sea posible, los recortes de piezas en buen estado.

Material: Aluminio. Código Europeo 17.04.02

Localización

Fachadas y particiones \ prefabricadas; Cubiertas; Aislamiento e impermeabilización; Carpintería aluminio; Cerrajería; Instalación eléctrica; Instalaciones fontanería \ Saneamiento; Instalación calefacción y A.C.S.

Descripción

Recortes de planchas; Recortes de perfilera, persianas y otros elementos; Cables: Virutas; Elementos de ferretería;

Minimización

Calcular la cantidad de material necesario para evitar sobrantes; Planificar la llegada de material según las necesidades de ejecución de la obra; Crear una zona de almacenaje segura a cubierto y de acceso fácil para recepción de los materiales; Conservar los materiales protegidos por sus embalajes el mayor tiempo posible; Determinar un área de corte para evitar la dispersión de residuos y aprovechar los fragmentos; Realizar los cortes con precisión para poder reutilizar ambos lados de las piezas; Almacenar el residuo en contenedor específico; Clasificar el residuo por tamaños para reducir el volumen del mismo y facilitar así su posterior tratamiento

Reutilización

Delimitar una zona para depositar los recortes y las piezas susceptibles de ser reutilizadas; Reutilizar, siempre que sea posible, los recortes de piezas en buen estado

Material. Estaño. Código Europeo 17.04.06

Localización

Instalaciones electricidad; Instalaciones fontanería;

Descripción

 GRADUADOS EN INGENIERIA INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES NAVARRA http://visado.citnavarra.com/cv/857L9F8T6UD9R015	Nº: 2022-2217-0 Fecha: 16/9/2022	VISADO
--	-------------------------------------	--------

Restos de aleaciones de estaño para soldar.

Minimización

Centralizar, siempre que sea posible y exista suficiente espacio en la obra, los trabajos de soldadura para evitar la dispersión de los residuos; Almacenar el residuo en contenedor específico

Reutilización

Delimitar una zona para depositar los recortes susceptibles de ser reutilizados; Reutilizar los fragmentos en buen estado

Material: Metales mezclados. Código Europeo 17.04.07

Localización

Fachadas y particiones \ prefabricadas; Cubiertas; Aislamiento e impermeabilización; Carpintería aluminio; Cerrajería; Instalación eléctrica; Instalaciones fontanería \ Saneamiento; Instalación calefacción y A.C.S.

Descripción

Fragmentos de metales mezclados; Minimización; Almacenar el residuo en contenedor específico; Clasificar el residuo por tamaños para reducir el volumen del mismo y facilitar así su posterior tratamiento.

Reutilización

Delimitar una zona para depositar los recortes susceptibles de ser reutilizados; Reutilizar los fragmentos en buen estado

Material: Cables que no contienen hidrocarburos, alquitrán de hulla y otras sustancias peligrosas

Código Europeo 17.04.11

Localización

Instalaciones: electricidad, audiovisuales

Descripción

Fracciones de cables de distinta naturaleza

 GRADUADOS EN INGENIERIA INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES NAVARRA http://visado.citnavarra.com/casv/85v/L9F8t6UD9r0i5	Nº: 2022-2217-0 Fecha: 16/9/2022	VISADO
--	--	---------------

Minimización

Calcular la cantidad de material necesario para evitar sobrantes; Planificar la llegada de material según las necesidades de ejecución de la obra; Crear una zona de almacenaje segura a cubierto y de acceso fácil para recepción de los materiales; Conservar los materiales protegidos por sus embalajes el mayor tiempo posible; Almacenar el residuo en contenedor específico

Reutilización

Delimitar una zona para depositar los recortes susceptibles de ser reutilizados; Reutilizar los fragmentos en buen estado

TAREAS DE CONSTRUCCIÓN. RESIDUOS PELIGROSOS.

Material: Vidrio, plástico y madera que contienen sustancias peligrosas o están contaminados por ellas.

Código Europeo 17.02.04

Localización

Saneamiento; Cimentaciones \ Encofrados; Estructuras \Madera; Cubiertas; Aislamiento e impermeabilización; Pavimentos; Carpintería de madera; Carpintería de aluminio y PVC; Acristalamientos; Instalaciones: electricidad, fontanería, calefacción y A.C.S; Pintura y decoración

Descripción

Plástico: Recortes de tuberías y láminas de PVC; Envases de aceites, combustibles, lubricantes, aditivos, desengrasantes, detergentes, sellantes, siliconas, desencofrantes, etc; Embalajes

Madera: Madera tratada a presión; Plafones de partículas contrachapadas; Recortes de madera tratada con conservantes; Tablones de encofrado contaminados con cemento; Tableros de aglomerado con adhesivos que contienen formaldehído; Maderas con protectores a base de clorofenoles, cresotona, etc.

Minimización

Evitar en la medida de lo posible tratamientos con productos peligrosos; Utilizar productos con buen rendimiento para minimizar envases; Calcular adecuadamente la cantidad de producto necesario para evitar sobrantes; Vaciar los recipientes antes de limpiarlos; Usar lijadoras y cortadoras con sistema de captación del polvo; Impermeabilizar la superficie de trabajo para evitar su contaminación; Evitar la

 GRADUADOS EN INGENIERIA INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES NAVARRA http://visado.citnavarra.com/cv/857/L9F8T6UD9R015	Nº: 2022-2217-0 Fecha: 16/9/2022	VISADO
--	--	---------------

mezcla de envases de residuos peligrosos entre si; Separar los residuos en diferentes contenedores, etiquetados según el tipo de residuo; No almacenar residuos por un tiempo superior a 6 meses

Gestión

Gestionar el residuo por medio de gestores y transportistas autorizados

Material: Residuos metálicos contaminados con sustancias peligrosas. Código Europeo 17.04.09

Localización

Cimentaciones; Estructuras; Fachadas y particiones \ prefabricadas; Cubiertas; Instalaciones: electricidad, fontanería, calefacción y A.C.S., climatización; Aislamiento e impermeabilización; Carpintería aluminio y PVC; Cerrajería.

Descripción

Botellas y bombonas de gas o de oxígeno; Envases de aceites, combustibles, aditivos, aerosoles, espumas de poliuretano proyectado, desengrasantes y disolventes, adhesivos, detergentes, materiales de sellado, pinturas, lacas y barnices de todo tipo, productos desengrasantes, cola, látex, silicona, etc.; Polvo metálico proveniente del lijado de superficies; Restos de electrodos de soldadura; Equipos de aire acondicionado que contienen CFC; Pararrayos radiactivos

Minimización

Evitar en la medida de lo posible tratamientos con productos peligrosos; Utilizar productos con buen rendimiento para minimizar envases; Calcular adecuadamente la cantidad de producto necesario para evitar sobrantes; Vaciar los recipientes antes de limpiarlos; Usar lijadoras y cortadoras con sistema de captación del polvo; Impermeabilizar la superficie de trabajo para no contaminar el suelo; Evitar la mezcla de envases de residuos peligrosos entre si; Separar los residuos en diferentes contenedores, etiquetados según el tipo de residuo; No almacenar residuos por un tiempo superior a 6 meses

Gestión

Gestionar el residuo por medio de gestores y transportistas autorizados

Material: Cables que contienen hidrocarburos, alquitrán de hulla y otras sustancias peligrosas. Código Europeo 17.04.10

 GRADUADOS EN INGENIERIA INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES NAVARRA http://visado.citnavarra.com/cv/857/L9F8T6UD9R015	Nº: 2022-2217-0 Fecha: 16/9/2022	VISADO
--	--	---------------

Localización

Instalaciones: electricidad, audiovisuales

Descripción

Aislamientos de alambres y cables

Minimización

Calcular adecuadamente la cantidad de producto necesario para evitar sobrantes; Separar los residuos en diferentes contenedores, etiquetados según el tipo de residuo; No almacenar residuos por un tiempo superior a 6 meses.

