



IERAX S.L.
PROYECTOS 1013

ierax.sabi@gmail.com

ierax.1013@gmail.com

Tlfno. 607 486 344 - 613 937 171
Fax. 6033 558 285223

**Proyecto de Instalación Fotovoltaica de
Autoconsumo Individual sin Excedentes para
Polideportivo (Elorsoro Oiartzun)**

Oiartzun-go Udala

P2006800C

Elorrondo Kalea 24-Polideportivo

20180 Oiartzun

Marzo de 2024

44550158D

XABIER ERAUSKIN

(R: B75098426)

Firmado digitalmente

por 44550158D

XABIER ERAUSKIN (R:

B75098426)



IERAX S.L.
PROYECTOS 1013

ierax.sabi@gmail.com

ierax.bain@gmail.com

Teléfono: 007 486 344 - 010 037 171
Fax: 0033 568 285223

INDICE

- 1. MEMORIA**
- 2. ANEXO DE CALCULOS**
- 3. PLANOS**
- 4. PRESUPUESTO**
- 5. PLIEGO DE CONDICIONES**
- 6. ESTUDIO BASICO DE SEGURIDAD Y SALUD**
- 7. ESTUDIO DE GESTION DE RESIDUOS**
- 8. FOTOGRAFIAS**
- 9. PLANIFICACION**
- 10. FICHAS TECNICAS**



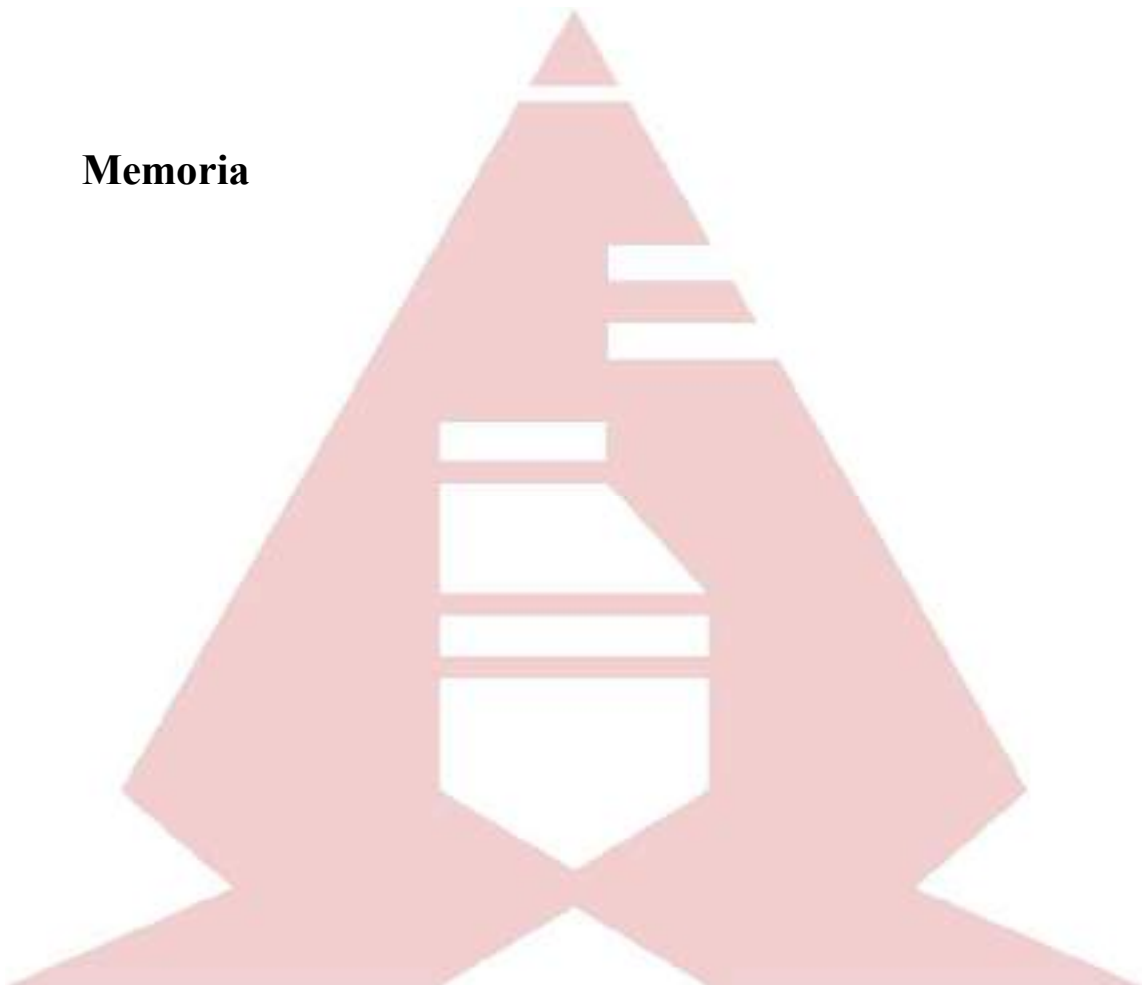
IERAX S.L.
PROYECTOS 1013

ierax.sabi@gmail.com

ierax.bain@gmail.com

Teléfono: 007 486 344 - 013 937 171
Fax: 0033 568 285223

Memoria





INDICE DE LA MEMORIA

1. ANTECEDENTES Y OBJETO
2. DATOS DEL TITULAR
3. DESCRIPCION GENERAL DEL LOCAL
4. CARACTERISTICAS DE LA INSTALACION
5. ARQUITECTURA DE LA INSTALACION
6. CALCULOS JUSTIFICATIVOS
7. REGLAMENTACION



1. ANTECEDENTES Y OBJETO

El Ayuntamiento de Oiartzun/Oiartzun-go Udala desea realizar una instalación de autoconsumo mediante placas solares aprovechando la cubierta del Polideportivo Municipal.

Con dicho motivo se redacta el presente Proyecto de Instalación Generadora Fotovoltaica aplicando el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión, según R.D. 842/2002 del 2 de Agosto (B.O.E. 18-09-2002) e Instrucciones Técnicas Complementarias al mismo.

2. DATOS DEL TITULAR

Titular: Oiartzun-go Udala CIF: P2006800C

Domicilio Social: Done Eztebe Plaza 1

CP-Localidad: 20180-Oiartzun

Dirección de Suministro: Elorrondo Kalea 24-Polideportivo

CP-Localidad: 20180-Oiartzun

CUPS: ES0021000003303241DR

CAU: ES0021000003303241DR 1F A000

Teléfono: 943 490 142

E-mail: oiartzun@oiartzun.eus



3. DESCRIPCION GENERAL DEL EMPLAZAMIENTO

La instalación de las placas se realizará en la cubierta superior del polideportivo. Este lugar no presenta pérdidas por sombras provocadas por elementos cercanos.



La referencia catastral del edificio es 9294426



4. CARACTERISTICAS DE LA INSTALACION

Se realizará una instalación de módulos fotovoltaicos en estructura coplanar. Para ello, se proyecta instalar unos perfiles de aluminio que se anclarán a la cubierta de chapa mediante anclajes específicos para este tipo de cubierta y a los que se anclarán los módulos.

La cubierta fue reformada instalando sobre el panel sándwich inicial unas chapas metálicas. De acuerdo con el montador de la cubierta, se trata de un sistema de chapas de aluminio de la casa Riverclack.



La instalación se localiza en las siguientes coordenadas:

Latitud: 43.297

Longitud: -1.860

La desviación respecto del Sur (Azimut) es de 11° hacia el Este y la inclinación es del 15%, correspondiente 8.53°.

A modo resumen cabe decir que se instalarán 336 módulos de 460Wp. Los paneles se conectarán a dos inversores, uno de 50kW (Master) y otro de 100kW (Slave).

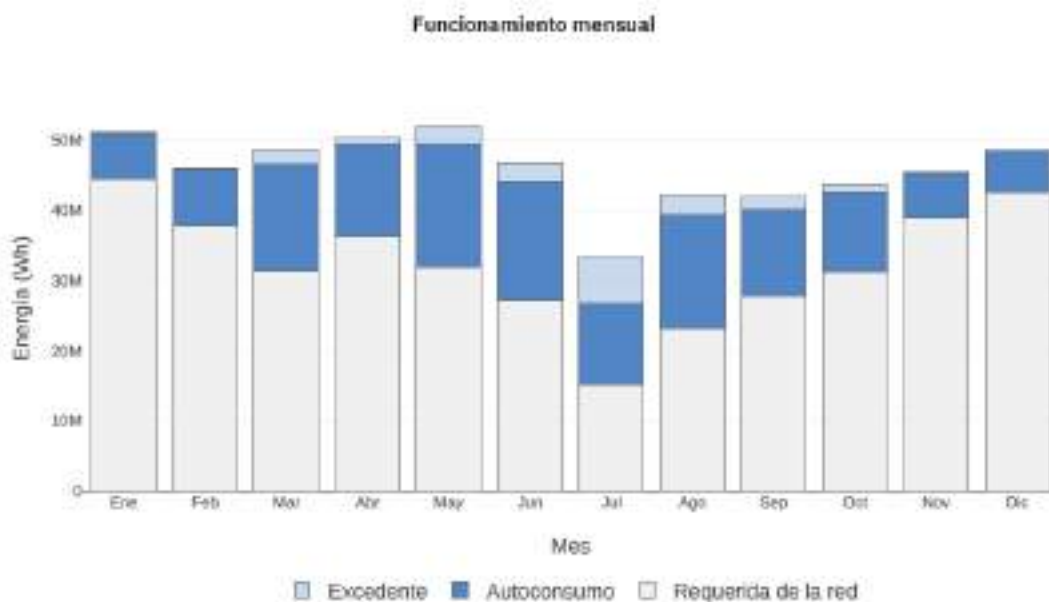
De acuerdo al PVGIS, la producción anual será de 151362.97 kWh.

No se prevé la instalación de almacenamiento.

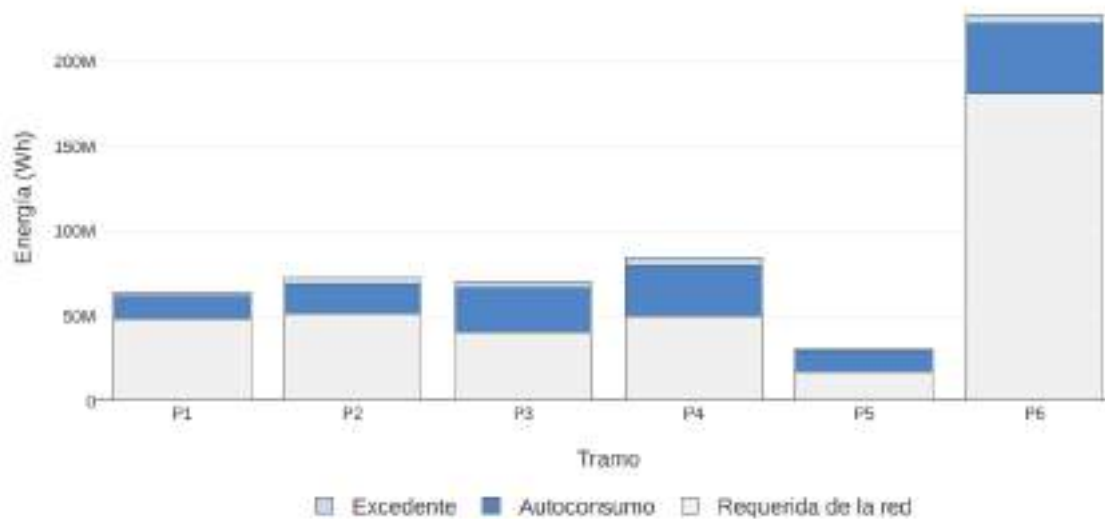
De acuerdo a la curva de consumo y producción estimada se obtiene la siguiente gráfica:

Generación y consumo de energía

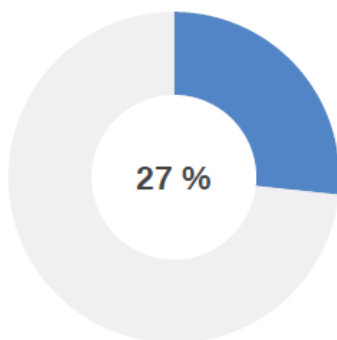
» Balance energético



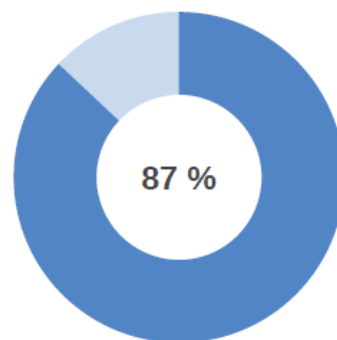
Funcionamiento por tramos



Cobertura



Aprovechamiento



Potencia Nominal Total instalada de los equipos generadores: 150kW

Potencia Máxima Total suministrada por los equipos generadores: 165kVA

Potencia pico generada por los módulos: 154.56kWp

Se inscribirá, inicialmente, como Autoconsumo sin excedentes.



Ahorro de Energía

El Ahorro en Energía Final Total (AEFT) se calculará sumando el Ahorro en Energía Final Eléctrica (AEFE) y el Ahorro en Energía Final Térmica (AEFTe).

$$AEFT = AEFE + AEFTe$$

En nuestro caso, no existe renovación de instalaciones térmicas, por lo que:

$$AEFT = AEFE$$

$$AEFE = \text{Producción Anual (FV)} \times 0.86 \times 10^{-4}$$

Donde Producción Anual (FV) = 151362.97 kWh s/PVGIS

$$AEFE = 12.11 \text{ tep/año}$$

$$AEFT = 12.11 \text{ tep/año}$$

Emisiones evitadas CO₂

En nuestro caso, únicamente teniendo en cuenta la instalación fotovoltaica, las emisiones evitadas se calculan según la fórmula:

$$EECO_2 = \text{Producción Anual (FV)} \times Fc$$

Donde Producción Anual (FV) = 151362.97 kWh s/PVGIS

$$Fc = 0.357 \text{ kg CO}_2/\text{kWh para Electricidad}$$

Por tanto, aplicando los valores anteriores:

$$EECO_2 = 54.036 \text{ kg de CO}_2, \text{ equivalentes a } 54.04 \text{ t CO}_2$$



4.1 CUMPLIMIENTO CTE/HE-5

De acuerdo al CTE/HE5, la potencia mínima será la menor de la obtenida con las siguientes fórmulas:

3 Cuantificación de la exigencia

- 1 La potencia a instalar mínima P_{min} será la menor de las resultantes de estas dos expresiones:

$$P_1 = F_{pr,el} \cdot S$$

$$P_2 = 0,1 \cdot (0,5 \cdot S_c - S_{oc})$$

donde,

P_{min} potencia a instalar [kW];

$F_{pr,el}$ factor de producción eléctrica, que toma valor de 0,006 para uso residencial privado y 0,010 para el resto de usos [kW/m²];

S superficie construida del edificio [m²];

S_c superficie de cubierta no transitable o accesible únicamente para conservación [m²]

S_{oc} superficie de cubierta no transitable o accesible únicamente para conservación ocupada por captadores solares térmicos [m²]

En nuestro caso:

$$F_{pr,el}=0.01$$

$$S=6815m^2, \text{ de acuerdo a Catastro}$$

$$S_c=2524m^2$$

$$S_{oc}=731.73m^2 \text{ (336 módulos x 2.18m}^2\text{)}$$

Por tanto:

$$P_1=68.15kW$$

$$P_2=53.03kW$$

Como se ha visto, la potencia generada es muy superior a la mínima demandada de 53.03kW

4.2. PRESCRIPCIONES GENERALES

4.2.1.INSTALACIONES GENERADORAS DE BAJA TENSION

Se aplicarán las instrucciones recogidas en la ITC-40.

Se trata de una instalación de autoconsumo conectada a red.



Se registrará como instalación con compensación de excedentes según lo visto anteriormente. La salida del inversor se conectará a un cuadro de protecciones AC y, posteriormente, se conectará aguas abajo del térmico general del cuadro general de la instalación.

Por los consumos existentes, es prácticamente seguro que toda la producción fotovoltaica se aproveche en la instalación.

4.2.2 CABLES DE CONEXION

Los cables de conexión deberán estar dimensionados para una intensidad no inferior al 125% de la máxima intensidad del generador y la caída de tensión entre el generador y el punto de interconexión a la Red de Distribución Pública o a la instalación interior, no será superior al 1,5%, para la intensidad nominal. En nuestro caso, al inyectarse la energía en la instalación interior, tomaremos este valor como referencia de caída de tensión.

4.2.3 FORMA DE LA ONDA

La tensión generada será prácticamente senoidal, con una tasa máxima de armónicos, en cualquier condición de funcionamiento de:

Armónicos de orden par: $4/n$

Armónicos de orden 3: 5

Armónicos de orden impar (≥ 5) $25/n$

La tasa de armónicos es la relación, en % , entre el valor eficaz del armónico de orden n y el valor eficaz del fundamental.

El inversor elegido cumplirá los estándares exigidos.



4.2.4 PROTECCIONES

Los generadores dispondrán de las protecciones específicas que el fabricante aconseje para reducir los daños como consecuencia de defectos internos o externos a ellos.

Los circuitos de salida de los generadores se dotarán de las protecciones establecidas en las correspondientes ITC que les sean aplicables.

En las instalaciones de generación que puedan estar interconectadas con la Red de Distribución Pública, se dispondrá un conjunto de protecciones que actúen sobre el interruptor de interconexión, situadas en el origen de la instalación interior. Éstas corresponderán a un modelo homologado y deberán estar debidamente verificadas y precintadas por un Laboratorio reconocido.

Las protecciones mínimas a disponer serán las siguientes:

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

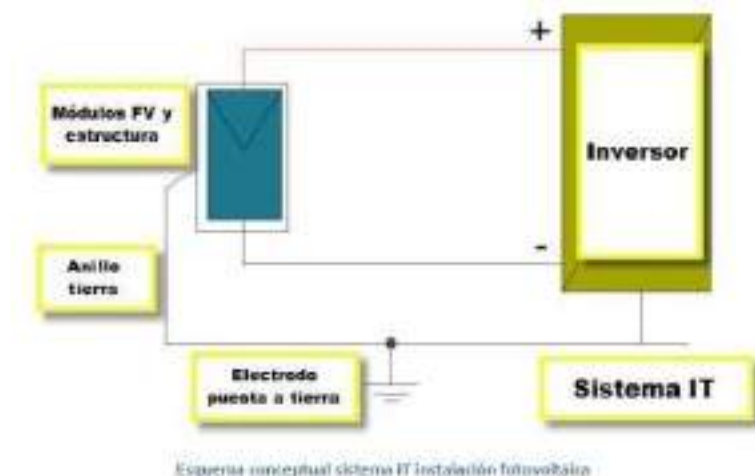
4.2.5 INSTALACIONES DE PUESTA A TIERRA

Las centrales de instalaciones generadoras deberán estar provistas de sistemas de puesta a tierra que, en todo momento, aseguren que las tensiones que se puedan presentar en las masas metálicas de la instalación no superen los valores establecidos en la MIE-RAT 13 del Reglamento sobre Condiciones Técnicas y Garantías de Seguridad en Centrales Eléctricas, Subestaciones y Centros de Transformación.

Los sistemas de puesta a tierra de las centrales de instalaciones generadoras deberán tener las condiciones técnicas adecuadas para que no se produzcan transferencias de defectos a la Red de Distribución Pública ni a las instalaciones privadas, cualquiera que sea su funcionamiento respecto a ésta: aisladas, asistidas o interconectadas.

La disposición del sistema es de “generador flotante”. Coincide con el sistema que el Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión denomina esquema IT (Ap. 1.3 de la ITC-BT-08), en el que no hay conductores activos puestos a tierra, pero sí lo están, mediante una conexión específica e independiente de las masas de la instalación y de las masas y partes metálicas accesibles de todos los elementos de la instalación generadora.

Esquema conceptual de un sistema IT instalación fotovoltaica:





Para alimentar la instalación desde la generación propia en los casos en que se prevea transferencia de carga sin corte, se dispondrá, en el conmutador de interconexión, un polo auxiliar que cuando pase a alimentar la instalación desde la generación propia conecte a tierra el neutro de la generación.

El inversor proyectado posee certificación de cumplimiento de la “Nota de interpretación técnica de la equivalencia de la separación galvánica de la conexión de instalaciones generadoras de baja tensión del MITYC, además de los certificados de cumplimiento de los límites de emisión e inmunidad referentes a armónicos y compatibilidad electromagnética (CEM).

En nuestro caso, se aprovechará la tierra del embarrado del cuadro general. Se muestra un detalle en el plano correspondiente.

En caso de emplearse bandejas metálicas en el exterior, éstas deberán presentar una fuerte resistencia a la corrosión. No podrán ser zincadas y, en caso de ser galvanizadas, al igual que con la estructura, se proceder al galvanizado de aquellas partes que hayan sido cortadas. Se recomienda no emplear ninguna de estas opciones y emplear canalización plástica de alta resistencia a la corrosión y Rayos UV o bandeja metálica especialmente construida para aplicaciones fotovoltaicas.



Hay que tener especial cuidado cuando se trabaje con la línea que conecta el inversor y el CGBT. En modo autoconsumo, si el inversor no recibe señal de red, no inyectará la producción generada por las placas. Para trabajar con seguridad del lado del inversor se puede cortar el suministro desde el magnetotérmico general del cuadro AC. Sin embargo, en esta situación, la línea entre el CGBT o cuadro al que se inyecta la producción estará alimentada; por lo que, siempre que se trabaje con esta línea se deberá dejar sin tensión mediante un dispositivo de corte específico. Se proyecta la instalación de una protección magnetotérmica y diferencial para cada inversor, que se conectarán a un seccionador en el cuadro AC como elemento de corte de la instalación desde el punto de generación. En el CGBT se instalará otro seccionador para poder cortar la totalidad de la instalación de autoconsumo desde el punto de inyección.

Aparte del REBT se tendrá en cuenta lo recogido en la Norma UNE-EN 61727:96 sobre Sistema Fotovoltaicos (FV). Características de la interfaz de conexión a la red eléctrica y la Norma UNE-EN 61173:98 sobre Protección contra las sobretensiones de los sistemas fotovoltaicos (FV) productores de energía.

Por ello, se instalarán protecciones contra sobretensiones, tanto en el cuadro DC de protección de strings (obligatorio si el inversor no cuenta con protección interna o, por mayor seguridad, para desconectar un string determinado en casos de mantenimiento/repación), como en el de protecciones AC (obligatorio si la instalación existente en el CGBT no dispone de ella). En nuestro caso, el inversor seleccionado dispone de dichas protecciones integradas en el dispositivo, pero se instalará un cuadro de protecciones DC por facilidad de mantenimiento.

También se cumplirá con lo recogido en el RD1699/2011, por el que se regula la conexión a red de instalaciones de producción de energía eléctrica de pequeña potencia.



Los inversores cumplirán la **Norma Técnica de Supervisión** de la conformidad de los módulos de generación de electricidad según el Reglamento UE 2016/631. Versión 2.0 del 03 de noviembre de 2020 + Corrección de errores de la versión 2.0 (del 3/11/2020) de la Norma Técnica de Supervisión de la Conformidad de los Módulos de Generación de Electricidad según el Reglamento UE 2016/631 del 13/04/2021. Actualmente existe una moratoria para la exigencia del cumplimiento de este Reglamento, pero todos los inversores deben contar con un Certificado de cumplimiento, denominado Certificado UGE.

4.2.6 ALMACENAMIENTO

Como se ha comentado anteriormente, no se realizará una instalación de autoconsumo.

4.3 ESTRUCTURA

Las estructuras soporte deberán cumplir las especificaciones del Código Técnico de la Edificación en su documento básico de seguridad estructural, sobre todo lo referido a lo especificado en el **DB-SE-AE** Acciones en la edificación, en cuanto a las sobrecargas del viento y nieve y demás normativa de aplicación.

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.

La estructura se realizará según la orientación y ángulo de inclinación especificado para el generador fotovoltaico buscando la facilidad de montaje, desmontaje y posibles sustituciones futuras de elementos.



La estructura estará protegida superficialmente contra agentes ambientales. Cualquier taladro se realizará antes de proceder al galvanizado o protección de la estructura. Si es galvanizada el espesor mínimo será de 80 micras.

La tornillería será realizada en acero inoxidable, cumpliendo la norma **MV-106**. Si la estructura está galvanizada se admitirán tornillos galvanizados, exceptuando la sujeción de los módulos a la misma, que será mediante tornillos de acero inoxidable.

Se debe evitar en todo caso arrojar sombra sobre los módulos por cualquier elemento de la instalación.

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 vigentes en materia de edificación.

Se empleará estructura de aluminio cuyo montaje y accesorios de sujeción estarán de acuerdo a las prescripciones del fabricante.



Ejemplo de anclaje para cubierta de chapa

La estructura estará diseñada para soportar velocidades del viento de hasta 150km/h.

Concretamente, para una superficie de paneles de 741m², se obtiene una carga total, teniendo en cuenta anclajes y perfilería de 11850 kg. La superficie de esta cubierta es de 1814 m²; por tanto, la densidad de carga media es de 6.53 kg/m².

La sobrecarga de cubierta debido a la instalación de los módulos en las zonas de módulos es de, aproximadamente, 16kg/m². Este valor es claramente inferior al valor de diseño de la cubierta del edificio de 100kg/m² de acuerdo al proyecto constructivo.

En cuanto a la cubierta, se ha tenido en cuenta las siguientes acciones:

Paneles, iluminación, etc.	20 kg/cm ² .
Peso propio estructura	20 "
Sobrecarga nieve	40 "
Sobrecarga mantenimiento	100 Kg. en cualquier punto
Viento presión dinámica	75 kg/cm ² .

Al realizarse una instalación mediante estructura coplanar, la acción que el viento puede tener sobre la estructura y, por ende, sobre la sujeción a la estructura de cubierta es mínima ya que entre la cubierta y los módulos no existen barreras que produzcan un “efecto vela”.

Como se ha comentado anteriormente, los anclajes de la perfilería a la cubierta deberán realizarse con elementos específicos para esta cubierta.







5. ARQUITECTURA DE LA INSTALACION

Tal y como se ha descrito anteriormente, nuestro sistema de autoconsumo conectado a red constará de:

- Módulos Fotovoltaicos, 336 Uds. KASEEL KSHC-144 PERC
- Cuadros de Protección DC
- Inversores:
 - * 1 Ud. SUNGROW SG50CX-P2 (Master)
 - * 1 Ud. SUNGROW SGX125CX-P2 (Slave)
- Cuadro de Protección AC
- Medidor: JANITZA UMG 103 CBM
- Monitorización: SUNGROW EyeM4
- Puesta a Tierra, unión a embarrado de tierra de cuadro general.

Los paneles solares elegidos tienen una garantía de rendimiento del fabricante de 30 años. Podrán proponerse fabricantes alternativos, pero no se admitirán paneles con un rendimiento menor.

En toda instalación fotovoltaica distinguimos dos partes, la parte de continua y la de alterna. La parte de continua comprende la parte de instalación desde los paneles hasta el inversor, pasando por el cuadro de protecciones de CC, si existiese. También incluye la parte entre el inversor y el módulo de baterías, si hubiese almacenamiento. La parte de alterna comienza a la salida del inversor hasta la conexión con el cuadro general de baja tensión, pasando por el cuadro de protecciones de CA y el módulo de control.

No se permitirá la instalación de los cables de continua y alterna por la misma canalización. Se podrá emplear una canaleta con tapa y tabique separador, de manera que cada tipo de instalación (AC/DC) discorra por su espacio.



5.1 CONEXIONADO PARTE CC

Se realizará conectando varios módulos que formarán un string y se conectarán al inversor.

El inversor 1 dispone de 5 entradas MPP independientes y cada una de ellas permite dos entradas de strings. Por tanto, se permite un máximo de 10 strings. Se proyecta la siguiente configuración:

Inversor 1 (Master) 50kW:

- String 1-1 (MPPT 1-1): 12 módulos
- String 1-2 (MPPT 1-2): 12 módulos
- String 1-3 (MPPT 2-1): 14 módulos
- String 1-4 (MPPT 2-2): 14 módulos
- String 1-5 (MPPT 3-1): 14 módulos
- String 1-6 (MPPT 3-2): 14 módulos
- String 1-7 (MPPT 4-1): 17 módulos
- String 1-8 (MPPT 5-1): 17 módulos

El inversor 2 dispone de 9 entradas MPP independientes y cada una de ellas permite dos entradas de strings. Por tanto, se permite un máximo de 18 strings. Se proyecta la siguiente configuración:

Inversor 2 (Slave) 125kW:

- String 2-1 (MPPT 1-1): 12 módulos
- String 2-2 (MPPT 1-2): 12 módulos
- String 2-3 (MPPT 2-1): 12 módulos
- String 2-4 (MPPT 2-2): 12 módulos
- String 2-5 (MPPT 3-1): 15 módulos
- String 2-6 (MPPT 3-2): 15 módulos
- String 2-7 (MPPT 4-1): 14 módulos
- String 2-8 (MPPT 4-2): 14 módulos
- String 2-9 (MPPT 5-1): 12 módulos



- String 2-10 (MPPT 5-2): 12 módulos
- String 2-11 (MPPT 6-1): 19 módulos
- String 2-12 (MPPT 6-2): 19 módulos
- String 2-13 (MPPT 7-1): 19 módulos
- String 2-14 (MPPT 8-1): 19 módulos
- String 2-15 (MPPT 9-1): 16 módulos

Se emplearán conductores adecuados para instalaciones fotovoltaicas, tipo **H1Z2Z2-K**, resistente a los rayos ultravioleta y libres de halógenos. Exigencia CPR: **Dca -s2a, d2, a2**. Todas las líneas (positivo y negativo) irán protegidas con fusible de acuerdo a la corriente esperada, normalmente $I < 15A$. Se respetará el estándar de colores para instalaciones de continua, siendo el color rojo para la parte positiva de la tensión y el negro para la negativa o referencia.

Se adjunta esquema de conexión.

La instalación DC bajará desde cubierta por el lateral derecho y, desde aquí, se accederá al cuarto situado en la pared opuesta al CGBT en el cuarto eléctrico utilizando el hueco existente para el sistema de ventilación y, desde este punto se accederá a la zona de instalación que se indica más adelante.





5.2 CONEXIONADO PARTE CA

La parte de corriente alterna comienza a la salida de cada inversor. Éste se conectará al cuadro de Protección AC mediante línea (XLPE 0.6/1KV) en conducto superficial (tubo/canaleta).

Se tiene la intención de instalar un regulador de la marca IEQSY aguas arriba del cuadro general. Del cuadro AC se inyectará la corriente a este dispositivo.

Tanto los inversores, como los cuadros AC/DC se instalarán en el espacio anexo al cuarto eléctrico.



Zona de instalación AC/DC

5.3 PUESTA A TIERRA

La PaT de la instalación FV se realiza mediante la tierra proveniente del cuadro general. Desde la toma de tierra de este cuadro se da tierra al resto de elementos de la instalación de acuerdo al plano correspondiente como se ha comentado anteriormente. Se pondrán a tierra tanto las estructuras de los módulos como los propios módulos; así como bandejas metálicas que puedan emplearse para la canalización de los conductores.

6. CALCULOS JUSTIFICATIVOS

6.1 INSTALACION CORRIENTE CONTINUA

6.1.1 INVERSOR 1:

	MPPT 1-1	Pnom	Imp	Vmp	Isc	Vsc	L	S	eV acum	Pjoule
String 1	Módulo FV 1	460	10.91	42.20	11.40	50.10	2.8	4	0.27	1.56
	Módulo FV 2	460	10.91	42.20	11.40	50.10	2.8	4	0.55	1.56
	Módulo FV 3	460	10.91	42.20	11.40	50.10	2.8	4	0.82	1.56
	Módulo FV 4	460	10.91	42.20	11.40	50.10	2.8	4	1.09	1.56
	Módulo FV 5	460	10.91	42.20	11.40	50.10	2.8	4	1.36	1.56
	Módulo FV 6	460	10.91	42.20	11.40	50.10	2.8	4	1.64	1.56
	Módulo FV 7	460	10.91	42.20	11.40	50.10	2.8	4	1.91	1.56
	Módulo FV 8	460	10.91	42.20	11.40	50.10	2.8	4	2.18	1.56
	Módulo FV 9	460	10.91	42.20	11.40	50.10	2.8	4	2.45	1.56
	Módulo FV 10	460	10.91	42.20	11.40	50.10	2.8	4	2.73	1.56
	Módulo FV 11	460	10.91	42.20	11.40	50.10	2.8	4	3.00	1.56
	Módulo FV 12	460	10.91	42.20	11.40	50.10	2.8	4	3.27	1.56
	MPPT 1-1	5520	10.91	506.40	11.40	601.20	85.0	10	6.58	20.56

	MPPT 1-2	Pnom	Imp	Vmp	Isc	Vsc	L	S	eV acum	Pjoule
String 2	Módulo FV 13	460	10.91	42.20	11.40	50.10	2.8	4	0.27	1.56
	Módulo FV 14	460	10.91	42.20	11.40	50.10	2.8	4	0.55	1.56
	Módulo FV 15	460	10.91	42.20	11.40	50.10	2.8	4	0.82	1.56
	Módulo FV 16	460	10.91	42.20	11.40	50.10	2.8	4	1.09	1.56
	Módulo FV 17	460	10.91	42.20	11.40	50.10	2.8	4	1.36	1.56
	Módulo FV 18	460	10.91	42.20	11.40	50.10	2.8	4	1.64	1.56
	Módulo FV 19	460	10.91	42.20	11.40	50.10	2.8	4	1.91	1.56
	Módulo FV 20	460	10.91	42.20	11.40	50.10	2.8	4	2.18	1.56
	Módulo FV 21	460	10.91	42.20	11.40	50.10	2.8	4	2.45	1.56
	Módulo FV 22	460	10.91	42.20	11.40	50.10	2.8	4	2.73	1.56
	Módulo FV 23	460	10.91	42.20	11.40	50.10	2.8	4	3.00	1.56
	Módulo FV 24	460	10.91	42.20	11.40	50.10	2.8	4	3.27	1.56
	MPPT 1-2	5520	10.91	506.40	11.40	601.20	100.0	10	7.17	23.92