Gestión

Gestionar el residuo por medio de gestores y transportistas autorizados

Material: Residuos de construcción y demolición que contienen mercurio. Código Europeo 17.09.01

Localización

Instalaciones: electricidad, iluminación, de protección

Descripción

Detectores radioactivos; Pararrayos; Líquidos de centros de transformación; Mecanismos eléctricos con contenido de mercurio; Tubos fluorescentes; Lámparas de descarga

Minimización

Transportar con precaución estos residuos para evitar su rotura; Separar los residuos en diferentes contenedores, etiquetados según el tipo de residuo; No almacenar residuos por un tiempo superior a 6 meses.

Gestión

Gestionar el residuo por medio de gestores y transportistas autorizados

Material: Residuos de construcción y demolición que contienen PCB. Código Europeo 17.09.02

Localización

Acristalamientos; Revestimientos; Instalaciones eléctricas

 GRADUADOS EN INGENIERIA INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES NAVARRA http://visado.cifnavarra.com/cv/857L9F8T6UD9R015	Nº: 2022-2217-0 Fecha: 16/9/2022	VISADO
--	-------------------------------------	--------

Descripción

Transformadores eléctricos; Electrodomésticos; Acristalamientos dobles

Minimización

Sustituir los PCB por fluidos que no lo contengan; Separar los residuos en diferentes contenedores, etiquetados según el tipo de residuo; No almacenar residuos por un tiempo superior a 6 meses.

Gestión

Entregar a gestor autorizado para que proceda a su descontaminación o eliminación.

 GRADUADOS EN INGENIERIA INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES NAVARRA http://visado.citnavarra.com/csv/857L9F8T6UD9R015	Nº: 2022-2217-0 Fecha: 16/9/2022	VISADO
--	-------------------------------------	--------

7.5 PRESUPUESTO.

Tipo de RCD	Estimación RCD en m ³	Coste gestión en €/m ³ planta, vertedero, gestor autorizado	Importe €
Instalaciones eléctricas y especiales			
Tierras y pétreos de la excavación	-	-	0.00
De naturaleza no pétreo	1.314	123	161.64
De naturaleza pétreo	0.000	27	0.00
Potencialmente peligrosos y otros (basura)	3.325	48.94	162.73
Costes de gestión			10,64
Estimado total			335,01

Artajona, Navarra, septiembre de 2022.

Amador Autor Troyas
Ingeniero técnico industrial.
Colegiado nº 733.



GRADUADOS EN INGENIERIA
INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES
NAVARRA
<http://visado.citnavarra.com/cv/857/L9F8T6UD9R05>

Nº: 2022-2217-0
Fecha: 16/9/2022

VISADO

8 FICHAS TÉCNICAS.

 GRADUADOS EN INGENIERIA INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES NAVARRA http://visado.citnavarra.com/csv/857L9F8T6UD9R015	Nº: 2022-2217-0 Fecha: 16/9/2022	VISADO
--	--	---------------

INVERSOR DE STRING TRIFÁSICO SIN TRANSFORMADOR Y CON LA MÁXIMA DENSIDAD DE POTENCIA

100TL

Familia de inversores trifásicos para plantas fotovoltaicas comerciales, industriales y de gran escala.

Mayor competitividad

Gracias a su mayor potencia de salida (hasta 110 kW si el equipo se conecta a una red de 440 Vac), el nuevo INGECON® SUN 100TL permite una drástica reducción del número de inversores requeridos para el diseño de una planta fotovoltaica. Así, minimiza el gasto en mano de obra y cableado total. Es más, gracias a este equipo se puede ahorrar hasta un 20% en cableado AC, ya que no requiere cable de neutro.

Además, este inversor no necesita cajas de conexiones ni en DC ni en AC. Todo ello garantiza los menores gastos de capital o CAPEX (Capital Expenditures).

Menores costes operacionales

Gracias a la red de comunicación inalámbrica que se puede establecer con el INGECON® SUN 100TL, la planta FV puede ser puesta

en marcha, monitorizada y controlada sin cables. Además, su filosofía de inversor de string permite una fácil y rápida sustitución que no precisa de técnicos cualificados.

Mayor flexibilidad y densidad de potencia

La mayor flexibilidad es posible gracias a sus elevados índices de tensión DC máxima (1.100 V) y a su amplio rango de tensión (570-850 V). Gran densidad de potencia hasta 105 kW en un inversor de tan sólo 75 kg.

Diseño duradero y robusto

Envoltorio de aluminio, especialmente concebido para instalaciones de interior y exterior (IP65). El diseño de la familia INGECON® SUN 3Play garantiza la máxima durabilidad en el tiempo y las mejores prestaciones, incluso ante temperaturas extremas.

Ethernet y Wi-Fi de serie

Este inversor FV presenta comunicaciones Ethernet y Wi-Fi de serie. Estas comunicaciones, junto con el webserver que integra el equipo, permiten una rápida y fiable puesta en marcha usando un teléfono móvil, una Tablet o un PC portátil. Además, es compatible con Cloud Connect externo.

Garantía estándar de 5 años, ampliable hasta 25 años



100TL

Diferentes versiones para elegir

Ingeteam ha creado dos versiones distintas para poder satisfacer todas las necesidades de sus clientes:

- Versión STD
- Versión PRO

Versiones disponibles

	Versión STD	Versión PRO
Bornas DC	✓	
Conectores fotovoltaicos ⁽¹⁾		✓
Seccionador DC	✓	✓
Descargadores DC, tipo 2	✓	✓
Descargadores AC, tipo 2	✓	✓
Fusibles DC		✓ ⁽²⁾
Kit de medida de corrientes		✓

Notas: ⁽¹⁾ No necesita herramientas de crimpado ⁽²⁾ Fusibles de 1.500 V y 25A, solo para el polo positivo.

PRINCIPALES CARACTERÍSTICAS

- Capacidad para soportar huecos de tensión.
- Capacidad para inyectar potencia reactiva.
- Compatible con Cloud Connect externo.
- Eficiencia máxima del 99,1%.
- Comunicaciones Ethernet y Wi-Fi de serie.
- Webserver integrado.
- Software de monitorización INGECON® SUN Monitor.
- Apto para instalaciones de interior y exterior (IP65).
- Alto rendimiento a altas temperaturas.
- Distintas versiones para ajustarse a todo tipo de proyectos.
- Compatible fuentes de alimentación nocturna.
- 4 entradas digitales y 2 salidas digitales.
- Apto para DRMO (para mercado australiano).

PROTECCIONES

- Cortocircuitos y sobrecargas en la salida.
- Anti-isla con desconexión automática.
- Fallo de aislamiento.
- Sobretensiones AC con descargadores tipo 2.
- Sobretensiones DC con descargadores tipo 2.
- Fusibles de 25A (versión PRO).

ACCESORIOS OPCIONALES

- Kit de autoconsumo.
- Comunicación RS-485.
- Fusibles DC para el polo negativo.