	MPPT 2-1	Pnom	I _{mp}	V _{mp}	I _{sc}	V _{sc}	L	S	eV acum	Pjoule
String 3	Módulo FV 25	460	10.91	42.20	11.40	50.10	2.8	4	0.27	1.56
	Módulo FV 26	460	10.91	42.20	11.40	50.10	2.8	4	0.55	1.56
	Módulo FV 27	460	10.91	42.20	11.40	50.10	2.8	4	0.82	1.56
	Módulo FV 28	460	10.91	42.20	11.40	50.10	2.8	4	1.09	1.56
	Módulo FV 29	460	10.91	42.20	11.40	50.10	2.8	4	1.36	1.56
	Módulo FV 30	460	10.91	42.20	11.40	50.10	2.8	4	1.64	1.56
	Módulo FV 31	460	10.91	42.20	11.40	50.10	2.8	4	1.91	1.56
	Módulo FV 32	460	10.91	42.20	11.40	50.10	2.8	4	2.18	1.56
	Módulo FV 33	460	10.91	42.20	11.40	50.10	2.8	4	2.45	1.56
	Módulo FV 34	460	10.91	42.20	11.40	50.10	2.8	4	2.73	1.56
	Módulo FV 35	460	10.91	42.20	11.40	50.10	2.8	4	3.00	1.56
	Módulo FV 36	460	10.91	42.20	11.40	50.10	2.8	4	3.27	1.56
	Módulo FV 37	460	10.91	42.20	11.40	50.10	2.8	4	3.55	1.56
	Módulo FV 38	460	10.91	42.20	11.40	50.10	2.8	4	3.82	1.56
	MPPT 2-1	6440	10.91	590.80	11.40	701.40	115.0	10	8.30	27.27

	MPPT 2-2	Pnom	I _{mp}	V _{mp}	I _{sc}	V _{sc}	L	S	eV acum	Pjoule
String 4	Módulo FV 39	460	10.91	42.20	11.40	50.10	2.8	4	0.27	1.56
	Módulo FV 40	460	10.91	42.20	11.40	50.10	2.8	4	0.55	1.56
	Módulo FV 41	460	10.91	42.20	11.40	50.10	2.8	4	0.82	1.56
	Módulo FV 42	460	10.91	42.20	11.40	50.10	2.8	4	1.09	1.56
	Módulo FV 43	460	10.91	42.20	11.40	50.10	2.8	4	1.36	1.56
	Módulo FV 44	460	10.91	42.20	11.40	50.10	2.8	4	1.64	1.56
	Módulo FV 45	460	10.91	42.20	11.40	50.10	2.8	4	1.91	1.56
	Módulo FV 46	460	10.91	42.20	11.40	50.10	2.8	4	2.18	1.56
	Módulo FV 47	460	10.91	42.20	11.40	50.10	2.8	4	2.45	1.56
	Módulo FV 48	460	10.91	42.20	11.40	50.10	2.8	4	2.73	1.56
	Módulo FV 49	460	10.91	42.20	11.40	50.10	2.8	4	3.00	1.56
	Módulo FV 50	460	10.91	42.20	11.40	50.10	2.8	4	3.27	1.56
	Módulo FV 51	460	10.91	42.20	11.40	50.10	2.8	4	3.55	1.56
	Módulo FV 52	460	10.91	42.20	11.40	50.10	2.8	4	3.82	1.56
	MPPT 2-2	6440	10.91	590.80	11.40	701.40	90.0	10	7.33	21.68

	MPPT 3-1	Pnom	I _{mp}	V _{mp}	I _{sc}	V _{sc}	L	S	eV acum	Pjoule
String 5	Módulo FV 53	460	10.91	42.20	11.40	50.10	2.8	4	0.27	1.56
	Módulo FV 54	460	10.91	42.20	11.40	50.10	2.8	4	0.55	1.56
	Módulo FV 55	460	10.91	42.20	11.40	50.10	2.8	4	0.82	1.56
	Módulo FV 56	460	10.91	42.20	11.40	50.10	2.8	4	1.09	1.56
	Módulo FV 57	460	10.91	42.20	11.40	50.10	2.8	4	1.36	1.56
	Módulo FV 58	460	10.91	42.20	11.40	50.10	2.8	4	1.64	1.56
	Módulo FV 59	460	10.91	42.20	11.40	50.10	2.8	4	1.91	1.56
	Módulo FV 60	460	10.91	42.20	11.40	50.10	2.8	4	2.18	1.56
	Módulo FV 61	460	10.91	42.20	11.40	50.10	2.8	4	2.45	1.56
	Módulo FV 62	460	10.91	42.20	11.40	50.10	2.8	4	2.73	1.56
	Módulo FV 63	460	10.91	42.20	11.40	50.10	2.8	4	3.00	1.56



	Módulo FV 64	460	10.91	42.20	11.40	50.10	2.8	4	3.27	1.56
	Módulo FV 65	460	10.91	42.20	11.40	50.10	2.8	4	3.55	1.56
	Módulo FV 66	460	10.91	42.20	11.40	50.10	2.8	4	3.82	1.56
	MPPT 3-1	6440	10.91	590.80	11.40	701.40	105.0	10	7.91	25.04

	MPPT 3-2	Pnom	Imp	Vmp	Isc	Vsc	L	S	eV acum	Pjoule
String 6	Módulo FV 67	460	10.91	42.20	11.40	50.10	2.8	4	0.27	1.56
	Módulo FV 68	460	10.91	42.20	11.40	50.10	2.8	4	0.55	1.56
	Módulo FV 69	460	10.91	42.20	11.40	50.10	2.8	4	0.82	1.56
	Módulo FV 70	460	10.91	42.20	11.40	50.10	2.8	4	1.09	1.56
	Módulo FV 71	460	10.91	42.20	11.40	50.10	2.8	4	1.36	1.56
	Módulo FV 72	460	10.91	42.20	11.40	50.10	2.8	4	1.64	1.56
	Módulo FV 73	460	10.91	42.20	11.40	50.10	2.8	4	1.91	1.56
	Módulo FV 74	460	10.91	42.20	11.40	50.10	2.8	4	2.18	1.56
	Módulo FV 75	460	10.91	42.20	11.40	50.10	2.8	4	2.45	1.56
	Módulo FV 76	460	10.91	42.20	11.40	50.10	2.8	4	2.73	1.56
	Módulo FV 77	460	10.91	42.20	11.40	50.10	2.8	4	3.00	1.56
	Módulo FV 78	460	10.91	42.20	11.40	50.10	2.8	4	3.27	1.56
	Módulo FV 79	460	10.91	42.20	11.40	50.10	2.8	4	3.55	1.56
	Módulo FV 80	460	10.91	42.20	11.40	50.10	2.8	4	3.82	1.56
	MPPT 3-2	6440	10.91	590.80	11.40	701.40	120.0	10	8.49	28.39

	MPPT 4-1	Pnom	Imp	Vmp	Isc	Vsc	L	S	eV acum	Pjoule
String 5	Módulo FV 81	460	10.91	42.20	11.40	50.10	2.8	4	0.27	1.56
	Módulo FV 82	460	10.91	42.20	11.40	50.10	2.8	4	0.55	1.56
	Módulo FV 83	460	10.91	42.20	11.40	50.10	2.8	4	0.82	1.56
	Módulo FV 84	460	10.91	42.20	11.40	50.10	2.8	4	1.09	1.56
	Módulo FV 85	460	10.91	42.20	11.40	50.10	2.8	4	1.36	1.56
	Módulo FV 86	460	10.91	42.20	11.40	50.10	2.8	4	1.64	1.56
	Módulo FV 87	460	10.91	42.20	11.40	50.10	2.8	4	1.91	1.56
	Módulo FV 88	460	10.91	42.20	11.40	50.10	2.8	4	2.18	1.56
	Módulo FV 89	460	10.91	42.20	11.40	50.10	2.8	4	2.45	1.56
	Módulo FV 90	460	10.91	42.20	11.40	50.10	2.8	4	2.73	1.56
	Módulo FV 91	460	10.91	42.20	11.40	50.10	2.8	4	3.00	1.56
	Módulo FV 92	460	10.91	42.20	11.40	50.10	2.8	4	3.27	1.56
	Módulo FV 93	460	10.91	42.20	11.40	50.10	2.8	4	3.55	1.56
	Módulo FV 94	460	10.91	42.20	11.40	50.10	2.8	4	3.82	1.56
	Módulo FV 95	460	10.91	42.20	11.40	50.10	2.8	4	4.09	1.56
	Módulo FV 96	460	10.91	42.20	11.40	50.10	2.8	4	4.36	1.56
	Módulo FV 97	460	10.91	42.20	11.40	50.10	2.8	4	4.64	1.56
	MPPT 4-1	7820	10.91	717.40	11.40	851.70	115.0	10	9.12	27.27

	MPPT 5-1	Pnom	Imp	Vmp	Isc	Vsc	L	S	eV acum	Pjoule
String 6	Módulo FV 98	460	10.91	42.20	11.40	50.10	2.8	4	0.27	1.56
	Módulo FV 99	460	10.91	42.20	11.40	50.10	2.8	4	0.55	1.56
	Módulo FV 100	460	10.91	42.20	11.40	50.10	2.8	4	0.82	1.56
	Módulo FV 101	460	10.91	42.20	11.40	50.10	2.8	4	1.09	1.56
	Módulo FV 102	460	10.91	42.20	11.40	50.10	2.8	4	1.36	1.56
	Módulo FV 103	460	10.91	42.20	11.40	50.10	2.8	4	1.64	1.56
	Módulo FV 104	460	10.91	42.20	11.40	50.10	2.8	4	1.91	1.56
	Módulo FV 105	460	10.91	42.20	11.40	50.10	2.8	4	2.18	1.56
	Módulo FV 106	460	10.91	42.20	11.40	50.10	2.8	4	2.45	1.56
	Módulo FV 107	460	10.91	42.20	11.40	50.10	2.8	4	2.73	1.56
	Módulo FV 108	460	10.91	42.20	11.40	50.10	2.8	4	3.00	1.56
	Módulo FV 109	460	10.91	42.20	11.40	50.10	2.8	4	3.27	1.56
	Módulo FV 110	460	10.91	42.20	11.40	50.10	2.8	4	3.55	1.56
	Módulo FV 111	460	10.91	42.20	11.40	50.10	2.8	4	3.82	1.56
	Módulo FV 112	460	10.91	42.20	11.40	50.10	2.8	4	4.09	1.56
	Módulo FV 113	460	10.91	42.20	11.40	50.10	2.8	4	4.36	1.56
	Módulo FV 114	460	10.91	42.20	11.40	50.10	2.8	4	4.64	1.56
	MPPT 5-1	7820	10.91	717.40	11.40	851.70	95.0	10	8.34	22.80

Valores según STC: 1000W/m2 de irradiación, 25°C de Tº de celda

En Resumen:

MPPT 1	Pnom	Imp	Vmp	Icc
MPPT 1-1	5520.00	10.91	506.40	11.40
MPPT 1-2	5520.00	10.91	506.40	11.40
MPPT 2	Pnom	Imp	Vmp	Icc
MPPT 2-1	6440.00	10.91	590.80	11.40
MPPT 2-2	6440.00	10.91	590.80	11.40
MPPT 3	Pnom	Imp	Vmp	Icc
MPPT 3-1	6440.00	10.91	590.80	11.40
MPPT 3-2	6440.00	10.91	590.80	11.40
MPPT 4	Pnom	Imp	Vmp	Icc
MPPT 4-1	7820.00	10.91	717.40	11.40
MPPT 5	Pnom	Imp	Vmp	Icc
MPPT 5-1	7820.00	10.91	717.40	11.40

Comprobación con los valores del inversor:

MPPT 1	VMPPT	Vmppt INV	Imppt INV	Imax MPPT	Imax	Imax cc	P _{MPP}	P _{NOM}
MPPT 1	506.40	200-1000	21.82	26	22.80	40	52440	50000
MPPT 2	VMPPT	Vmppt INV	Imppt INV	Imax MPPT	Imax	Imax cc		
MPPT 2	590.80	200-1000	21.82	26	22.80	40		
MPPT 3	VMPPT	Vmppt INV	Imppt INV	Imax MPPT	Imax	Imax cc		
MPPT 3	590.80	200-1000	21.82	26	22.80	40		
MPPT 4	VMPPT	Vmppt INV	Imppt INV	Imax MPPT	Imax	Imax cc		
MPPT 4	717.40	200-1000	10.91	26	11.40	40		
MPPT 5	VMPPT	Vmppt INV	Imppt INV	Imax MPPT	Imax	Imax cc		
MPPT 5	717.40	Vmppt INV	10.91	26	11.40	40		

6.1.2 INVERSOR 2:

	MPPT 1-1	Pnom	Imp	Vmp	Isc	Vsc	L	S	eV acum	Pjoule
String 1	Módulo FV 1	460	10.91	42.20	11.40	50.10	2.8	4	0.27	1.56
	Módulo FV 2	460	10.91	42.20	11.40	50.10	2.8	4	0.55	1.56
	Módulo FV 3	460	10.91	42.20	11.40	50.10	2.8	4	0.82	1.56
	Módulo FV 4	460	10.91	42.20	11.40	50.10	2.8	4	1.09	1.56
	Módulo FV 5	460	10.91	42.20	11.40	50.10	2.8	4	1.36	1.56
	Módulo FV 6	460	10.91	42.20	11.40	50.10	2.8	4	1.64	1.56
	Módulo FV 7	460	10.91	42.20	11.40	50.10	2.8	4	1.91	1.56
	Módulo FV 8	460	10.91	42.20	11.40	50.10	2.8	4	2.18	1.56
	Módulo FV 9	460	10.91	42.20	11.40	50.10	2.8	4	2.45	1.56
	Módulo FV 10	460	10.91	42.20	11.40	50.10	2.8	4	2.73	1.56
	Módulo FV 11	460	10.91	42.20	11.40	50.10	2.8	4	3.00	1.56
	Módulo FV 12	460	10.91	42.20	11.40	50.10	2.8	4	3.27	1.56
	MPPT 1-1	5520	10.91	506.40	11.40	601.20	70.0	10	6.00	17.21

	MPPT 1-2	Pnom	Imp	Vmp	Isc	Vsc	L	S	eV acum	Pjoule
String 2	Módulo FV 13	460	10.91	42.20	11.40	50.10	2.8	4	0.27	1.56
	Módulo FV 14	460	10.91	42.20	11.40	50.10	2.8	4	0.55	1.56
	Módulo FV 15	460	10.91	42.20	11.40	50.10	2.8	4	0.82	1.56
	Módulo FV 16	460	10.91	42.20	11.40	50.10	2.8	4	1.09	1.56
	Módulo FV 17	460	10.91	42.20	11.40	50.10	2.8	4	1.36	1.56
	Módulo FV 18	460	10.91	42.20	11.40	50.10	2.8	4	1.64	1.56
	Módulo FV 19	460	10.91	42.20	11.40	50.10	2.8	4	1.91	1.56
	Módulo FV 20	460	10.91	42.20	11.40	50.10	2.8	4	2.18	1.56
	Módulo FV 21	460	10.91	42.20	11.40	50.10	2.8	4	2.45	1.56
	Módulo FV 22	460	10.91	42.20	11.40	50.10	2.8	4	2.73	1.56
	Módulo FV 23	460	10.91	42.20	11.40	50.10	2.8	4	3.00	1.56
	Módulo FV 24	460	10.91	42.20	11.40	50.10	2.8	4	3.27	1.56
	MPPT 1-2	5520	10.91	506.40	11.40	601.20	75.0	10	6.20	18.33

	MPPT 2-1	Pnom	I _{mp}	V _{mp}	I _{sc}	V _{sc}	L	S	eV acum	Pjoule
String 3	Módulo FV 25	460	10.91	42.20	11.40	50.10	2.8	4	0.27	1.56
	Módulo FV 26	460	10.91	42.20	11.40	50.10	2.8	4	0.55	1.56
	Módulo FV 27	460	10.91	42.20	11.40	50.10	2.8	4	0.82	1.56
	Módulo FV 28	460	10.91	42.20	11.40	50.10	2.8	4	1.09	1.56
	Módulo FV 29	460	10.91	42.20	11.40	50.10	2.8	4	1.36	1.56
	Módulo FV 30	460	10.91	42.20	11.40	50.10	2.8	4	1.64	1.56
	Módulo FV 31	460	10.91	42.20	11.40	50.10	2.8	4	1.91	1.56
	Módulo FV 32	460	10.91	42.20	11.40	50.10	2.8	4	2.18	1.56
	Módulo FV 33	460	10.91	42.20	11.40	50.10	2.8	4	2.45	1.56
	Módulo FV 34	460	10.91	42.20	11.40	50.10	2.8	4	2.73	1.56
	Módulo FV 35	460	10.91	42.20	11.40	50.10	2.8	4	3.00	1.56
	Módulo FV 36	460	10.91	42.20	11.40	50.10	2.8	4	3.27	1.56
	MPPT 2-1	5520	10.91	506.40	11.40	601.20	80.0	10	6.39	19.45