BENEFICIOS

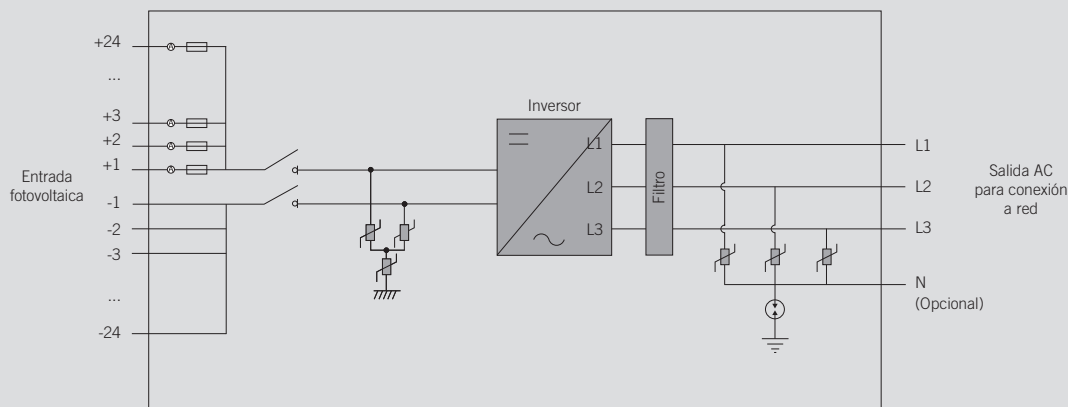
- Mayor densidad de potencia.
- Mayor competitividad gracias a la reducción del gasto en cableado.
- Alta disponibilidad comparada con inversores centrales.
- Elevados índices de eficiencia.
- Fácil mantenimiento.



GRADUADOS EN INGENIERIA
INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES
NAVARRA
<http://visado.cifnavarra.com/cv/BSY/L9F8T6UD9R0IS>

Nº: 2022-2217-0
Fecha: 16/9/2022

VISADO

3Play TL versión PRO

	100TL					
Valores de Entrada (DC)						
Rango pot. campo FV recomendado	56 - 80,2 kWp	91,1 - 130,5 kWp	96,2 - 137,8 kWp	101,2 - 145 kWp	106,3 - 152,3 kWp	111,3 - 159,5 kWp
Rango de tensión MPP ⁽¹⁾	513 - 850 V	513 - 850 V	541,5 - 850 V	570 - 850 V	598,5 - 850 V	627 - 850 V
Tensión máxima ⁽²⁾	1.100 V					
Corriente máxima ⁽³⁾	185 A					
Corriente de cortocircuito	240 A					
Entradas (STD / PRO)	1 / 24					
MPPT	1					
Valores de Salida (AC)						
Potencia nominal	55,3 kW	90 kW	95 kW	100 kW	105 kW	110 kW
Máx. temperatura a potencia nominal ⁽⁴⁾	50 °C					
Corriente máxima	145 A					
Tensión nominal	220 V	360 V	380 V	400 V	420 V	440 V
Frecuencia nominal	50 / 60 Hz					
Tipo de red ⁽⁵⁾	TT / TN					
Factor de Potencia	1					
Factor de Potencia ajustable ⁽⁶⁾	Sí. 0 - 1 (capacitivo / inductivo)					
THD ⁽⁷⁾	<3%					
Rendimiento						
Eficiencia máxima	99,1%					
Euroeficiencia	98,5%					
Datos Generales						
Sistema de refrigeración	Ventilación forzada					
Caudal de aire	570 m³/h					
Consumo en stand-by	20 W					
Consumo nocturno	1 W					
Temperatura de funcionamiento	-25 °C a 60 °C					
Humedad relativa (sin condensación)	0 - 100%					
Grado de protección	IP65 / NEMA 4					
Interruptor diferencial	1.000 mA					
Altitud máxima ⁽⁸⁾	3.000 m					
Conexión	AC: Máxima sección: 240 mm² (un cable) Conexión DC (STD): Máxima sección: 300 mm² (un cable) Conexión DC (PRO): 6 mm2 (24 pares de conectores PV-Stick) Permitido el cableado en cobre y aluminio, tanto en DC como en AC					
Marcado	CE					
Normativa EMC y de seguridad	IEC 61000-6-1, IEC 61000-6-2, IEC 61000-6-3, IEC 61000-6-4, IEC 61000-3-11, IEC 62109-1, IEC 62109-2, IEC 62103, IEC 61000-3-12, EN50178, FCC Part 15, IEC 60068-2-1, IEC 60068-2-2, IEC 60068-2-14, IEC 60068-2-30, IEC 60068-2-68, IEC 60529					
Normativa de conexión a red	DIN V VDE V 0126-1-1, Arrêté du 23 avril 2008, EN 50438, EN 50439, EN 50549, CEI 0-21, CEI 0-16 VDE-AR-N 4105:2011-08, G59/3, P.O.12.3, AS4777.2, BDEW, IEC 62116, IEC 61727, UNE 206007-1, ABNT NBR 16149, ABNT NBR 16150, Brazilian Grid Code, South African Grid Code, Chilean Grid Code, DEWA 2.0, Jordanian Grid Code, Thailand MEA & PEA requirements					



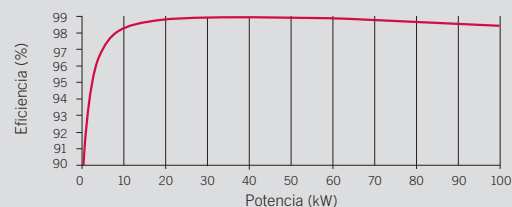
GRADUADOS EN INGENIERIA
INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES
NAVARRA
<http://visado.cri.navarra.com/cv/BSV/L9F8T6UP9R0IS>

Nº: 2022-2217-0
Fecha: 16/9/2022

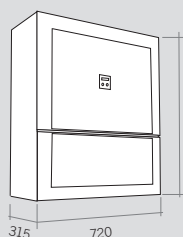
VISADO

Notas: ⁽¹⁾ $V_{mpp,min}$ es para condiciones nominales ($V_{ac}=1$ p.u. y Factor de potencia=1). $V_{mpp,min}$ dependerá de la tensión de red (V_{ac}), de acuerdo con esta relación: $V_{mpp,min}=1.425 \cdot V_{ac}$. ⁽²⁾ El inversor no entra en funcionamiento hasta que $V_{dc} < 1.000$ V. Si se han instalado los fusibles de DC para el polo negativo, la tensión máxima DC es de 1.000 V. ⁽³⁾ La corriente máxima por conector FV es 15 A para la versión PRO. ⁽⁴⁾ Por cada °C de aumento, la potencia de salida se reducirá un 2,3%. ⁽⁵⁾ Estas unidades deberán conectarse a una red trifásica en estrella con neutro aterrado. No pueden ser conectadas a redes IT. ⁽⁶⁾ Rango de ajuste extendido para puntos de trabajo nominales. ⁽⁷⁾ Para potencia y tensión AC nominales de acuerdo con la norma IEC 61000-3-4. ⁽⁸⁾ Por encima de 1.000 m, la temperatura máxima para entregar potencia nominal se reduce a razón de 5,5°C por cada 1.000 m adicionales.

Rendimiento INGECON® SUN 100TL $V_{dc} = 570$ V



Dimensiones y peso (mm)



100TL STD
75 kg.

100TL PRO
78 kg.

powered by

Q.ANTUM DUO Z

PRELIMINARY

Q.PEAK DUO ML-G11.2

480-500

ENDURING HIGH
PERFORMANCE



 GRADUADOS EN INGENIERIA INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES NAVARRA http://visado.citnavarra.com/cv/BSY/L9F8T6UD9R0IS	Nº: 2022-2217-0 Fecha: 6/9/2022	VISADO
--	---	---------------



BREAKING THE 21% EFFICIENCY BARRIER

Q.ANTUM DUO Z Technology with zero gap cell layout boosts module efficiency up to 21.7%.