	MPPT 2-2	Pnom	I _{mp}	V _{mp}	I _{sc}	V _{sc}	L	S	eV acum	Pjoule
String 4	Módulo FV 37	460	10.91	42.20	11.40	50.10	2.8	4	0.27	1.56
	Módulo FV 38	460	10.91	42.20	11.40	50.10	2.8	4	0.55	1.56
	Módulo FV 39	460	10.91	42.20	11.40	50.10	2.8	4	0.82	1.56
	Módulo FV 40	460	10.91	42.20	11.40	50.10	2.8	4	1.09	1.56
	Módulo FV 41	460	10.91	42.20	11.40	50.10	2.8	4	1.36	1.56
	Módulo FV 42	460	10.91	42.20	11.40	50.10	2.8	4	1.64	1.56
	Módulo FV 43	460	10.91	42.20	11.40	50.10	2.8	4	1.91	1.56
	Módulo FV 44	460	10.91	42.20	11.40	50.10	2.8	4	2.18	1.56
	Módulo FV 45	460	10.91	42.20	11.40	50.10	2.8	4	2.45	1.56
	Módulo FV 46	460	10.91	42.20	11.40	50.10	2.8	4	2.73	1.56
	Módulo FV 47	460	10.91	42.20	11.40	50.10	2.8	4	3.00	1.56
	Módulo FV 48	460	10.91	42.20	11.40	50.10	2.8	4	3.27	1.56
	MPPT 2-2	5520	10.91	506.40	11.40	601.20	85.0	10	6.58	20.56

	MPPT 3-1	Pnom	I _{mp}	V _{mp}	I _{sc}	V _{sc}	L	S	eV acum	Pjoule
String 5	Módulo FV 49	460	10.91	42.20	11.40	50.10	2.8	4	0.27	1.56
	Módulo FV 50	460	10.91	42.20	11.40	50.10	2.8	4	0.55	1.56
	Módulo FV 51	460	10.91	42.20	11.40	50.10	2.8	4	0.82	1.56
	Módulo FV 52	460	10.91	42.20	11.40	50.10	2.8	4	1.09	1.56
	Módulo FV 53	460	10.91	42.20	11.40	50.10	2.8	4	1.36	1.56
	Módulo FV 54	460	10.91	42.20	11.40	50.10	2.8	4	1.64	1.56
	Módulo FV 55	460	10.91	42.20	11.40	50.10	2.8	4	1.91	1.56
	Módulo FV 56	460	10.91	42.20	11.40	50.10	2.8	4	2.18	1.56
	Módulo FV 57	460	10.91	42.20	11.40	50.10	2.8	4	2.45	1.56
	Módulo FV 58	460	10.91	42.20	11.40	50.10	2.8	4	2.73	1.56
	Módulo FV 59	460	10.91	42.20	11.40	50.10	2.8	4	3.00	1.56
	Módulo FV 60	460	10.91	42.20	11.40	50.10	2.8	4	3.27	1.56
	Módulo FV 61	460	10.91	42.20	11.40	50.10	2.8	4	3.55	1.56
	Módulo FV 62	460	10.91	42.20	11.40	50.10	2.8	4	3.82	1.56
	Módulo FV 63	460	10.91	42.20	11.40	50.10	2.8	4	4.09	1.56



MPPT 3-1	6900	10.91	633.00	11.40	751.50	110.0	10	8.38	26.15
-----------------	-------------	--------------	---------------	--------------	---------------	--------------	-----------	-------------	--------------

	MPPT 3-2	Pnom	Imp	Vmp	Isc	Vsc	L	S	eV acum	Pjoule
String 6	Módulo FV 64	460	10.91	42.20	11.40	50.10	2.8	4	0.27	1.56
	Módulo FV 65	460	10.91	42.20	11.40	50.10	2.8	4	0.55	1.56
	Módulo FV 66	460	10.91	42.20	11.40	50.10	2.8	4	0.82	1.56
	Módulo FV 67	460	10.91	42.20	11.40	50.10	2.8	4	1.09	1.56
	Módulo FV 68	460	10.91	42.20	11.40	50.10	2.8	4	1.36	1.56
	Módulo FV 69	460	10.91	42.20	11.40	50.10	2.8	4	1.64	1.56
	Módulo FV 70	460	10.91	42.20	11.40	50.10	2.8	4	1.91	1.56
	Módulo FV 71	460	10.91	42.20	11.40	50.10	2.8	4	2.18	1.56
	Módulo FV 72	460	10.91	42.20	11.40	50.10	2.8	4	2.45	1.56
	Módulo FV 73	460	10.91	42.20	11.40	50.10	2.8	4	2.73	1.56
	Módulo FV 74	460	10.91	42.20	11.40	50.10	2.8	4	3.00	1.56
	Módulo FV 75	460	10.91	42.20	11.40	50.10	2.8	4	3.27	1.56
	Módulo FV 76	460	10.91	42.20	11.40	50.10	2.8	4	3.55	1.56
	Módulo FV 77	460	10.91	42.20	11.40	50.10	2.8	4	3.82	1.56
	Módulo FV 78	460	10.91	42.20	11.40	50.10	2.8	4	4.09	1.56
	MPPT 3-2	6900	10.91	633.00	11.40	751.50	60.0	10	6.43	14.98

	MPPT 4-1	Pnom	Imp	Vmp	Isc	Vsc	L	S	eV acum	Pjoule
String 7	Módulo FV 79	460	10.91	42.20	11.40	50.10	2.8	4	0.27	1.56
	Módulo FV 80	460	10.91	42.20	11.40	50.10	2.8	4	0.55	1.56
	Módulo FV 81	460	10.91	42.20	11.40	50.10	2.8	4	0.82	1.56
	Módulo FV 82	460	10.91	42.20	11.40	50.10	2.8	4	1.09	1.56
	Módulo FV 83	460	10.91	42.20	11.40	50.10	2.8	4	1.36	1.56
	Módulo FV 84	460	10.91	42.20	11.40	50.10	2.8	4	1.64	1.56
	Módulo FV 85	460	10.91	42.20	11.40	50.10	2.8	4	1.91	1.56
	Módulo FV 86	460	10.91	42.20	11.40	50.10	2.8	4	2.18	1.56
	Módulo FV 87	460	10.91	42.20	11.40	50.10	2.8	4	2.45	1.56
	Módulo FV 88	460	10.91	42.20	11.40	50.10	2.8	4	2.73	1.56
	Módulo FV 89	460	10.91	42.20	11.40	50.10	2.8	4	3.00	1.56
	Módulo FV 90	460	10.91	42.20	11.40	50.10	2.8	4	3.27	1.56
	Módulo FV 91	460	10.91	42.20	11.40	50.10	2.8	4	3.55	1.56
	Módulo FV 92	460	10.91	42.20	11.40	50.10	2.8	4	3.82	1.56
	MPPT 4-1	6440	10.91	590.80	11.40	701.40	85.0	10	7.13	20.56

	MPPT 4-2	Pnom	Imp	Vmp	Isc	Vsc	L	S	eV acum	Pjoule
String 8	Módulo FV 93	460	10.91	42.20	11.40	50.10	2.8	4	0.27	1.56
	Módulo FV 94	460	10.91	42.20	11.40	50.10	2.8	4	0.55	1.56
	Módulo FV 95	460	10.91	42.20	11.40	50.10	2.8	4	0.82	1.56
	Módulo FV 96	460	10.91	42.20	11.40	50.10	2.8	4	1.09	1.56
	Módulo FV 97	460	10.91	42.20	11.40	50.10	2.8	4	1.36	1.56
	Módulo FV 98	460	10.91	42.20	11.40	50.10	2.8	4	1.64	1.56
	Módulo FV 99	460	10.91	42.20	11.40	50.10	2.8	4	1.91	1.56
	Módulo FV 100	460	10.91	42.20	11.40	50.10	2.8	4	2.18	1.56



	Módulo FV 101	460	10.91	42.20	11.40	50.10	2.8	4	2.45	1.56
	Módulo FV 102	460	10.91	42.20	11.40	50.10	2.8	4	2.73	1.56
	Módulo FV 103	460	10.91	42.20	11.40	50.10	2.8	4	3.00	1.56
	Módulo FV 104	460	10.91	42.20	11.40	50.10	2.8	4	3.27	1.56
	Módulo FV 105	460	10.91	42.20	11.40	50.10	2.8	4	3.55	1.56
	Módulo FV 106	460	10.91	42.20	11.40	50.10	2.8	4	3.82	1.56
	MPPT 4-2	6440	10.91	590.80	11.40	701.40	45.0	10	5.57	11.62

String 9	MPPT 5-1	Pnom	Imp	Vmp	Isc	Vsc	L	S	eV acum	Pjoule
	Módulo FV 107	460	10.91	42.20	11.40	50.10	2.8	4	0.27	1.56
	Módulo FV 108	460	10.91	42.20	11.40	50.10	2.8	4	0.55	1.56
	Módulo FV 109	460	10.91	42.20	11.40	50.10	2.8	4	0.82	1.56
	Módulo FV 110	460	10.91	42.20	11.40	50.10	2.8	4	1.09	1.56
	Módulo FV 111	460	10.91	42.20	11.40	50.10	2.8	4	1.36	1.56
	Módulo FV 112	460	10.91	42.20	11.40	50.10	2.8	4	1.64	1.56
	Módulo FV 113	460	10.91	42.20	11.40	50.10	2.8	4	1.91	1.56
	Módulo FV 114	460	10.91	42.20	11.40	50.10	2.8	4	2.18	1.56
	Módulo FV 115	460	10.91	42.20	11.40	50.10	2.8	4	2.45	1.56
	Módulo FV 116	460	10.91	42.20	11.40	50.10	2.8	4	2.73	1.56
	Módulo FV 117	460	10.91	42.20	11.40	50.10	2.8	4	3.00	1.56
	Módulo FV 118	460	10.91	42.20	11.40	50.10	2.8	4	3.27	1.56
	MPPT 5-1	5520	10.91	506.40	11.40	601.20	80.0	10	6.39	19.45

String 10	MPPT 5-2	Pnom	Imp	Vmp	Isc	Vsc	L	S	eV acum	Pjoule
	Módulo FV 119	460	10.91	42.20	11.40	50.10	2.8	4	0.27	1.56
	Módulo FV 120	460	10.91	42.20	11.40	50.10	2.8	4	0.55	1.56
	Módulo FV 121	460	10.91	42.20	11.40	50.10	2.8	4	0.82	1.56
	Módulo FV 122	460	10.91	42.20	11.40	50.10	2.8	4	1.09	1.56
	Módulo FV 123	460	10.91	42.20	11.40	50.10	2.8	4	1.36	1.56
	Módulo FV 124	460	10.91	42.20	11.40	50.10	2.8	4	1.64	1.56
	Módulo FV 125	460	10.91	42.20	11.40	50.10	2.8	4	1.91	1.56
	Módulo FV 126	460	10.91	42.20	11.40	50.10	2.8	4	2.18	1.56
	Módulo FV 127	460	10.91	42.20	11.40	50.10	2.8	4	2.45	1.56
	Módulo FV 128	460	10.91	42.20	11.40	50.10	2.8	4	2.73	1.56
	Módulo FV 129	460	10.91	42.20	11.40	50.10	2.8	4	3.00	1.56
	Módulo FV 130	460	10.91	42.20	11.40	50.10	2.8	4	3.27	1.56
	MPPT 5-2	5520	10.91	506.40	11.40	601.20	70.0	10	6.00	17.21

String 11	MPPT 6-1	Pnom	Imp	Vmp	Isc	Vsc	L	S	eV acum	Pjoule
	Módulo FV 131	460	10.91	42.20	11.40	50.10	2.8	4	0.27	1.56
	Módulo FV 132	460	10.91	42.20	11.40	50.10	2.8	4	0.55	1.56
	Módulo FV 133	460	10.91	42.20	11.40	50.10	2.8	4	0.82	1.56
	Módulo FV 134	460	10.91	42.20	11.40	50.10	2.8	4	1.09	1.56
	Módulo FV 135	460	10.91	42.20	11.40	50.10	2.8	4	1.36	1.56
	Módulo FV 136	460	10.91	42.20	11.40	50.10	2.8	4	1.64	1.56
	Módulo FV 137	460	10.91	42.20	11.40	50.10	2.8	4	1.91	1.56

	Módulo FV 138	460	10.91	42.20	11.40	50.10	2.8	4	2.18	1.56
	Módulo FV 139	460	10.91	42.20	11.40	50.10	2.8	4	2.45	1.56
	Módulo FV 140	460	10.91	42.20	11.40	50.10	2.8	4	2.73	1.56
	Módulo FV 141	460	10.91	42.20	11.40	50.10	2.8	4	3.00	1.56
	Módulo FV 142	460	10.91	42.20	11.40	50.10	2.8	4	3.27	1.56
	Módulo FV 143	460	10.91	42.20	11.40	50.10	2.8	4	3.55	1.56
	Módulo FV 144	460	10.91	42.20	11.40	50.10	2.8	4	3.82	1.56
	Módulo FV 145	460	10.91	42.20	11.40	50.10	2.8	4	4.09	1.56
	Módulo FV 146	460	10.91	42.20	11.40	50.10	2.8	4	4.36	1.56
	Módulo FV 147	460	10.91	42.20	11.40	50.10	2.8	4	4.64	1.56
	Módulo FV 148	460	10.91	42.20	11.40	50.10	2.8	4	4.91	1.56
	Módulo FV 149	460	10.91	42.20	11.40	50.10	2.8	4	5.18	1.56
	MPPT 6-1	8740	10.91	801.80	11.40	951.90	75.0	10	8.10	18.33

String 12	MPPT 6-2	Pnom	Imp	Vmp	Isc	Vsc	L	S	eV acum	Pjoule
	Módulo FV 150	460	10.91	42.20	11.40	50.10	2.8	4	0.27	1.56
	Módulo FV 151	460	10.91	42.20	11.40	50.10	2.8	4	0.55	1.56
	Módulo FV 152	460	10.91	42.20	11.40	50.10	2.8	4	0.82	1.56
	Módulo FV 153	460	10.91	42.20	11.40	50.10	2.8	4	1.09	1.56
	Módulo FV 154	460	10.91	42.20	11.40	50.10	2.8	4	1.36	1.56
	Módulo FV 155	460	10.91	42.20	11.40	50.10	2.8	4	1.64	1.56
	Módulo FV 156	460	10.91	42.20	11.40	50.10	2.8	4	1.91	1.56
	Módulo FV 157	460	10.91	42.20	11.40	50.10	2.8	4	2.18	1.56
	Módulo FV 158	460	10.91	42.20	11.40	50.10	2.8	4	2.45	1.56
	Módulo FV 159	460	10.91	42.20	11.40	50.10	2.8	4	2.73	1.56
	Módulo FV 160	460	10.91	42.20	11.40	50.10	2.8	4	3.00	1.56
	Módulo FV 161	460	10.91	42.20	11.40	50.10	2.8	4	3.27	1.56
	Módulo FV 162	460	10.91	42.20	11.40	50.10	2.8	4	3.55	1.56
	Módulo FV 163	460	10.91	42.20	11.40	50.10	2.8	4	3.82	1.56
	Módulo FV 164	460	10.91	42.20	11.40	50.10	2.8	4	4.09	1.56
	Módulo FV 165	460	10.91	42.20	11.40	50.10	2.8	4	4.36	1.56
	Módulo FV 166	460	10.91	42.20	11.40	50.10	2.8	4	4.64	1.56
	Módulo FV 167	460	10.91	42.20	11.40	50.10	2.8	4	4.91	1.56
	Módulo FV 168	460	10.91	42.20	11.40	50.10	2.8	4	5.18	1.56
	MPPT 6-2	8740	10.91	801.80	11.40	951.90	55.0	10	7.33	13.86

String 13	MPPT 7-1	Pnom	Imp	Vmp	Isc	Vsc	L	S	eV acum	Pjoule
	Módulo FV 169	460	10.91	42.20	11.40	50.10	2.8	4	0.27	1.56
	Módulo FV 170	460	10.91	42.20	11.40	50.10	2.8	5	0.22	1.25
	Módulo FV 171	460	10.91	42.20	11.40	50.10	2.8	6	0.18	1.04
	Módulo FV 172	460	10.91	42.20	11.40	50.10	2.8	7	0.16	0.89
	Módulo FV 173	460	10.91	42.20	11.40	50.10	2.8	8	0.14	0.78
	Módulo FV 174	460	10.91	42.20	11.40	50.10	2.8	9	0.12	0.70
	Módulo FV 175	460	10.91	42.20	11.40	50.10	2.8	10	0.11	0.63
	Módulo FV 176	460	10.91	42.20	11.40	50.10	2.8	11	0.10	0.57
	Módulo FV 177	460	10.91	42.20	11.40	50.10	2.8	12	0.09	0.52
	Módulo FV 178	460	10.91	42.20	11.40	50.10	2.8	13	0.08	0.48



	Módulo FV 179	460	10.91	42.20	11.40	50.10	2.8	14	0.08	0.45
	Módulo FV 180	460	10.91	42.20	11.40	50.10	2.8	15	0.07	0.42
	Módulo FV 181	460	10.91	42.20	11.40	50.10	2.8	16	0.07	0.39
	Módulo FV 182	460	10.91	42.20	11.40	50.10	2.8	17	0.06	0.37
	Módulo FV 183	460	10.91	42.20	11.40	50.10	2.8	18	0.06	0.35
	Módulo FV 184	460	10.91	42.20	11.40	50.10	2.8	19	0.06	0.33
	Módulo FV 185	460	10.91	42.20	11.40	50.10	2.8	20	0.05	0.31
	Módulo FV 186	460	10.91	42.20	11.40	50.10	2.8	21	0.05	0.30
	Módulo FV 187	460	10.91	42.20	11.40	50.10	2.8	22	0.05	0.28
MPPT 7-1		8740	10.91	801.80	11.40	951.90	95.0	10	3.75	21.52

	MPPT 8-1	Pnom	Imp	Vmp	Isc	Vsc	L	S	eV acum	Pjoule
String 14	Módulo FV 188	460	10.91	42.20	11.40	50.10	2.8	4	0.27	1.56
	Módulo FV 189	460	10.91	42.20	11.40	50.10	2.8	4	0.55	1.56
	Módulo FV 190	460	10.91	42.20	11.40	50.10	2.8	4	0.82	1.56
	Módulo FV 191	460	10.91	42.20	11.40	50.10	2.8	4	1.09	1.56
	Módulo FV 192	460	10.91	42.20	11.40	50.10	2.8	4	1.36	1.56
	Módulo FV 193	460	10.91	42.20	11.40	50.10	2.8	4	1.64	1.56
	Módulo FV 194	460	10.91	42.20	11.40	50.10	2.8	4	1.91	1.56
	Módulo FV 195	460	10.91	42.20	11.40	50.10	2.8	4	2.18	1.56
	Módulo FV 196	460	10.91	42.20	11.40	50.10	2.8	4	2.45	1.56
	Módulo FV 197	460	10.91	42.20	11.40	50.10	2.8	4	2.73	1.56
	Módulo FV 198	460	10.91	42.20	11.40	50.10	2.8	4	3.00	1.56
	Módulo FV 199	460	10.91	42.20	11.40	50.10	2.8	4	3.27	1.56
	Módulo FV 200	460	10.91	42.20	11.40	50.10	2.8	4	3.55	1.56
	Módulo FV 201	460	10.91	42.20	11.40	50.10	2.8	4	3.82	1.56
	Módulo FV 202	460	10.91	42.20	11.40	50.10	2.8	4	4.09	1.56
	Módulo FV 203	460	10.91	42.20	11.40	50.10	2.8	4	4.36	1.56
	Módulo FV 204	460	10.91	42.20	11.40	50.10	2.8	4	4.64	1.56
	Módulo FV 205	460	10.91	42.20	11.40	50.10	2.8	4	4.91	1.56
	Módulo FV 206	460	10.91	42.20	11.40	50.10	2.8	4	5.18	1.56
	MPPT 8-1	8740	10.91	801.80	11.40	951.90	55.0	10	7.33	13.86

	MPPT 9-1	Pnom	Imp	Vmp	Isc	Vsc	L	S	eV acum	Pjoule
String 15	Módulo FV 207	460	10.91	42.20	11.40	50.10	2.8	4	0.27	1.56
	Módulo FV 208	460	10.91	42.20	11.40	50.10	2.8	4	0.55	1.56
	Módulo FV 209	460	10.91	42.20	11.40	50.10	2.8	4	0.82	1.56
	Módulo FV 210	460	10.91	42.20	11.40	50.10	2.8	4	1.09	1.56
	Módulo FV 211	460	10.91	42.20	11.40	50.10	2.8	4	1.36	1.56
	Módulo FV 212	460	10.91	42.20	11.40	50.10	2.8	4	1.64	1.56
	Módulo FV 213	460	10.91	42.20	11.40	50.10	2.8	4	1.91	1.56
	Módulo FV 214	460	10.91	42.20	11.40	50.10	2.8	4	2.18	1.56
	Módulo FV 215	460	10.91	42.20	11.40	50.10	2.8	4	2.45	1.56
	Módulo FV 216	460	10.91	42.20	11.40	50.10	2.8	4	2.73	1.56
	Módulo FV 217	460	10.91	42.20	11.40	50.10	2.8	4	3.00	1.56
	Módulo FV 218	460	10.91	42.20	11.40	50.10	2.8	4	3.27	1.56
	Módulo FV 219	460	10.91	42.20	11.40	50.10	2.8	4	3.55	1.56



	Módulo FV 220	460	10.91	42.20	11.40	50.10	2.8	4	3.82	1.56
	Módulo FV 221	460	10.91	42.20	11.40	50.10	2.8	4	4.09	1.56
	Módulo FV 222	460	10.91	42.20	11.40	50.10	2.8	4	4.36	1.56
	MPPT 9-1	7360	10.91	675.20	11.40	801.60	50.0	10	6.31	12.74

Valores según STC: 1000W/m2 de irradiación, 25°C de T° de celda

En Resumen:

MPPT 1	Pnom	Imp	Vmp	Icc
MPPT 1-1	5520.00	10.91	506.40	11.40
MPPT 1-2	5520.00	10.91	506.40	11.40
MPPT 2	Pnom	Imp	Vmp	Icc
MPPT 2-1	5520.00	10.91	506.40	11.40
MPPT 2-2	5520.00	10.91	506.40	11.40
MPPT 3	Pnom	Imp	Vmp	Icc
MPPT 3-1	6900.00	10.91	633.00	11.40
MPPT 3-2	6900.00	10.91	633.00	11.40
MPPT 4	Pnom	Imp	Vmp	Icc
MPPT 4-1	6440.00	10.91	590.80	11.40
MPPT 4-2	6440.00	10.91	590.80	11.40
MPPT 5	Pnom	Imp	Vmp	Icc
MPPT 5-1	5520.00	10.91	506.40	11.40
MPPT 5-2	5520.00	10.91	506.40	11.40
MPPT 6	Pnom	Imp	Vmp	Icc
MPPT 6-1	8740.00	10.91	801.80	11.40
MPPT 6-2	8740.00	10.91	801.80	11.40
MPPT 7	Pnom	Imp	Vmp	Icc
MPPT 7-1	8740.00	10.91	801.80	11.40
MPPT 8	Pnom	Imp	Vmp	Icc
MPPT 8-1	8740.00	10.91	801.80	11.40
MPPT 9	Pnom	Imp	Vmp	Icc
MPPT 9-1	7360.00	10.91	675.20	11.40



Comprobación con los valores del inversor:

MPPT 1	VMPPT	Vmppt INV	Imppt INV	Imax MPPT	Imax	Imax cc	P _{MPP}	P _{NOM}
MPPT 1	506.40	200-1000	21.82	26.00	22.80	40.00	102120	100000
MPPT 2	506.40	200-1000	21.82	26.00	22.80	40.00		
MPPT 3	633.00	200-1000	21.82	26.00	22.80	40.00		
MPPT 4	590.80	200-1000	21.82	26.00	22.80	40.00		
MPPT 5	506.40	200-1000	21.82	26.00	22.80	40.00		
MPPT 6	801.80	Vmppt INV	21.82	26.00	22.80	40.00		
MPPT 7	801.80	Vmppt INV	10.91	26.00	11.40	40.00		
MPPT 8	801.80	Vmppt INV	10.91	Imax MPPT	11.40	Imax cc		
MPPT 9	675.20	Vmppt INV	10.91	Imax MPPT	11.40	Imax cc		

6.2 INSTALACION DE CORRIENTE ALTERNA

La salida del inversor se conecta al cuadro de protecciones AC. Del Cuadro de Protecciones AC se inyecta la energía al regulador IEQSY, aguas arriba del magnetotérmico general, a través de un seccionador en carga para cortar la línea desde el CGBT en tareas de mantenimiento

Esta línea se protegerá con protección diferencial de Clase A y magnetotérmico adecuado a la potencia de acuerdo al esquema proporcionado.

Según el Pliego de Condiciones Técnicas de Instalaciones Conectadas a Red del IDAE, el factor de potencia de la potencia generada deberá ser superior a 0,95, entre el 25 % y el 100 % de la potencia nominal.



De acuerdo a cada inversor, éstos producen una potencia nominal de 180KVA. La instalación de Baja Tensión es capaz de entregar y, por tanto, de absorber, una potencia superior, de acuerdo a su magnetotérmico general y sección de la Derivación Individual, por lo que la instalación receptora está preparada para asumir la totalidad de la potencia generada por el sistema fotovoltaico.

6.2.1 CALCULO DE CAIDA DE TENSION

En sistema de corriente alterna trifásica, la caída de tensión (eV) en voltios se calcula mediante la fórmula:

$$\Delta U = \text{Raiz}(3) \cdot I \cdot \rho \cdot L / S$$

donde

L = Longitud del cable (m)

- 5m de cada inversor al Cuadro AC
- 10m del Cuadro AC al CGBT

S = Sección del cable (mm²)

- 35mm² para la línea entre inversor 1 y Cuadro AC
- 95mm² para la línea entre inversor 2 y Cuadro AC
- 120mm² para la línea entre Cuadro AC y CGBT

ρ = Resistividad del cable ($\Omega \cdot \text{mm}^2 \cdot \text{m}^{-1}$). Rho. Para un cable de cobre, es de 0.0172

I = Intensidad (A).

$$I_{\text{max. Inv1}} = 83.6 \text{ A s/ficha técnica}$$

$$I_{\text{max. Inv2}} = 181.1 \text{ A s/ficha técnica}$$

$$I_{\text{max AC}} = 264.7 \text{ A}$$

$$\Delta U = 0.36 \text{ V entre inversor 1 y Cuadro AC}$$

$$\Delta U = 0.28 \text{ V entre inversor 2 y Cuadro AC}$$

$$\Delta U = 0.66 \text{ V entre Cuadro AC y CGBT.}$$

$$\Delta U_{\text{total 1}} = 1.02 \text{ V} \rightarrow 0.255\% < 1.5\%$$

$$\Delta U_{\text{total 2}} = 0.94 \text{ V} \rightarrow 0.235\% < 1.5\%$$



Las alimentaciones entre inversores y cuadro AC y entre éste y el CGBT se realizará mediante conductores XLPE 0.6/1kV bajo canaleta cerrada.

De acuerdo a la Norma UNE HD 60364-5-52 para una T^a ambiente máxima de 40°C y un modo de instalación B1-Unipolares en Conducto Superficial o canaleta, se obtienen las I_{max} siguientes:

$S_{\text{inv1}}=35\text{mm}^2 - I_{\text{max}}=124\text{A}$. $124\text{A} > 125\% \cdot 83.6\text{A}$

$S_{\text{inv2}}=95\text{mm}^2 - I_{\text{max}}=234\text{A}$. $234\text{A} > 125\% \cdot 181.1\text{A}$

$S_{\text{AC}}=120\text{mm}^2 - I_{\text{max}}=272\text{A}$. $272\text{A} > 264.7\text{A}$

Como puede observarse, la sección del conductor es capaz de soportar el 125% de la corriente máxima prevista de acuerdo con la ITC-40 del REBT.

7. REGLAMENTACION

Para la confección del presente Proyecto se han tenido en cuenta las prescripciones generales recogidas en los siguientes documentos:

- RD842/2002, por el que se aprueba el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión
- RD 1955/2000, de 1 de diciembre, por el que se regulan las actividades de transporte, distribución, comercialización, suministro y procedimientos de autorización de instalaciones de energía eléctrica.
- Real Decreto 1699/2011, de 18 de noviembre, por el que se regula la conexión a red de instalaciones de producción de energía eléctrica de pequeña potencia.
- Real Decreto 1048/2013, de 27 de diciembre, por el que se establece la metodología para el cálculo de la retribución de la actividad de distribución de energía eléctrica.
- Real Decreto 413/2014, de 6 de junio, por el que se regula la actividad de producción de energía eléctrica a partir de fuentes de energía renovables, cogeneración y residuos.
- REAL DECRETO 314/2006, de 17 de marzo, por el que se aprueba el Código Técnico de la Edificación. En concreto, el documento HE-5.



- RD 1110/2007, de 24 de agosto, por el que se aprueba el Reglamento unificado de puntos de medida del sistema eléctrico.
- RD 900/2015, de 9 de octubre, por el que se regulan las condiciones administrativas, técnicas y económicas de las modalidades de suministro de energía eléctrica con autoconsumo y de producción con autoconsumo.
- RDL 15/2018, de 5 de octubre, de medidas urgentes para la transición energética y la protección de los consumidores.
- RD 244/2019, de 5 de abril, por el que se regulan las condiciones administrativas, técnicas y económicas del autoconsumo de energía eléctrica.
- Nota informativa IDAE: Referencias sobre autoconsumo de energía eléctrica en la normativa vigente
- Norma UNE-EN 61727:96 sobre Sistema Fotovoltaicos (FV). Características de la interfaz de conexión a la red eléctrica
- Norma UNE-EN 61173:98 sobre Protección contra las sobretensiones de los sistemas fotovoltaicos (FV) productores de energía.

Oiartzun, Marzo de 2024

El Ingeniero Técnico Industrial
Colegiado 5108-COPITIG (Gipuzkoa)

Firmado: Xabier Erauskin Alzaga



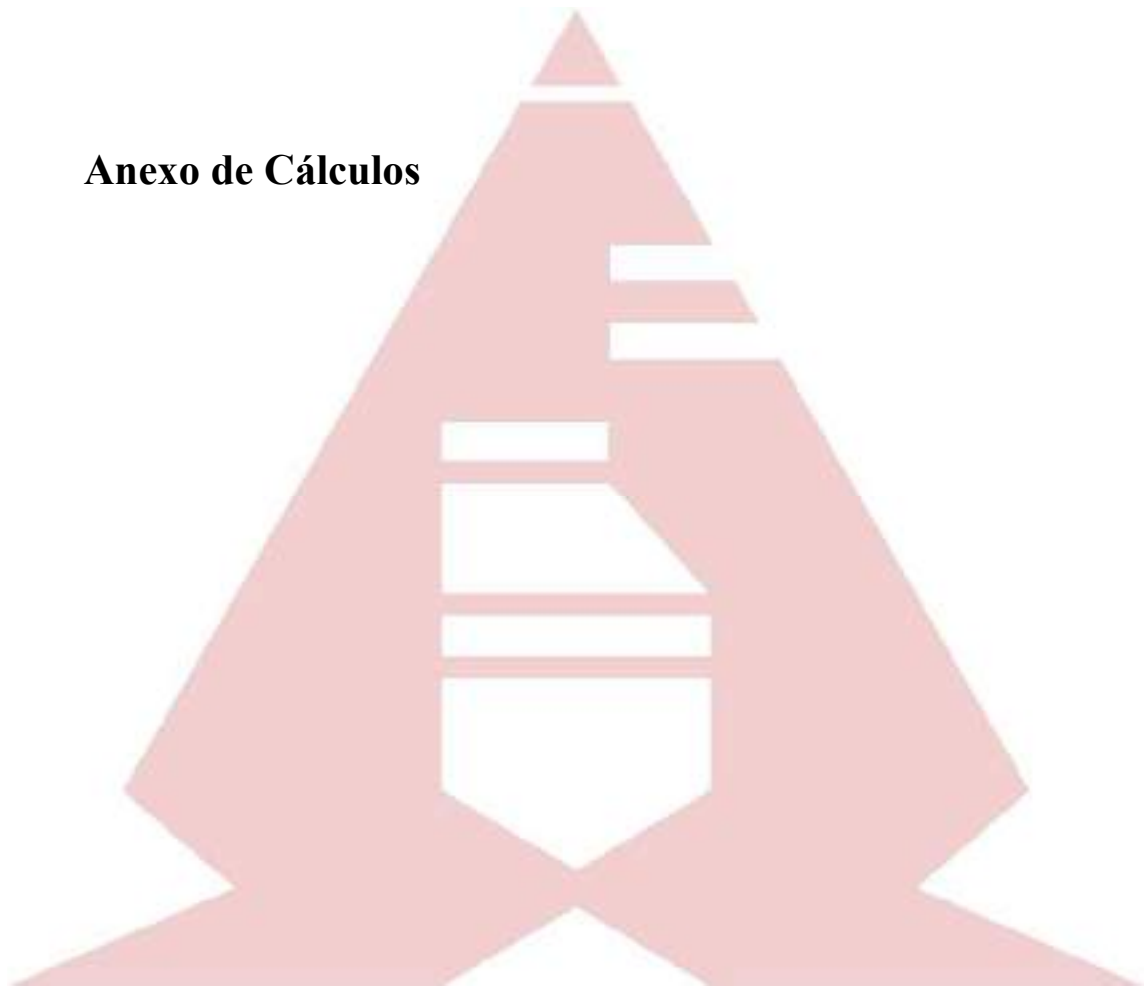
IERAX S.L.
PROYECTOS 1013

ierax.sabi@gmail.com

ierax.bain@gmail.com

Teléfono: 007 486 344 - 013 937 171
Fax: 0033 568 285223

Anexo de Cálculos





1. FORMULAS DE CALCULOS

A continuación, se muestran las fórmulas en las que se han obtenido los resultados mostrados en la memoria.

1.1 CAIDA DE TENSION

Las fórmulas empleadas han sido las siguientes:

Acometidas trifásicas (400 V entre fases).

$$I = \frac{P}{\sqrt{3} \cdot U \cdot \cos \varphi}$$

$$u\% = \sqrt{3} \cdot I \cdot L \cdot (R \cdot \cos \varphi + X \cdot \sin \varphi) \cdot \frac{1}{n} \cdot \frac{1}{U} \cdot 100$$

En el caso de despreciar el efecto inductivo en los cables, la fórmula anterior se simplifica, obteniendo el siguiente resultado:

$$S = \frac{\sqrt{3} \cdot P \cdot L}{\gamma \cdot e \cdot U} \cdot \frac{1}{n} = \frac{\sqrt{3} \cdot 100 \cdot I \cdot L \cdot \cos \varphi}{\gamma \cdot u\% \cdot U} \cdot \frac{1}{n}$$

Donde:

I = Intensidad en A.

P = potencia de consumo en W

U = tensión nominal entre fases (400 V)

Cos φ = factor de potencia

L = longitud en m.

e = caída de tensión en V.

γ = conductividad del cobre en $m / \Omega \text{ mm}^2$.