LOW ELECTRICITY GENERATION COSTS

Higher yield per surface area, lower BOS costs and up to 85 watts more module power than standard 144 half-cell modules.



ENDURING HIGH PERFORMANCE

Long-term yield security with Anti LID Technology, Anti PID Technology¹, Hot-Spot Protect and Traceable Quality Tra.Q™.



EXTREME WEATHER RATING

High-tech aluminium alloy frame, certified for high snow (5400 Pa) and wind loads (2400 Pa).



A RELIABLE INVESTMENT

Inclusive 12-year product warranty and 25-year linear performance warranty².



STATE OF THE ART MODULE TECHNOLOGY

Q.ANTUM DUO combines cutting edge cell separation and innovative 12-busbar design with Q.ANTUM Technology.

¹ APT test conditions according to IEC/TS 62804-1:2015, method A (-1500V, 96h)

² See data sheet on rear for further information.

THE IDEAL SOLUTION FOR:



Rooftop arrays on
commercial / industrial
buildings



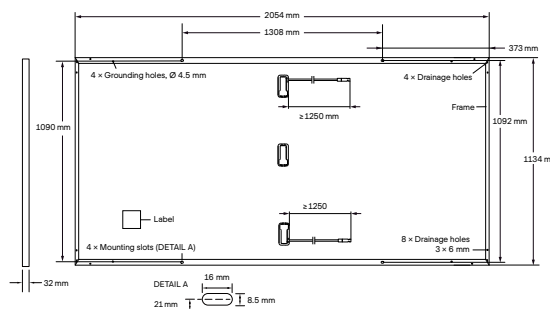
Ground-mounted
solar power plants

Engineered in Germany

Q CELLS

MECHANICAL SPECIFICATION

Format	2054 mm × 1134 mm × 32 mm (including frame)
Weight	27.4 kg
Front Cover	3.2 mm thermally pre-stressed glass with anti-reflection technology
Back Cover	Composite film
Frame	Anodised aluminium
Cell	6 × 22 monocrystalline Q.ANTUM solar half cells
Junction box	53-101 mm × 32-60 mm × 15-18 mm Protection class IP67, with bypass diodes
Cable	4 mm ² Solar cable; (+) ≥ 1250 mm, (-) ≥ 1250 mm
Connector	Stäubli MC4-Evo2, Hanwha Q CELLS HQC4; IP68



Drawing not to scale

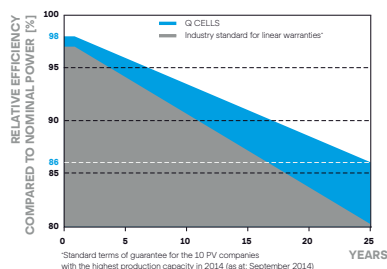
ELECTRICAL CHARACTERISTICS

POWER CLASS		480	485	490	495	500
MINIMUM PERFORMANCE AT STANDARD TEST CONDITIONS, STC ¹ (POWER TOLERANCE +5 W / -0 W)						
Minimum	Power at MPP ¹	P _{MPP} [W]	480	485	490	495
	Short Circuit Current ¹	I _{SC} [A]	13.51	13.54	13.57	13.60
	Open Circuit Voltage ¹	V _{OC} [V]	45.59	45.62	45.65	45.67
	Current at MPP	I _{MPP} [A]	12.78	12.83	12.89	12.95
	Voltage at MPP	V _{MPP} [V]	37.57	37.79	38.02	38.24
	Efficiency ¹	η [%]	20.6	20.8	21.0	21.3
MINIMUM PERFORMANCE AT NORMAL OPERATING CONDITIONS, NMOT ²						
Minimum	Power at MPP	P _{MPP} [W]	360.1	363.8	367.6	371.3
	Short Circuit Current	I _{SC} [A]	10.89	10.91	10.94	10.96
	Open Circuit Voltage	V _{OC} [V]	43.00	43.02	43.05	43.08
	Current at MPP	I _{MPP} [A]	10.04	10.09	10.14	10.19
	Voltage at MPP	V _{MPP} [V]	35.87	36.07	36.26	36.45

¹Measurement tolerances P_{MPP} ± 3%; I_{SC}; V_{OC} ± 5% at STC: 1000 W/m², 25 ± 2°C, AM 1.5 according to IEC 60904-3 • 2800 W/m², NMOT, spectrum AM 1.5

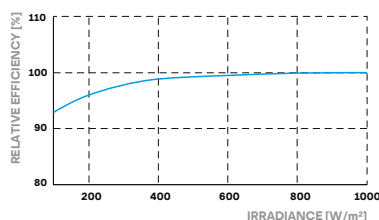
Q CELLS PERFORMANCE WARRANTY

PERFORMANCE AT LOW IRRADIANCE



At least 98% of nominal power during first year. Thereafter max. 0.5% degradation per year. At least 93.5% of nominal power up to 10 years. At least 86% of nominal power up to 25 years.

All data within measurement tolerances. Full warranties in accordance with the warranty terms of the Q CELLS sales organisation of your respective country.



Typical module performance under low irradiance conditions in comparison to STC conditions (25°C, 1000 W/m²).

TEMPERATURE COEFFICIENTS

Temperature Coefficient of I _{SC}	α	[%/K]	+0.04	Temperature Coefficient of V _{OC}	β	[%/K]	-0.27
Temperature Coefficient of P _{MPP}	γ	[%/K]	-0.34	Nominal Module Operating Temperature	NMOT	[°C]	43 ± 3

PROPERTIES FOR SYSTEM DESIGN

Maximum System Voltage	V _{SYS} [V]	1500	PV module classification	Class II
Maximum Reverse Current	I _R [A]	25	Fire Rating	C
Max. Design Load, Push/Pull	[Pa]	3600/1600	Permitted Module Temperature on Continuous Duty	-40°C - +85°C
Max. Test Load, Push/Pull	[Pa]	5400/2400		

QUALIFICATIONS AND CERTIFICATES

IEC 61215:2016;
IEC 61730:2016.
This data sheet complies with DIN EN 50380.

Certification in process



Note: Installation instructions must be followed. See the installation and operating manual or contact our technical service department for further information on approved installation and use of this product.

Hanwha Q CELLS GmbH

Sonnenallee 17-21, 06766 Bitterfeld-Wolfen, Germany | TEL +49 (0)3494 66 99-23444 | FAX +49 (0)3494 66 99-23000 | EMAIL sales@q-cells.com | WEB www.q-cells.com



EXZHELLENT SOLAR ZZ-F (AS) 1.8 kV DC - 0.6/1 kV AC

Conductor : Conductor estañado clase 5 para servicio móvil (-F)
Aislación : Elastómero termoestable libre de halógenos (Z)
Cubierta : Elastómero termoestable libre de halógenos (Z)
Norma Constructiva : AENOR EA 0038

TÜV 2 Pfg 1169/08.2007 cables para paneles solares.

Norma Nac / Europea : UNE-EN 60332-1-2
UNE-EN 50226-2-4
UNE-EN 50267
UNE EN 61034-2

Internacional : IEC 60332-1-2
IEC 60332-3-24
IEC 60754
IEC 61034-2



La serie de cables EXZHELLENT SOLAR (AS), está constituida por cables flexibles monoconductores de tensión 1,8 kV en corriente continua (cc)

Son cables específicos para instalaciones solares fotovoltaicas (pV), capaces de soportar las extremas condiciones ambientales que se producen en este tipo de instalaciones.