ρ = resistividad del cobre en $\Omega \text{ mm}^2/\text{m}$ ($\rho = 1/\gamma$)

u% = caída de tensión en %.

n = número de conductores en paralelo por fase

R = resistencia del conductor por unidad de longitud en Ω / m

X = reactancia del conductor por unidad de longitud en Ω / m

S = Sección del conductor

Acometidas monofásicas (230V entre fase y neutro).

$$I = \frac{P}{U \cdot \cos \varphi}$$

$$u\% = 2 \cdot I \cdot L \cdot (R \cdot \cos \varphi + X \cdot \sin \varphi) \cdot \frac{1}{n} \cdot \frac{1}{U} \cdot 100$$

En el caso de despreciar el efecto inductivo en los cables, la fórmula anterior se simplifica, obteniendo el siguiente resultado:

$$S = \frac{2 \cdot P \cdot L}{\gamma \cdot e \cdot U} \cdot \frac{1}{n} = \frac{2 \cdot 100 \cdot I \cdot L \cdot \cos \varphi}{\gamma \cdot u\% \cdot U} \cdot \frac{1}{n}$$

Donde las variables tienen el mismo significado que en la fórmula anterior, siendo e la máxima permitida según el tipo de receptor

La reactancia de los cables depende de la configuración que adopten los conductores en su recorrido, y de la sección de cada conductor pudiendo aproximarse por los siguientes valores:

TABLA. VALORES CARACTERÍSTICOS DE REACTANCIAS DE CABLES SEGÚN EL TIPO DE INSTALACIÓN

	Juego de Barras	Multifilar trifásico	Unipolares juntos	Unipolares separados	Unipolares en triángulo	Unipolares separados d=2r	Unipolares separados d=4r
Designación Esquema	E1	E2	E3	E4	E5	E6	E7
Reactancia (Ω / m)	0,00015	0,00008	0,000095	0,00015	0,000065	0,000145	0,00019
Dibujo Esquema							

Tabla 5: Valores característicos de reactancias de cables según el tipo de instalación

Para el cálculo de la resistencia en corriente alterna de los cables, y siguiendo las indicaciones del Anexo 2 de la Guía Técnica de aplicación del REBT, se tomarán las fórmulas de cálculo y valores característicos proporcionados en las normas UNE 21144.



Se ha tenido en cuenta que la resistividad de los conductores varía con la temperatura de los mismos de acuerdo a la siguiente fórmula:

$$\rho_{\theta} = \rho_{20} \cdot [1 + \alpha \cdot (\theta - 20)]$$

Donde:

ρ_{θ} = Resistividad del conductor a la temperatura θ °C.

ρ_{20} = Resistividad del conductor a 20 °C.

ρ_{20}^{Cu} = 1/58 (Resistividad del Cobre a 20 °C)

ρ_{20}^{Al} = 1/35,7 (Resistividad del Aluminio a 20 °C)

α_{cu} = 0.00392 °C⁻¹ Coef. de variación de la resistencia específica del Cobre con la temperatura

α_{Al} = 0.00403 °C⁻¹ Coef. de variación de la resistencia específica del Aluminio con la temperatura

La resistencia por unidad de longitud toma entonces los siguientes valores:

Config. cable (mm ²)	Sección Conductor (mm ²)	R _{cc} a 20°C (Ω/m)	diametro conductor d (mm)	Dist. Entre ejes cond. D (mm)	R _{ca} a 20°C (Ω/m)	R _{ca} a 70°C (Ω/m)	R _{ca} a 90°C (Ω/m)
1x1,5	1,5	0,0133	1,38198	N.A.	0,01330001	0,01591346	0,01695884
1x2,5	2,5	0,00798	1,78412	N.A.	0,00798001	0,00954808	0,01017531
1x4	4	0,00495	2,25676	N.A.	0,00495002	0,00592269	0,00631177
1x6	6	0,0033	2,76395	N.A.	0,00330002	0,00394848	0,00420786
1x10	10	0,00191	3,56825	N.A.	0,00191004	0,00228537	0,00243550
1x16	16	0,00121	4,51352	N.A.	0,00121007	0,00144785	0,00154296
1x25	25	0,00078	5,64190	N.A.	0,00078011	0,00093340	0,00099471
1x35	35	0,000554	6,67558	N.A.	0,00055415	0,00066304	0,00070659
1x50	50	0,000386	7,97885	N.A.	0,00038621	0,00046210	0,00049246
1x70	70	0,000272	9,44070	N.A.	0,00027230	0,00032581	0,00034721
1x95	95	0,000206	10,99808	N.A.	0,00020640	0,00024696	0,00026318
1x120	120	0,000161	12,36077	N.A.	0,00016151	0,00019325	0,00020594
1x150	150	0,000129	13,81977	N.A.	0,00012964	0,00015511	0,00016530
1x185	185	0,000106	15,34762	N.A.	0,00010677	0,00012775	0,00013614
1x240	240	0,0000801	17,48077	N.A.	0,00008112	0,00009706	0,00010343
2x1,5	1,5	0,0133	1,38198	1,4	0,01330001	0,01591346	0,01695884
2x2,5	2,5	0,00798	1,78412	1,4	0,00798002	0,00954809	0,01017532
2x4	4	0,00495	2,25676	1,4	0,00495004	0,00592272	0,00631180
2x6	6	0,0033	2,76395	1,4	0,00330008	0,00394855	0,00420793
2x10	10	0,00191	3,56825	1,4	0,00191020	0,00228556	0,00243570
2x16	16	0,00121	4,51352	1,4	0,00121047	0,00144833	0,00154348
2x25	25	0,00078	5,64190	1,8	0,00078070	0,00093411	0,00099547
2x35	35	0,000554	6,67558	1,8	0,00055532	0,00066445	0,00070809
2x(1x50)	50	0,000386	7,97885	14,2	0,00038625	0,00046215	0,00049251
2x(1x70)	70	0,000272	9,44070	15,8	0,00027236	0,00032588	0,00034729
2x(1x95)	95	0,000206	10,99808	17,9	0,00020649	0,00024706	0,00026329
2x(1x120)	120	0,000161	12,36077	19	0,00016163	0,00019339	0,00020610
2x(1x150)	150	0,000129	13,81977	21,2	0,00012979	0,00015529	0,00016550
2x(1x185)	185	0,000106	15,34762	23,9	0,00010696	0,00012797	0,00013638
2x(1x240)	240	0,0000801	17,48077	26,9	0,00008136	0,00009735	0,00010375
3x1,5	1,5	0,0133	1,38198	1,4	0,01330002	0,01591348	0,01695886
3x2,5	2,5	0,00798	1,78412	1,4	0,00798006	0,00954814	0,01017538
3x4	4	0,00495	2,25676	1,4	0,00495016	0,00592287	0,00631195
3x6	6	0,0033	2,76395	1,4	0,00330037	0,00394890	0,00420830
3x10	10	0,00191	3,56825	1,4	0,00191119	0,00228674	0,00243696
3x16	16	0,00121	4,51352	1,4	0,00121351	0,00145196	0,00154735
3x25	25	0,00078	5,64190	1,8	0,00078503	0,00093929	0,00100100
3x35	35	0,000554	6,67558	1,8	0,00056546	0,00067658	0,00072102
3x(1x50)	50	0,000386	7,97885	14,2	0,00038641	0,00046233	0,00049271
3x(1x70)	70	0,000272	9,44070	15,8	0,00027261	0,00032618	0,00034761
3x(1x95)	95	0,000206	10,99808	17,9	0,00020683	0,00024747	0,00026373
3x(1x120)	120	0,000161	12,36077	19	0,00016213	0,00019399	0,00020673
3x(1x150)	150	0,000129	13,81977	21,2	0,00013041	0,00015603	0,00016628
3x(1x185)	185	0,000106	15,34762	23,9	0,00010767	0,00012883	0,00013730
3x(1x240)	240	0,0000801	17,48077	26,9	0,00008232	0,00009850	0,00010497

Tabla 6: Resistencia por unidad de longitud para diferentes secciones de cable de Cu a 50 Hz



Donde:

R_{cc} a 20 °C (Ω/m) = Resistencia por fase y por unidad de longitud del cable con conductor de Cu a 20 °C de temperatura del conductor cuando es atravesado por corriente continua.

R_{ca} a 20 °C (Ω/m) = Resistencia por fase y por unidad de longitud del cable con conductor de Cu a 20 °C de temperatura del conductor cuando es atravesado por corriente alterna a 50 Hz.

R_{ca} a 70 °C (Ω/m) = Resistencia por fase y por unidad de longitud del cable con conductor de Cu a 70 °C de temperatura del conductor cuando es atravesado por corriente alterna a 50 Hz.

R_{ca} a 90 °C (Ω/m) = Resistencia por fase y por unidad de longitud del cable con conductor de Cu a 90 °C de temperatura del conductor cuando es atravesado por corriente alterna a 50 Hz.

La distribución/canalización de cada circuito y el tipo de aislamiento empleado está realizado según lo expresado en cada partida de presupuesto y en el unifilar.

1.2 CORRIENTES DE CORTOCIRCUITO

1.2.1 CORTOCIRCUITO DEL TRAFIO

La tensión de cortocircuito se calcula en función de potencia del transformador.

Intensidad del transformador en kVA	U_{cc} en %	
	Tensión secundaria en circuito abierto	
	410 V	237 V
50 a 630	4	4
800	4,5	5
1.000	5	5,5
1.250	5,5	6
1.600	6	6,5
2.000	6,5	7
2.500	7	7,5
3.150	7	7,5

Fig. 031: Valores típicos de U_{cc} para diferentes intensidades de transformadores kVA con bobinados de alta tensión ≤ 20 kV.

La impedancia se obtiene de la siguiente tabla:

Tensión Potencia nom. del transformador	U = 237 V				U = 415 V			
	U _{sc} %	R _{sc} (mΩ)	X _{sc} (mΩ)	Z _{sc} (mΩ)	U _{sc} %	R _{sc} (mΩ)	X _{sc} (mΩ)	Z _{sc} (mΩ)
100	4	11,79	19,13	22,47	4	35,3	57,23	67,34
160	4	5,15	13,06	14,54	4	15,63	36,02	42,03
250	4	2,92	9,5	9,99	4	8,93	25,37	26,90
315	4	2,21	6,78	7,13	4	6,81	20,22	21,34
400	4	1,614	5,38	5,62	4	5,05	16,04	16,81
500	4	1,235	4,32	4,49	4	3,80	12,67	13,45
630	4	0,92	3,45	3,57	4	2,85	10,25	10,67
800	4,5	0,695	3,03	3,18	4,5	2,58	9	9,45
1.000	5,5	0,68	3,01	3,09	5	2,24	8,10	8,406
1.250					5,5	1,613	7,16	7,39
1.600					6	1,360	6,14	6,30
2.000					6,5	1,124	5,34	5,48

Fig. 030: Valores de resistencia, reactancia e impedancia para transformadores de distribución típica con bobinados de <20 kV.

(1) Hasta 36 kV.

(2) Para sistemas de 50 Hz, pero una longitud de 0,18 mΩ/m a 60 Hz.

Fuente: Guía de Diseño de Instalaciones Eléctricas publicado por Schneider Electric.

1.2.2 CIRCUITOS INTERIORES

En cuanto al cálculo de la sección de los cables por corriente de cortocircuito, este criterio tiene en cuenta el excesivo calentamiento de los conductores durante el cortocircuito. La temperatura que puede alcanzar el conductor del cable durante un cortocircuito de corta duración no debe sobrepasar la temperatura máxima admisible de corta duración (para menos de 5 segundos) asignada a los materiales utilizados para el aislamiento del cable. Esta temperatura se especifica en las normas particulares de los cables y suele ser de 160°C para cables con aislamientos termoplásticos y de 250°C para cables con aislamientos termoestables que es el que se empleará en la instalación.

El criterio de dimensionamiento de los cables por corriente de cortocircuito, aunque es determinante en las instalaciones de alta y media tensión, no lo es en instalaciones de baja tensión alejadas del centro de transformación que las alimenta, ya que la intensidad de corriente y el calentamiento producido no llegan a valores peligrosos antes de que actúen las protecciones contra sobreintensidad.



La sección mínima por cortocircuito se determinará para una resistencia de los cables a 20°C y para las distintas posibilidades de cortocircuito. En el cálculo se considerará que el cortocircuito es despejado por el interruptor de protección del cable.

Los tiempos mínimos de actuación del disyuntor considerados son los siguientes:

- Cables de alimentación al Cuadro General de Baja Tensión : 1 s
- Cables de interconexión entre Cuadros Generales de Baja Tensión : 0,5 s
- Cables de alimentación a Cuadros Secundarios de Baja Tensión : 0,3 s

La resistencia de un conductor se obtiene por la fórmula:

$$R_c = \rho * (L/S)$$

Donde:

R_c es la resistencia del conductor en Ohmios (Ω)

ρ es la resistividad de conductor en función de la T^a en $m\Omega * mm^2/m$

Valores típicos 22.5 para cobre y 36 para aluminio a 20°C.

L es la longitud del conductor en metros (m)

S es la sección del conductor en milímetros cuadrados (mm^2)

$$X_c = 0.08 m\Omega * L$$

$$Z_c = \text{raíz}(R_c^2 + X_c^2)$$



La corriente de cortocircuito trifásica será:

$$I_{cc\ 3P} = U / (\text{raíz}(3) * Z_c)$$

Mientras que la monofásica será:

$$I_{cc\ 1P} = U/2 * Z_c$$

Donde:

U es la tensión en vacío de suministro, 420V en trifásico y 242.5V en monofásico

Zc es la impedancia del conductor calculada según la fórmula anterior.

Para obtener la corriente de cortocircuito de un punto de la instalación hay que calcular la impedancia total hasta ese punto y obtener, entonces, la corriente de cortocircuito. Como se puede ver cuanto más aguas debajo de la instalación mayor es la impedancia y, por tanto, menor la corriente de cortocircuito. El REBT establece en su ITC-22 1.1 b):

b) Protección contra cortocircuitos. En el origen de todo circuito se establecerá un dispositivo de protección contra cortocircuitos cuya capacidad de corte estará de acuerdo con la intensidad de cortocircuito que pueda presentarse en el punto de su conexión. **Se admite, no obstante, que cuando se trate de circuitos derivados de uno principal, cada uno de estos circuitos derivados disponga de protección contra sobrecargas, mientras que un solo dispositivo general pueda asegurar la protección contra cortocircuitos para todos los circuitos derivados.**

Se admiten como dispositivos de protección contra cortocircuitos los fusibles calibrados de características de funcionamiento adecuadas y los interruptores automáticos con sistema de corte omnipolar.



1.3 DENSIDAD DE CORRIENTE

El tendido del cable se realizará según los reflejado en el unifilar y presupuesto de Proyecto.

De acuerdo a la Norma UNE-HD 60364-5-52:2014 la intensidad máxima admisible por los cables de acuerdo a las distintas formas de instalación es la que se refleja en la siguiente tabla C.52.1 bis. Esta es una tabla resumen, para valores exactos para cada sección y tipo de distribución se deben consultar las tablas correspondientes según la citada Norma.

Tabla C.52.1 bis – Corrientes admisibles en amperios – Temperatura ambiente 40 °C en el aire

Método de referencia de la tabla B.52.1	Número de conductores cargados y tipo de aislamiento																	
	A1	PVC3	PVC2				XLPE 3		XLPE 2									
A2	PVC3	PVC2			XLPE 3		XLPE 2											
B1				PVC3		PVC2				XLPE 3				XLPE 2				
B2			PVC3	PVC2				XLPE 3		XLPE 2								
C						PVC3			PVC2			XLPE 3				XLPE 2		
E							PVC3				PVC2			XLPE 3		XLPE 2		
F									PVC3				PVC2		XLPE 3		XLPE 2	
1	2	3	4	5a	5b	6a	6b	7a	7b	8a	8b	9a	9b	10a	10b	11	12	13
Sección mm² Cobre																		
1,5	11	11,5	12,5	13,5	14	14,5	15,5	16	16,5	17	17,5	19	20	20	20	21	23	–
2,5	15	15,5	17	18	19	20	20	21	22	23	24	26	27	26	28	30	32	–
4	20	20	22	24	25	26	28	29	30	31	32	34	36	36	38	40	44	–
6	25	26	29	31	32	34	36	37	39	40	41	44	46	46	49	52	57	–
10	33	36	40	43	45	46	49	52	54	54	57	60	63	65	68	72	78	–
16	45	48	53	59	61	63	66	69	72	73	77	81	85	87	91	97	104	–
25	59	63	69	77	80	82	86	87	91	95	100	103	108	110	115	122	135	146
35	–	–	–	95	100	101	106	109	114	119	124	127	133	137	143	153	168	182
50	–	–	–	116	121	122	128	133	139	145	151	155	162	167	174	188	204	220
70	–	–	–	148	155	155	162	170	178	185	193	199	208	214	223	243	262	282
95	–	–	–	180	188	187	196	207	216	224	234	241	252	259	271	298	320	343
120	–	–	–	207	217	216	226	240	251	260	272	280	293	301	314	350	373	397
150	–	–	–	–	–	247	259	276	289	299	313	322	337	343	359	401	430	458
185	–	–	–	–	–	281	294	314	329	341	356	368	385	391	409	460	493	523
240	–	–	–	–	–	330	345	368	385	401	419	435	455	468	489	545	583	617
Aluminio																		
2,5	11,5	12	13	14	15	16	16,5	17	17,5	18	19	20	20	20	21	23	25	–
4	15	16	17	19	20	21	22	22	23	24	25	26	28	27	29	31	34	–
6	20	20	22	24	25	27	29	28	30	31	32	33	35	36	38	40	44	–
10	26	27	31	33	35	38	40	40	41	42	44	46	49	50	52	56	60	–
16	35	37	41	46	48	50	52	53	55	57	60	63	66	66	70	76	82	–
25	46	49	54	60	63	63	66	67	70	72	75	78	81	84	88	91	98	110
35	–	–	–	74	78	78	81	83	87	89	93	97	101	104	109	114	122	136
50	–	–	–	90	94	95	100	101	106	108	113	118	123	127	132	140	149	167
70	–	–	–	115	121	121	127	130	136	139	145	151	158	162	170	180	192	215
95	–	–	–	140	146	147	154	159	166	169	177	183	192	197	206	219	233	262
120	–	–	–	161	169	171	179	184	192	196	205	213	222	228	239	254	273	306
150	–	–	–	–	–	196	205	213	222	227	237	246	257	264	276	294	314	353
185	–	–	–	–	–	222	232	243	254	259	271	281	293	301	315	337	361	406
240	–	–	–	–	–	261	273	287	300	306	320	332	347	355	372	399	427	482

Tabla 7: Intensidad máxima para cables instalados al aire a 40 °C para instalaciones interiores o receptoras según tabla A.52-1 bis de la Norma UNE-HD 60364-5-52:2014.