Sus características principales son:

- :: Servicio móvil.
- :: Alta seguridad. **Especialmente diseñado para no dañar los paneles solares.**
- :: Resistencia a la intemperie.
- :: Trabajo a muy baja temperatura (-40°C)
- :: Resistencia a la abrasión, el desgarró y los aceites y grasas industriales.
- :: Endurecimiento térmico de los materiales para garantizar una **vida útil de 30 años**.

La temperatura máxima del conductor en servicio permanente es de 90°C, pudiendo soportar temperaturas de 120°C durante 20.000 horas



GRADUADOS EN INGENIERIA
INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES
NAVARRA
<http://visado.cifinavarra.com/cv/85V/LAF8T6UD9R015>

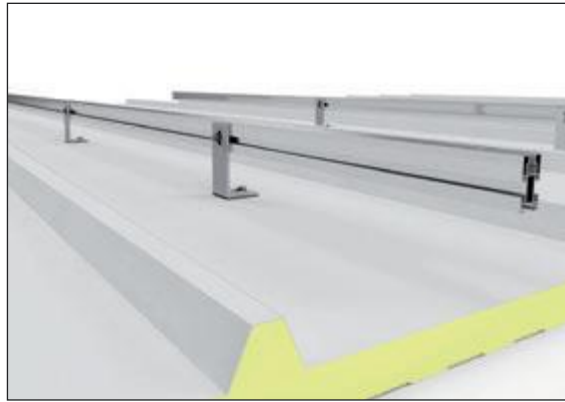
Nº: 2022-2217-0
Fecha: 10/07/2022

VISADO

EXZHELLENT SOLAR ZZ-F (AS) 1.8 kV DC - 0.6/1 kV AC

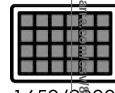
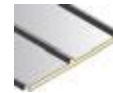
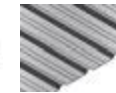
SECCIÓN	DIÁMETRO EXTERIOR	PESO	RADIO MÍNIMO CURVATURA	RESISTENCIA MAX DEL CONDUCTOR	INTENSIDAD AL AIRE / 40°C
mm ²	mm	kg/Km	mm	Ohm/km	A
1x2,5	5,0	50	20	8,21	41
1x4	5,6	65	23	5,09	55
1x6	6,8	85	26	3,39	70
1x10	7,9	140	32	1,95	96
1x16	8,8	200	35	1,24	132





- Todo tipo de cubiertas metálicas
- Anclaje a correas.
- Para módulos de 60 y 72 células (1650/2000x1000) de 33 a 50 mm de espesor.
- Disposición de los módulos en vertical y horizontal.

EPDM



1650/2000x1000

NUEVO

KH915VRA

Soporte coplanar continuo atornillado a correas para cubierta metálica



Ventajas:

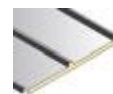
- Rápido atornillado en cubiertas existentes.
- Sin necesidad de taladros adicionales en la cobertura del edificio
- Uso de sistemas de sellado aprobados.
- Instalación sin necesidad de herramientas especiales.
- Sujeción extremadamente segura gracias a la fijación directa a la subestructura.



- | | |
|---|------|
| <ul style="list-style-type: none"> - Todo tipo de cubiertas metálicas con correas de acero de 1,5 a 3 mm. con fijación directa y a partir de 3,0 mm. si se pretaladra. - Para módulos de 60 y 72 células (1650/2000x1000) de 33 a 50 mm de espesor - Disposición de los módulos: Vertical y Horizontal | VISA |
|---|------|

inclu

EPDM


$$1650/2000 \times 1000$$

KHX915

Soporte coplanar continuo fijación a chapa para cubierta metálica

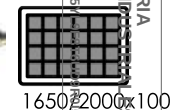
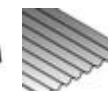
15



- Soporte con perfil continuo para cubiertas metálicas.
- Anclaje chapa, anclaje al lateral de la greca de la chapa.
- Para módulos de 60 y 72 células (1650/2000x1000) de 33 a 50 mm de espesor.
- Disposición de los módulos en vertical y horizontal.
- Tornillos de anclaje autoroscante para evitar virutas de la chapa.
- Incluye junta de estanqueidad EPDM.
- Mayor resistencia debido al anclaje lateral de la greca.



EPDM



GRUPO EN INGENIERIA
INGENIEROS TÉCNICOS INGENIERIA
NAVARRA
haciendadonnavarra.com/ics/v85

Nº: 2022-2217-0
Fecha: 16/9/2022

VISADO

KHE915

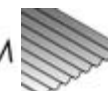
Soporte coplanar microrail para cubierta metálica, vertical



- Soporte microrail para cubierta metálica.
- Anclaje a chapa.
- Para módulos de todos los tamaños de 33 a 50 mm de espesor.
- Disposición de los módulos en vertical.
- Tornillos de anclaje autoroscantes para evitar virutas sobre la chapa
- Incluye junta de estanqueidad EPDM.
- Para distancias entre grecas ≤ 300 mm.



EPDM



Todos los tamaños

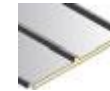
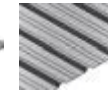
KHXM915

Soporte coplanar microrail fijación a chapa para cubierta metálica, vertical



inclu

EPDM



Todos los
tamaños

Nº: 2022-2217-0

VISADO

KHB915

Soporte coplanar microrail para cubierta metálica, horizontal

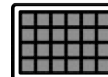


Distancia máxima recomendada entre greclas ≤ 400 mm



inclu

EPDM



Todos los
tamaños

- Cubiertas metálicas
- Anclaje a chapa.
- Para módulos de todos los tamaños de 33 a 250 mm de espesor.
- Disposición de los módulos en vertical.
- Tornillos de anclaje autoroscantes para evitar virutas sobre la chapa.
- Mayor resistencia debido al anclaje en lateral de la greca.
- Incluye junta de estanqueidad EPDM.
- Para distancias entre grecas ≤ 500 mm.

- Cubiertas metálicas.
- Anclaje a chapa.
- Para módulos de todos los tamaños de 33 a 50 mm de espesor.
- Disposición de los módulos en horizontal.
- Tornillos de anclaje autoroscantes para evitar virutas de la chapa.
- Incluye junta de estanqueidad EPDM.

KHS915

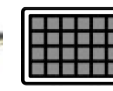
Soporte coplanar microrail fijación a chapa para cubiertas metálicas, horizontal



- Para todos los modelos de panel sándwich.
- Anclaje chapa.
- Para módulos de todos los tamaños de 33 a 50 mm de espesor.
- Disposición de los módulos en horizontal.
- Tornillos de anclaje autoroscantes para evitar virutas de la chapa.
- Incluye junta de estanqueidad EPDM.
- Altura libre 70 mm.



EPDM



Todos los tamaños

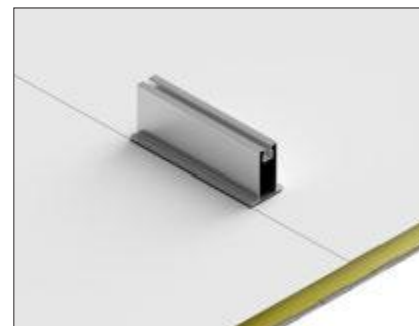
NUEVO

KHP915

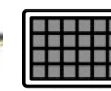
Soporte coplanar microrail **pegado** a chapa para cubiertas metálicas, horizontal



Pegado



- Para todos los modelos de chapa metálica.
- Anclaje directo pegado a chapa, sin necesidad de realizar taladros.
- Para módulos de todos los tamaños de 33 a 50 mm de espesor.
- Disposición de los módulos en horizontal.
- Cinta adhesiva de 40 mm. de ancho incluida y colocada en la fijación.
- Soporte de muy rápido y sencillo montaje.