En esta tabla, los valores de la primera columna (A1, A2, B1, B2, C, E y F) identifican los modos de instalación

HD 60364-5-52:2011

- 68 -

AENOR

Tabla C.52.2 bis – Corrientes admisibles en amperios – Temperatura ambiente 25 °C en el terreno

Método de instalación	Sección mm ²	Número de conductores cargados y tipo de aislamiento			
		PVC2	PVC3	XLPE2	XLPE3
D1/D2	Cobre				
	1,5	20	17	24	21
	2,5	27	22	32	27
	4	36	29	42	35
	6	44	37	53	44
	10	59	49	70	58
	16	76	63	91	75
	25	98	81	116	96
	35	118	97	140	117
	50	140	115	166	138
	70	173	143	204	170
	95	205	170	241	202
	120	233	192	275	230
	150	264	218	311	260
	185	296	245	348	291
	240	342	282	402	336
	300	387	319	455	380
D1/D2	Aluminio				
	2,5	20	17,5	24	21
	4	27	22	32	27
	6	34	28	40	34
	10	45	38	53	45
	16	58	49	70	58
	25	76	62	89	74
	35	91	76	107	90
	50	107	89	126	107
	70	133	111	156	132
	95	157	131	185	157
	120	179	149	211	178
	150	202	169	239	201
	185	228	190	267	226
	240	263	218	309	261
	300	297	247	349	295

Tabla 8: Intensidad máx. para cables en instalación enterrada en terrenos a 25°C

Estos valores de intensidad máxima admisible habrá que corregirlos de acuerdo a las condiciones de instalación particulares de cada cable que de acuerdo a la mencionada norma son los siguientes:

**Tabla B.52.14 – Factores de corrección para temperaturas ambiente diferentes de 30 °C
a aplicar a los valores de las corrientes admisibles para cables en el aire**

Temperatura ambiente *	Aislamiento			
	PVC	XLPE y EPR	Mineral*	
			Cubierta de PVC o cable desnudo y accesible 70 °C	Cable desnudo e inaccesible 105 °C
10	1,22	1,15	1,26	1,14
15	1,17	1,12	1,20	1,11
20	1,12	1,08	1,14	1,07
25	1,06	1,04	1,07	1,04
30	1,00	1,00	1,00	1,00
35	0,94	0,96	0,93	0,96
40	0,87	0,91	0,85	0,92
45	0,79	0,87	0,78	0,88
50	0,71	0,82	0,67	0,84
55	0,61	0,76	0,57	0,80
60	0,50	0,71	0,45	0,75
65	–	0,65	–	0,70
70	–	0,58	–	0,65
75	–	0,50	–	0,60
80	–	0,41	–	0,54
85	–	–	–	0,47
90	–	–	–	0,40
95	–	–	–	0,32

* Para temperaturas ambiente más elevadas, consultar al fabricante.



Cuando existen varios circuitos que discurren próximos entre sí, el calentamiento producido por la corriente al circular por ellos afecta aumenta la temperatura del resto de circuitos y viceversa, por lo que hay que reducir la intensidad máxima admisible por los cables. Las consideraciones que se tendrán en cuenta de acuerdo a la Norma UNE-HD 60364-5-52:2014 son las siguientes:

**Tabla C.52.3 – Factores de reducción para grupos de varios circuitos o de varios cables multipolares
(a utilizar con los valores de corrientes admisibles de la tabla C.52.1)**

Punto	Disposición	Número de circuitos o de cables multipolares								
		1	2	3	4	6	9	12	16	20
1	Agrupados en el aire, en una superficie, empotrados o en el interior de una envolvente	1,00	0,80	0,70	0,65	0,55	0,50	0,45	0,40	0,40
2	Capa única sobre muros, suelos o bandejas no perforadas	1,00	0,85	0,80	0,75	0,70	0,70	–	–	–
3	Capa única fijada directamente al techo	0,95	0,80	0,70	0,70	0,65	0,60	–	–	–
4	Capa única sobre bandejas perforadas horizontales o verticales	1,00	0,90	0,80	0,75	0,75	0,70	–	–	–
5	Capa única sobre bandeja de escalera, soportes o bridas de amarre, etc.	1,00	0,85	0,80	0,80	0,80	0,80	–	–	–

Tabla B. 52.15 – Factores de corrección para temperaturas ambiente del terreno diferentes de 20 °C a aplicar a los valores de las corrientes admisibles para cables en conductos en el suelo

Temperatura del terreno °C	Aislamiento	
	PVC	XLPE y EPR
10	1,10	1,07
15	1,05	1,04
20	1,00	1,00
25	0,95	0,96
30	0,89	0,93
35	0,84	0,89
40	0,77	0,85
45	0,71	0,80
50	0,63	0,76
55	0,55	0,71
60	0,45	0,65
65	–	0,60
70	–	0,53
75	–	0,46
80	–	0,38

Tabla B.52.16 – Factores de corrección para cables enterrados directamente en el suelo o en conductos enterrados para terrenos de resistividad diferente de 2,5 K·m/W a aplicar a los valores de las corrientes admisibles para el método de referencia D

Resistividad térmica K·m/W	0,5	0,7	1	1,5	2	2,5	3
Factor de corrección para cables en conductos enterrados	1,28	1,20	1,18	1,1	1,05	1	0,96
Factor de corrección para cables enterrados directamente	1,88	1,62	1,5	1,28	1,12	1	0,90
NOTA 1 Los factores de corrección dados están promediados para los rangos de dimensiones de conductores y los tipos de instalación de las tablas B.52.2 a B.52.5. La precisión global de los factores de corrección es de ±5%. NOTA 2 Los factores de corrección se aplican a los cables en conductos enterrados; para cables tendidos directamente en el terreno los factores de corrección para resistividades térmicas inferiores a 2,5 K·m/W serán más elevados. Si se necesitan valores más precisos, pueden calcularse por medio de los métodos dados en la Norma IEC 60287. NOTA 3 Los factores de corrección se aplican a los conductos enterrados hasta una profundidad de 0,8 m. NOTA 4 Se asume que las propiedades del terreno son uniformes. No se ha contemplado la posibilidad de la migración de humedad que puede comportar la existencia de una región de alta resistividad térmica alrededor del cable. Si se prevé el secado parcial del terreno, la corriente admisible debería determinarse a partir de los métodos especificados en la Norma IEC 60287.							

Tabla B.52.17 – Factores de reducción para un circuito o un cable multipolar o para un grupo de más de un circuito, o más de un cable multipolar para usarse con las corrientes admisibles de las tablas B.52.2 a B.52.13.

Punto	Disposición (En contacto)	Número de circuitos o de cables multipolares												Para usarse con las corrientes admisibles, referencia
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	12	16	20	
1	Agrupados en el aire, sobre una superficie, empotrados o en el interior de una envolvente	1,00	0,80	0,70	0,65	0,60	0,57	0,54	0,52	0,50	0,45	0,41	0,38	B.52.2 a B.52.13 Métodos A a F
2	Capa única sobre pared, suelo o sistemas de bandejas de cables sin perforar	1,00	0,85	0,79	0,75	0,73	0,72	0,72	0,71	0,70	Sin factor de reducción suplementario para más de nueve circuitos o cables multipolares			B.52.2 a B.52.7 Método C
3	Capa única fijada directamente bajo techo de madera	0,95	0,81	0,72	0,68	0,66	0,64	0,63	0,62	0,61				
4	Capa única sobre sistemas de bandejas perforadas horizontales o verticales	1,00	0,88	0,82	0,77	0,75	0,73	0,73	0,72	0,72				B.52.8 a B.52.13 Métodos E y F
5	Capa única sobre sistemas de bandejas de escalera, o bridas de amarre, etc.	1,00	0,87	0,82	0,80	0,80	0,79	0,79	0,78	0,78				
NOTA 1	Estos factores se aplican a grupos homogéneos de cables, cargados por igual.													
NOTA 2	Cuando la distancia horizontal entre cables adyacentes es superior al doble de su diámetro total, no es necesario ningún factor de reducción.													
NOTA 3	Los mismos factores de corrección se aplican: – a los grupos de dos o tres cables unipolares; – a los cables multipolares.													
NOTA 4	Si un sistema se compone de cables de dos o tres conductores aislados, se toma el número total de cables como el número de circuitos y se aplica el factor de corrección a las tablas para dos conductores cargados para los cables de dos conductores aislados y a las tablas para tres conductores cargados para los cables de tres conductores aislados.													
NOTA 5	Si un agrupamiento está formado por n cables unipolares, puede ser considerado como $n/2$ circuitos de dos conductores cargados o como $n/3$ circuitos de tres conductores cargados.													
NOTA 6	Los valores indicados son la media en el rango de las dimensiones de conductores y de los métodos de instalación de las tablas B.52.2 a B.52.13, la precisión general de los valores tabulados está en un $\pm 5\%$.													
NOTA 7	Para algunas instalaciones y para otros métodos de instalación no contemplados en esta tabla puede ser apropiado utilizar factores calculados para casos específicos, véase por ejemplo las tablas B.52.20 y B.52.21.													

Tabla B.52.18 – Factores de reducción para más de un circuito, cables directamente enterrados – Método de instalación D2 de las tablas B.52.2 a B.52.5 – Cables unipolares o multipolares

Número de circuitos	Distancia entre cables *				
	Nula (cables en contacto)	Un diámetro de cable	0,125 m	0,25 m	0,5 m
2	0,75	0,80	0,85	0,90	0,90
3	0,65	0,70	0,75	0,80	0,85
4	0,60	0,60	0,70	0,75	0,80
5	0,55	0,55	0,65	0,70	0,80
6	0,50	0,55	0,60	0,70	0,80
7	0,45	0,51	0,59	0,67	0,76
8	0,43	0,48	0,57	0,65	0,75
9	0,41	0,46	0,55	0,63	0,74
12	0,36	0,42	0,51	0,59	0,71
16	0,32	0,38	0,47	0,56	0,68
20	0,29	0,35	0,44	0,53	0,66

* Cables multipolares



* Cables unipolares



NOTA 1 Los valores indicados se aplican para una profundidad de instalación de 0,7 m y una resistividad térmica del terreno de 2,5 K·m/W. Estos valores están promediados para las dimensiones de los cables y los tipos de las tablas B.52.2 a B.52.5. Los valores medios, redondeados, pueden comportar un error de hasta el ±10% en ciertos casos. (Si son necesarios valores más precisos, pueden calcularse por los métodos de la Norma IEC 60287-2-1).

NOTA 2 En caso de una resistividad térmica menor que 2,5 K·m/W los factores de corrección en general se pueden incrementar y se pueden calcular con los métodos indicados en la Norma IEC 60287-2-1.

NOTA 3 Si un circuito consta de *m* conductores paralelos por fase, para determinar el factor de reducción, este circuito debería considerarse como *m* circuitos.

Tabla B.52.19 – Factores de reducción para más de un circuito, cables en conductos enterrados en el suelo – Método de instalación D1 de las tablas B.52.2 a B.52.5

A) Cables multipolares en conductos individuales				
Número de cables	Distancia entre conductos *			
	Nula (conductos en contacto)	0,25 m	0,5 m	1,0 m
2	0,85	0,90	0,95	0,95
3	0,75	0,85	0,90	0,95
4	0,70	0,80	0,85	0,90
5	0,65	0,80	0,85	0,90
6	0,60	0,80	0,80	0,90
7	0,57	0,76	0,80	0,88
8	0,54	0,74	0,78	0,88
9	0,52	0,73	0,77	0,87
10	0,49	0,72	0,76	0,86
11	0,47	0,70	0,75	0,86
12	0,45	0,69	0,74	0,85
13	0,44	0,68	0,73	0,85
14	0,42	0,68	0,72	0,84
15	0,41	0,67	0,72	0,84
16	0,39	0,66	0,71	0,83
17	0,38	0,65	0,70	0,83
18	0,37	0,65	0,70	0,83
19	0,35	0,64	0,69	0,82
20	0,34	0,63	0,68	0,82



IERAX S.L.
PROYECTOS 1013

ierax.ubi@gmail.com

ierax.iban@gmail.com

Teléfono: 807 408 344 - 610 937 771
Fax: 9333 580 295223

B) Cables unipolares en conductos individuales no magnéticos				
Número de circuitos unipolares de dos o tres cables	Distancia entre conductos ^b			
	Nula (conductos en contacto)	0,25 m	0,5 m	1,0 m
2	0,80	0,90	0,90	0,95
3	0,70	0,80	0,85	0,90
4	0,65	0,75	0,80	0,90
5	0,60	0,70	0,80	0,90
6	0,60	0,70	0,80	0,90
7	0,53	0,66	0,76	0,87
8	0,50	0,63	0,74	0,87
9	0,47	0,61	0,73	0,86
10	0,45	0,59	0,72	0,85
11	0,43	0,57	0,70	0,85
12	0,41	0,56	0,69	0,84
13	0,39	0,54	0,68	0,84
14	0,37	0,53	0,68	0,83
15	0,35	0,52	0,67	0,83
16	0,34	0,51	0,66	0,83
17	0,33	0,50	0,65	0,82
18	0,31	0,49	0,65	0,82
19	0,30	0,48	0,64	0,82
20	0,29	0,47	0,63	0,81
^a Cables multipolares 				
^b Cables unipolares 				
NOTA 1 Los valores indicados se aplican para una profundidad de instalación de 0,7 m y una resistividad térmica del terreno de 2,5 K·m/W. Estos valores están promediados para las dimensiones de los cables y los tipos de las tablas B.52.2 a B.52.5. Los valores medios, redondeados, pueden comportar un error de hasta el ±10% en ciertos casos. Si son necesarios valores más precisos, pueden calcularse por los métodos de la serie de Normas IEC 60287.				
NOTA 2 En caso de una resistividad térmica menor que 2,5 K·m/W los factores de corrección en general se pueden incrementar y se pueden calcular con los métodos indicados en la Norma IEC 60287-2-1.				
NOTA 3 Si un circuito consta de <i>n</i> conductores paralelos por fase, para determinar el factor de reducción, este circuito debería considerarse como <i>n</i> circuitos.				



IERAX S.L.
PROYECTOS 1013

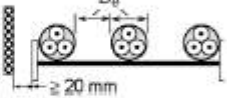
ierax.cab@gmail.com

ierax.iban@gmail.com

Teléfono: 807 408 344 - 610 937 771
Fax: 933 580 295223

**Tabla B.52.20 – Factores de reducción para un grupo de más de un cable multipolar,
a aplicarse a las corrientes admisibles de referencia para cables multipolares al aire libre –
Método de instalación E en las tablas B.52.8 a B.52.13**

Método de instalación de la tabla A.52.3			Número de bandejas o bandejas de escalera	Número de cables por bandeja o bandeja de escalera					
				1	2	3	4	6	9
Sistemas de bandejas perforadas (nota 3)	31	En contacto	1	1,00	0,88	0,82	0,79	0,76	0,73
			2	1,00	0,87	0,80	0,77	0,73	0,68
			3	1,00	0,86	0,79	0,76	0,71	0,66
			6	1,00	0,84	0,77	0,73	0,68	0,64
		Separadas	1	1,00	1,00	0,98	0,95	0,91	–
			2	1,00	0,99	0,96	0,92	0,87	–
Sistemas de bandejas verticales perforadas (nota 4)	31	En contacto	1	1,00	0,88	0,82	0,78	0,73	0,72
			2	1,00	0,88	0,81	0,76	0,71	0,70
		Separadas	1	1,00	0,91	0,89	0,88	0,87	–
			2	1,00	0,91	0,88	0,87	0,85	–
Sistemas de bandejas no perforadas	31	En contacto	1	0,97	0,84	0,78	0,75	0,71	0,68
			2	0,97	0,83	0,76	0,72	0,68	0,63
			3	0,97	0,82	0,75	0,71	0,66	0,61
			6	0,97	0,81	0,73	0,69	0,63	0,58
Sistemas de bandejas de escalera, bridas de amarre, etc. (nota 3)	32 33 34	En contacto	1	1,00	0,87	0,82	0,80	0,79	0,78
			2	1,00	0,86	0,80	0,78	0,76	0,73
			3	1,00	0,85	0,79	0,76	0,73	0,70
			6	1,00	0,84	0,77	0,73	0,68	0,64

Método de instalación de la tabla A.52.3			Número de bandejas o bandejas de escalera	Número de cables por bandeja o bandeja de escalera					
				1	2	3	4	6	9
		Separadas 	1	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	–
			2	1,00	0,99	0,98	0,97	0,96	–
			3	1,00	0,98	0,97	0,96	0,93	–
NOTA 1 Los valores indicados están promediados para los tipos de cables y la gama de tamaños de conductor considerados en las tablas A.52.8 a A.58.13. La dispersión de los valores es generalmente inferior a $\pm 5\%$. NOTA 2 Los factores se aplican a grupos de cables de capa simple, como se muestra arriba y no se aplica cuando los cables están instalados en más de una capa, tocándose entre ellos. Los valores para dichas instalaciones pueden ser significativamente inferiores y se tienen que determinar por un método apropiado. NOTA 3 Los valores están indicados para una distancia vertical entre bandejas de 300 mm y al menos de 20 mm entre las bandejas y el muro. Para distancias más pequeñas, conviene reducir los factores. NOTA 4 Los valores están indicados para una distancia horizontal entre bandejas de 225 mm, con las bandejas montadas espalda contra espalda. Para distancias más pequeñas, conviene reducir los factores.									