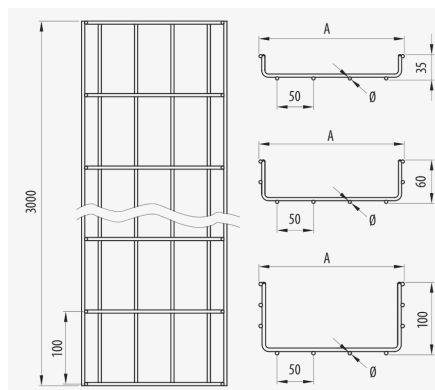
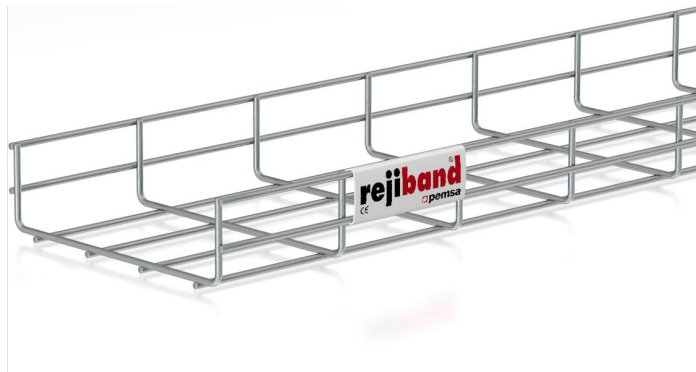
Todos los tamaños



GRADUADOS EN INGENIERIA
INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES
NAVARRA
<http://misado.citnavarra.com/cs/v85YL9F9T6UD9R015>

Nº: 2022-2217-0
Fecha: 16/9/2022

MISADO



Descripción

Bandeja de rejilla de acero de 60 mm de altura, con protección superficial, o inoxidable AISI 304 o 316L con borde de seguridad para soporte y conducción de cables. La bandeja portacables Rejiband® esta compuesta de varillas electrosoldadas en malla que proporcionan una gran resistencia y elasticidad. La facilidad de montaje, gracias a su flexibilidad y a su sistema Click de conexión rápida sin tornillos para soportes y accesorios, permite ahorrar material y coste de mano de obra. Fabricada según normativa internacional IEC 61537. Su amplia variedad de tamaños y Sistemas de protección facilita la elección mas adecuada según las necesidades de cada instalación.

Ventajas

Gran resistencia y elasticidad, adaptable a cada instalación proporcionando un ahorro superior al 30% en el montaje.

Borde de seguridad redondeado que evita el daño sobre los cables y el instalador.

Marcado N de Aenor, Certificado UL, Certificado IECC CB de acuerdo con la norma IEC 61537.

Resistencia al fuego E90 (90 minutos, 1000 °C) según DIN 4102-12.

Altura del ala de 60 mm y ancho disponible en 60, 100, 150, 200, 300, 400, 450, 500 y 600 mm con una amplia gama de accesorios.

Aplicaciones

Canalización, transporte y distribución de cables en Instalaciones eléctricas y/o de telecomunicaciones en: Obras civiles, Túneles, Parkings, Edificios Públicos, Centros Comerciales, Centro de Proceso de Datos, Infraestructuras, Aeropuertos, Líneas de Metro, Tren. Sector Terciario y aplicaciones industriales: Navales, Petroquímica, Textil, Químicas, Alimentaria. Aplicaciones interiores en atmósfera seca o exteriores con ambientes húmedos según acabados.

Soluciones



INDUSTRIA ALIMENTARIA INDUSTRIA QUIMICA FARMACEUTICA INDUSTRIA PETROQUÍMICA ENERGÍA FOTOVOLTAICA CENTROS DE DATOS EDIFICACIÓN. TERCIARIO



TUNELES. INFRAESTRUCTURAS RESISTENCIA AL FUEGO

GRADUADOS EN INGENIERIA
INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES
NAVALES
<http://is160.industriaterra.com/es/BSY/L9F8T6UD9R0IS>

Nº: 2022-2217-0
Fecha: 16/9/2022

VISADO



www.pemsa-rejiband.com

Toda información incluida en este documento es propiedad de Pemsa®. Dicha información no podrá ser reproducida, total o parcialmente, ni divulgada a terceros, ni utilizada para cualquier otro propósito, sin consentimiento previo y expreso y por escrito de Pemsa®. Todos los derechos de Propiedad Intelectual e Industrial que eventualmente puedan recaer sobre esta documentación, incluyendo Know-how, patentes, diseño industrial o cualesquiera otros derechos, pertenecen a Pemsa®. Pemsa, Rejiband, Pemsaband, Inducanal, Rejitech, Megaband, Pemsaflex son marcas registradas propiedad de Pemsa Cable Management, S.A.



Características técnicas principales

 60	 60, 100, 150, 200, 300, 400, 450, 500, 600	 20 J	 -50 / 150 °C	ETIM EC000853
---	--	--	--	------------------

Datos de producto

§	Ⓜ	Ⓜ	REF	kg/u	Ⓜ	Ⓜ	mm²	Ⓜ
EZ	60	3	60212060	0.558	24	Acero con prot. superficial	2492	A1 No combustible
EZ	100	3	60212100	0.790	24	Acero con prot. superficial	4442	E90 (90 min. 1000°C)
EZ	150	3	60212150	0.836	24	Acero con prot. superficial	6976	E90 (90 min. 1000°C)
EZ	200	3	60212200	1.080	18	Acero con prot. superficial	9586	E90 (90 min. 1000°C)
EZ	300	3	60212300	1.680	12	Acero con prot. superficial	14420	E90 (90 min. 1000°C)
EZ	400	3	60212400	2.040	6	Acero con prot. superficial	19540	E90 (90 min. 1000°C)
EZ	450	3	60212450	2.090	6	Acero con prot. superficial	22100	E90 (90 min. 1000°C)
EZ	500	3	60212500	2.400	6	Acero con prot. superficial	24660	A1 No combustible
EZ	600	3	60212600	2.760	6	Acero con prot. superficial	29780	A1 No combustible
BC	60	3	60222060	0.558	24	Acero con prot. superficial	2492	A1 No combustible
BC	100	3	60222100	0.790	24	Acero con prot. superficial	4442	E90 (90 min. 1000°C)
BC	150	3	60222150	0.836	24	Acero con prot. superficial	6976	E90 (90 min. 1000°C)
BC	200	3	60222200	1.080	18	Acero con prot. superficial	9586	E90 (90 min. 1000°C)
BC	300	3	60222300	1.680	12	Acero con prot. superficial	14420	E90 (90 min. 1000°C)
BC	400	3	60222400	2.040	6	Acero con prot. superficial	19540	A1 No combustible
BC	450	3	60222450	2.090	6	Acero con prot. superficial	22100	A1 No combustible
BC	500	3	60222500	2.400	6	Acero con prot. superficial	24660	A1 No combustible
BC	600	3	60222600	2.760	6	Acero con prot. superficial	29780	A1 No combustible
GC	60	3	60232060	0.590	24	Acero con prot. superficial	2492	A1 No combustible
GC	100	3	60232100	0.834	24	Acero con prot. superficial	4442	E90 (90 min. 1000°C)
GC	150	3	60232150	0.900	24	Acero con prot. superficial	6976	E90 (90 min. 1000°C)
GC	200	3	60232200	1.190	18	Acero con prot. superficial	9586	E90 (90 min. 1000°C)
GC	300	3	60232300	1.910	12	Acero con prot. superficial	14420	E90 (90 min. 1000°C)
GC	400	3	60232400	2.380	6	Acero con prot. superficial	19540	E90 (90 min. 1000°C)
GC	500	3	60232500	2.880	6	Acero con prot. superficial	24660	A1 No combustible
GC	600	3	60232600	3.390	6	Acero con prot. superficial	29780	A1 No combustible
INOX	60	3	60252060	0.553	24	Acero inoxidable AISI 304	2492	A1 No combustible
INOX	100	3	60252100	0.780	24	Acero inoxidable AISI 304	4442	E90 (90 min. 1000°C)
INOX	150	3	60252150	1.010	24	Acero inoxidable AISI 304	6834	E90 (90 min. 1000°C)
INOX	200	3	60252200	1.310	18	Acero inoxidable AISI 304	9414	E90 (90 min. 1000°C)
INOX	300	3	60252300	1.680	12	Acero inoxidable AISI 304	14574	E90 (90 min. 1000°C)
INOX	400	3	60252400	2.040	6	Acero inoxidable AISI 304	19734	A1 No combustible
INOX	500	3	60252500	2.400	6	Acero inoxidable AISI 304	24894	A1 No combustible
INOX	600	3	60252600	2.760	6	Acero inoxidable AISI 304	30054	E90 (90 min. 1000°C)
INOX	60	3	60262060	0.553	24	Acero inoxidable AISI 316L	2492	A1 No combustible
INOX	100	3	60262100	0.780	24	Acero inoxidable AISI 316L	4442	E90 (90 min. 1000°C)
INOX	150	3	60262150	1.010	24	Acero inoxidable AISI 316L	6834	E90 (90 min. 1000°C)



GRADUADOS EN INGENIERIA
INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES
NAVARRA

<http://visado.cifnavarra.com/cv/857L9F8T6UD9R05>

Nº: 2022-2217-0
Fecha: 16/9/2022

VISADO



www.pemsa-rejiband.com

Toda información incluida en este documento es propiedad de Pemsa®. Dicha información no podrá ser reproducida, total o parcialmente, ni divulgada a terceros, ni utilizada para cualquier otro propósito, sin consentimiento previo y expreso y por escrito de Pemsa®. Todos los derechos de Propiedad Intelectual e Industrial que eventualmente puedan recaer sobre esta documentación, incluyendo Know-how, patentes, diseño industrial o cualesquiera otros derechos, pertenecen a Pemsa®. Pemsa, Rejiband, Pemsaband, Inducanal, Rejtech, Megaband, Pemsaflex son marcas registradas propiedad de Pemsa Cable Management, S.A.



☼	⏏	📄	Ref	kg/u	📏	Ⓜ	mm²	🔥
INOX	200	3	60262200	1.310	18	Acero inoxidable AISI 316L	9414	E90 (90 min. 1000°C)
INOX	300	3	60262300	1.680	12	Acero inoxidable AISI 316L	14574	E90 (90 min. 1000°C)
INOX	400	3	60262400	2.040	6	Acero inoxidable AISI 316L	19734	E90 (90 min. 1000°C)
INOX	500	3	60262500	2.400	6	Acero inoxidable AISI 316L	24894	A1 No combustible
INOX	600	3	60262600	2.760	6	Acero inoxidable AISI 316L	30054	A1 No combustible
BK8	60	3	60282060	0.558	24	Acero con prot. superficial	2492	A1 No combustible
BK8	100	3	60282100	0.790	24	Acero con prot. superficial	4442	E90 (90 min. 1000°C)
BK8	150	3	60282150	0.836	24	Acero con prot. superficial	6976	E90 (90 min. 1000°C)
BK8	200	3	60282200	1.080	18	Acero con prot. superficial	9586	E90 (90 min. 1000°C)
BK8	300	3	60282300	1.680	12	Acero con prot. superficial	14420	E90 (90 min. 1000°C)
BK8	400	3	60282400	2.040	6	Acero con prot. superficial	19540	E90 (90 min. 1000°C)
BK8	450	3	60282450	2.090	6	Acero con prot. superficial	22100	A1 No combustible
BK8	500	3	60282500	2.400	6	Acero con prot. superficial	24660	A1 No combustible
BK8	600	3	60282600	2.760	6	Acero con prot. superficial	29780	A1 No combustible
CU	100	2	82003241	0.784	16	Acero con prot. superficial	4442	A1 No combustible
CU	150	2	82003242	0.836	16	Acero con prot. superficial	6976	A1 No combustible
CU	200	2	82003243	1.080	12	Acero con prot. superficial	9586	A1 No combustible
CU	300	2	82003244	1.680	8	Acero con prot. superficial	14420	A1 No combustible
CU	450	2	82003245	2.090	4	Acero con prot. superficial	22100	A1 No combustible
CU	600	2	82003247	2.760	4	Acero con prot. superficial	29780	A1 No combustible

☼ Sistema de protección

- CU - Cobreado
- PG - Pregalvanizado
- EZ - Electrocinchado
- BC - Electrocinchado Bicromatado
- BK8 - Acabado Alta Resistencia
- GC - Galvanizado en Caliente
- INOX - Acero Inoxidable
- PT - Pintura Poliester
- AL - Aluminio
- LN - Latón or Latón Niquelado

Ⓜ Materiales Aislantes

- PC+ABS - Policarbonato + ABS Libre de halógenos
- PVC - Policloruro de Vinilo
- PP - Polipropileno Libre de Halógenos
- PA6 - Poliamida 6 Libre de Halógenos
- PA12 - Poliamida 12 Libre de Halógenos
- PU - Poliuretano
- PE - Polietileno



GRADUADOS EN INGENIERIA
INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES
NAVARRA
<http://visado.citnavarra.com/cv/BSY/L9F8T6UD9R0IS>

Nº: 2022-2217-0
Fecha: 16/9/2022

VISADO

NBR - Caucho NBR

PET - Poliestirester Termoplástico

TPV - Termoplástico

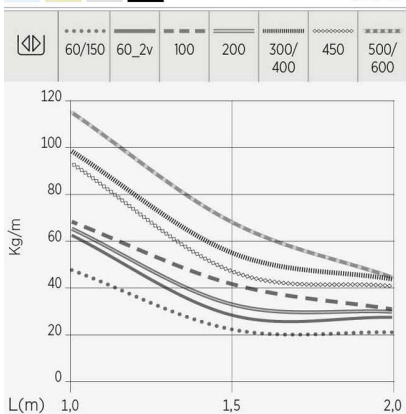
 GRADUADOS EN INGENIERIA INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES NAVARRA http://visado.cifnavarra.com/csv/857L9F8T6UD9R015	Nº: 2022-2217-0 Fecha: 16/9/2022	VISADO
---	--	----------------------



Diagramas de carga

EZ BC GC BK8

60



EZ BC GC BK8

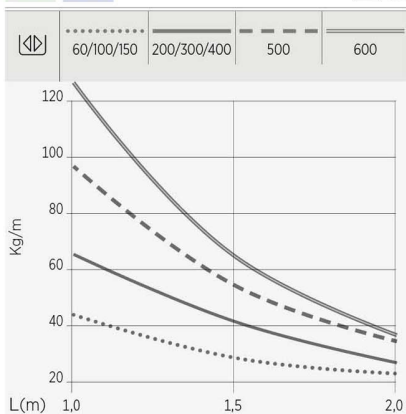
Grid Size	Weight (Kg/m)
60	2.520
100	4.420
150	6.783
200	9.333
300	14.050
400	19.050
450	21.500
500	24.050
600	29.050

Valores certificados por:
Values certified by:
Valeurs certifiées par:
Valores certificados por:



304 316L

60



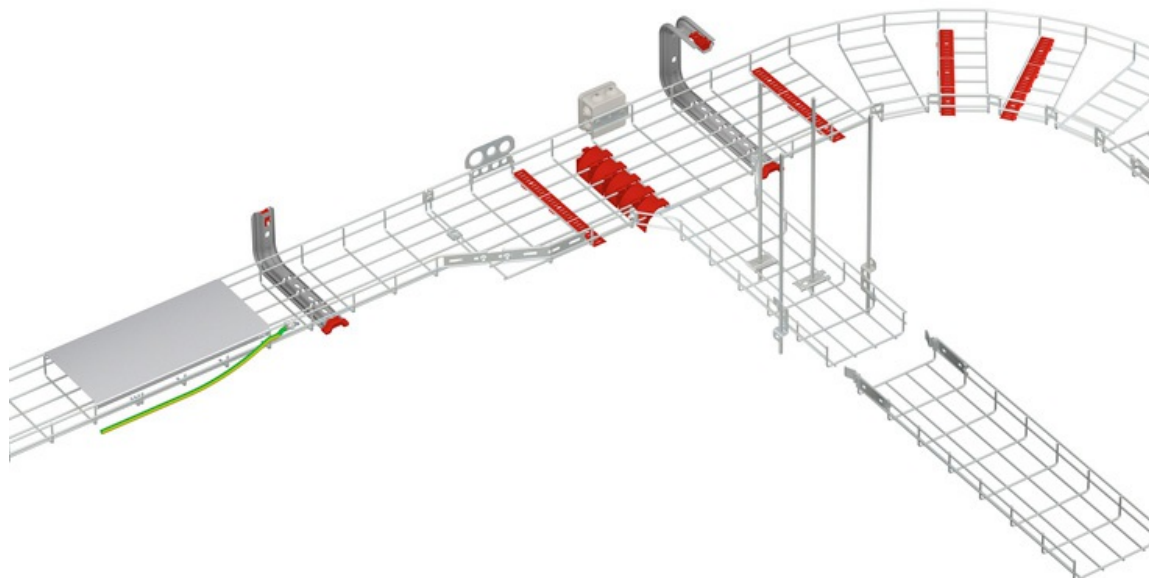
304 316

Grid Size	Weight (Kg/m)
100	4.420
150	6.783
200	9.333
300	14.050
400	19.050
500	24.050
600	29.050

Valores certificados por:
Values certified by:
Valeurs certifiées par:
Valores certificados por:



Aplicaciones de producto



**GRADUADOS EN INGENIERIA
INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES
NAVARRA**

<http://visado.crtnavarra.com/gm95441574915095>

Nº: 2022-2217-0

Fecha: 16/9/2022

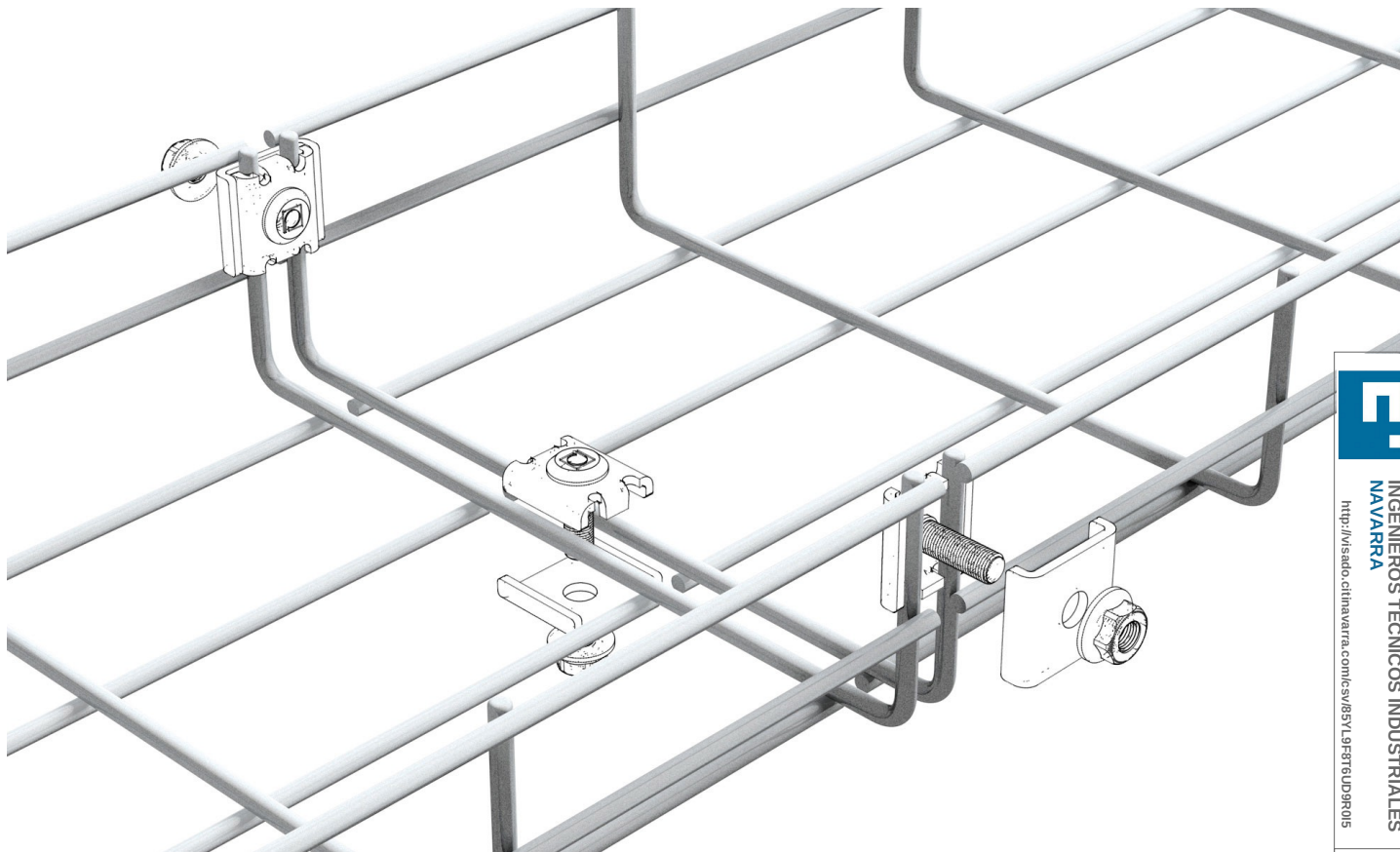
VISADO



www.pemsa-rejiband.com

Toda información incluida en este documento es propiedad de Pemsa®. Dicha información no podrá ser reproducida, total o parcialmente, ni divulgada a terceros, ni utilizada para cualquier otro propósito, sin consentimiento previo y expreso y por escrito de Pemsa®. Todos los derechos de Propiedad Intelectual e Industrial que eventualmente puedan recaer sobre esta documentación, incluyendo Know-how, patentes, diseño industrial o cualesquiera otros derechos, pertenecen a Pemsa®. Pemsa, Rejiband, Pemsaband, Inducanal, Rejitech, Megaband, Pemsaflex son marcas registradas propiedad de Pemsa Cable Management, S.A.





 GRADUADOS EN INGENIERIA INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES NAVARRA http://visado.cifnavarra.com/cv/857/L9F8T6UD9R015	Nº: 2022-2217-0 Fecha: 16/9/2022	VISADO
---	--	----------------------