IERAX S.L.
PROYECTOS 1013

ierax.ubi@gmail.com

ierax.ubi@gmail.com

Teléfono: 807 408 344 - 610 937 771
Fax: 933 580 295223

Tabla B.52.21 – Factores de reducción para grupos de uno o más circuitos de cables unipolares a aplicar a la corriente admisible de referencia para un circuito de cables unipolares al aire libre – Método de instalación F en las tablas B.52.8 a B.52.13

Método de instalación de la tabla A.52.3			Número de bandejas o bandejas de escalera	Número de circuitos trifásicos por bandeja o bandeja de escalera			Utilice como multiplicador de la corriente admisible
				1	2	3	
Sistemas de bandejas perforadas (nota 3)	31		1	0,98	0,91	0,87	Tres cables en formación horizontal
			2	0,96	0,87	0,81	
			3	0,95	0,85	0,78	
Sistemas de bandejas perforadas verticales (nota 4)	31		1	0,96	0,86	–	Tres cables en formación vertical
			2	0,95	0,84	–	
Sistemas de bandejas de escalera, bridas de amarre, etc. (nota 3)	32 33 34		1	1,00	0,97	0,96	Tres cables en formación horizontal
			2	0,98	0,93	0,89	
			3	0,97	0,90	0,86	
Sistemas de bandejas perforadas (nota 3)	31		1	1,00	0,98	0,96	Tres cables en disposición al tresbolillo
			2	0,97	0,93	0,89	
			3	0,96	0,92	0,86	
Sistemas de bandejas perforadas verticales (nota 4)	31		1	1,00	0,91	0,89	
			2	1,00	0,90	0,86	
Sistemas de bandejas de escalera, bridas de amarre, etc. (nota 3)	32 33 34		1	1,00	1,00	1,00	
			2	0,97	0,95	0,93	
			3	0,96	0,94	0,90	



NOTA 1	Los valores indicados están promediados para los tipos de cable y la gama de tamaños de conductor considerados en las tablas B.52.8 a B.58.13. La dispersión de los valores es generalmente inferior a $\pm 5\%$.
NOTA 2	Los factores están indicados para grupos de cables de capa simple (o en disposición al tresbolillo), como se muestra en la tabla y no se aplica cuando los cables están instalados en más de una capa, tocándose entre ellos. Los valores para dichas instalaciones pueden ser significativamente inferiores y se deberían determinar por un método apropiado.
NOTA 3	Los valores están indicados para una distancia vertical entre bandejas de 300 mm y, al menos, 20 mm entre la bandeja y la pared. Para distancias más pequeñas, conviene reducir los factores.
NOTA 4	Los valores están indicados para una distancia horizontal entre bandejas de 225 mm, con las bandejas montadas espalda contra espalda. Para distancias más pequeñas, conviene reducir los factores.
NOTA 5	Para circuitos que incluyen más de un cable en paralelo por fase conviene que cada grupo de conductores trifásicos sea considerado como un circuito para la aplicación de esta tabla.
NOTA 6	Si un circuito consta de n conductores en paralelo por fase, para determinar el factor de reducción, este circuito debería considerarse como n circuitos.



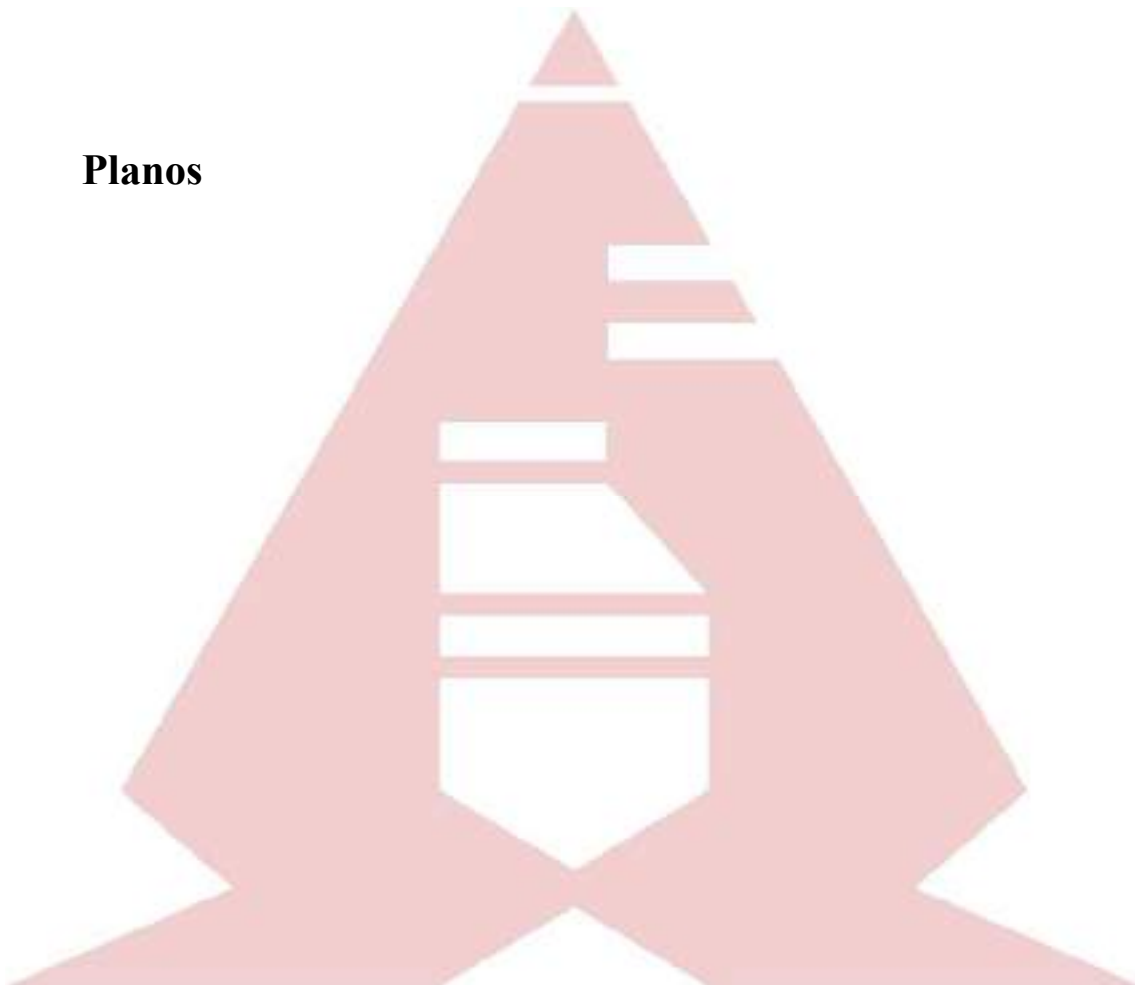
IERAX S.L.
PROYECTOS 1013

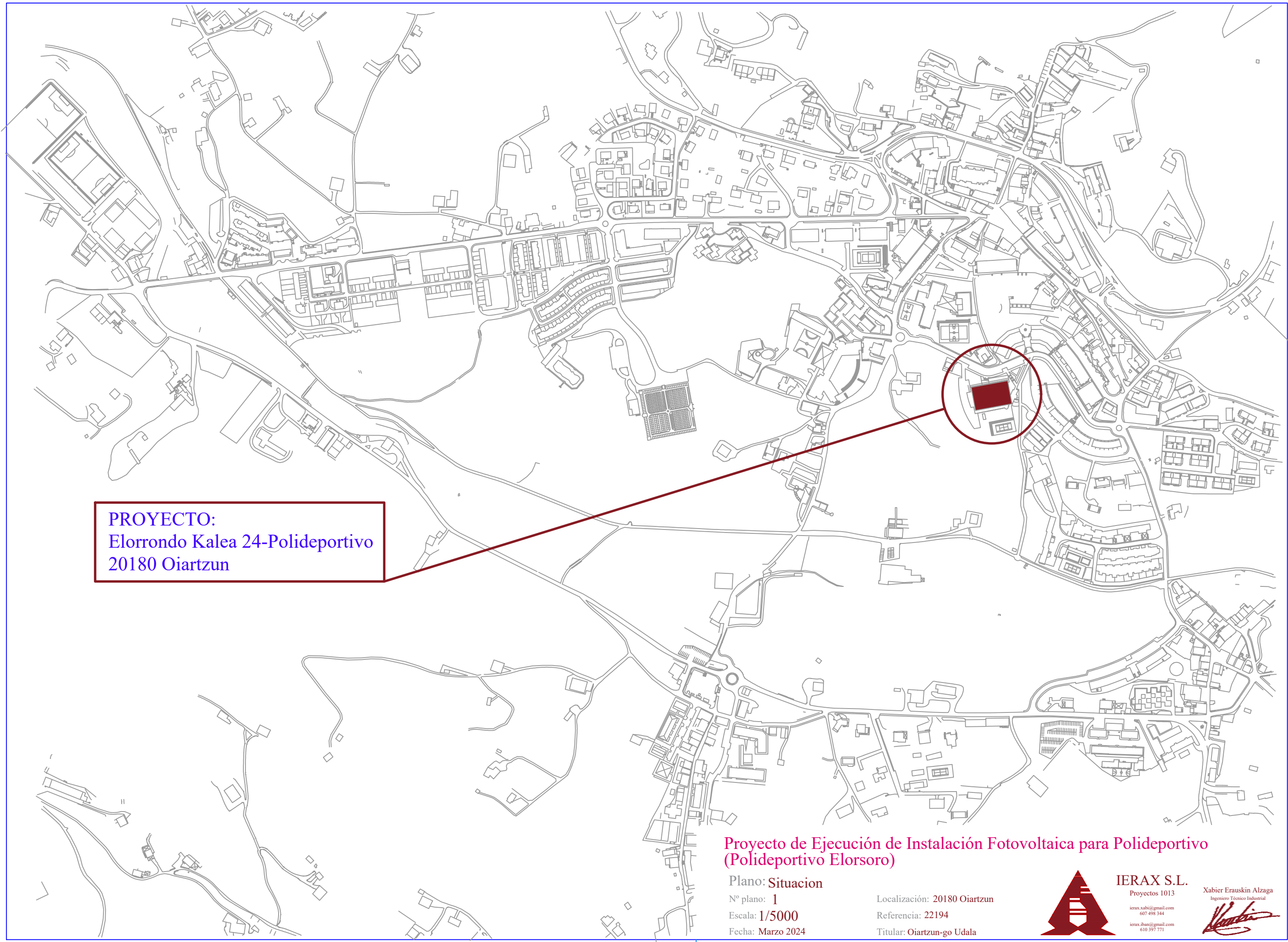
ierax.sabi@gmail.com

ierax.bain@gmail.com

Teléfono: 007 486 344 - 013 937 171
Fax: 0033 568 285223

Planos





PROYECTO:
Elorrondo Kalea 24-Polideportivo
20180 Oiartzun

Proyecto de Ejecución de Instalación Fotovoltaica para Polideportivo
(Polideportivo Elorsoro)

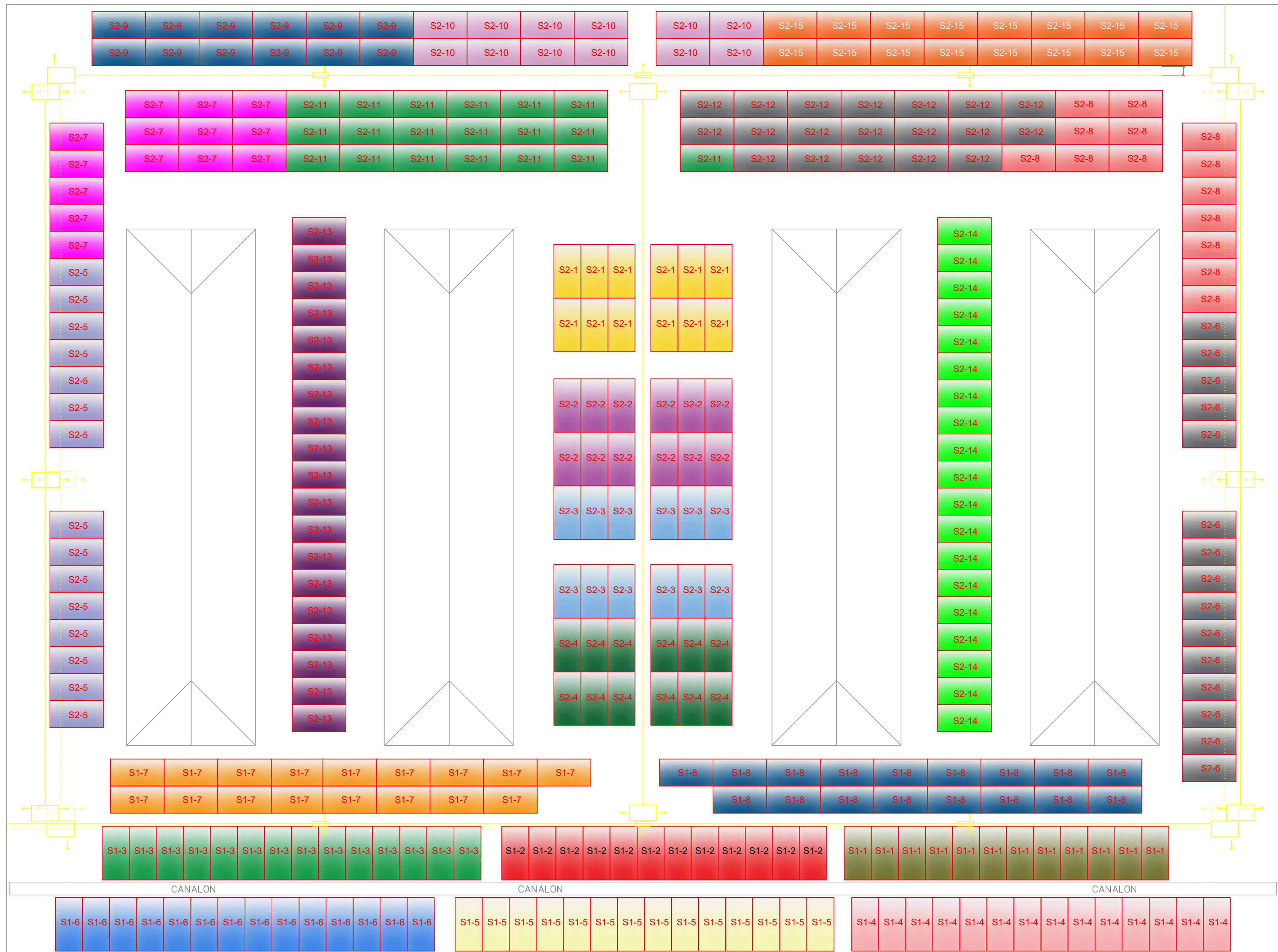
Plano: Situacion
Nº plano: 1
Escala: 1/5000
Fecha: Marzo 2024

Localización: 20180 Oiartzun
Referencia: 22194
Titular: Oiartzun-go Udala



IERAX S.L.
Proyectos 1013
ierax.sabi@gmail.com
607 498 344
ierax.iban@gmail.com
610 397 771

Xabier Erauskin Alzaga
Ingeniero Técnico Industrial



S1-1

Norte

POSICION FINAL DE LINEA DE VIDA
POSICION ACTUAL DE LINEA DE VIDA

Proyecto de Ejecución de Instalación Fotovoltaica para Polideportivo
(Polideportivo Elorsoro)

Plano: Distribucion Paneles en Cubierta

Nº plano: 2 A

Escala:

Fecha: Marzo 2024

Localización: 20180 Oiartzun

Referencia: 22194

Titular: Oiartzun-go Udala



IERAX S.L.

Proyectos 1013

www.ierax.com

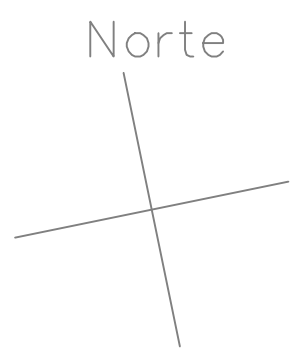
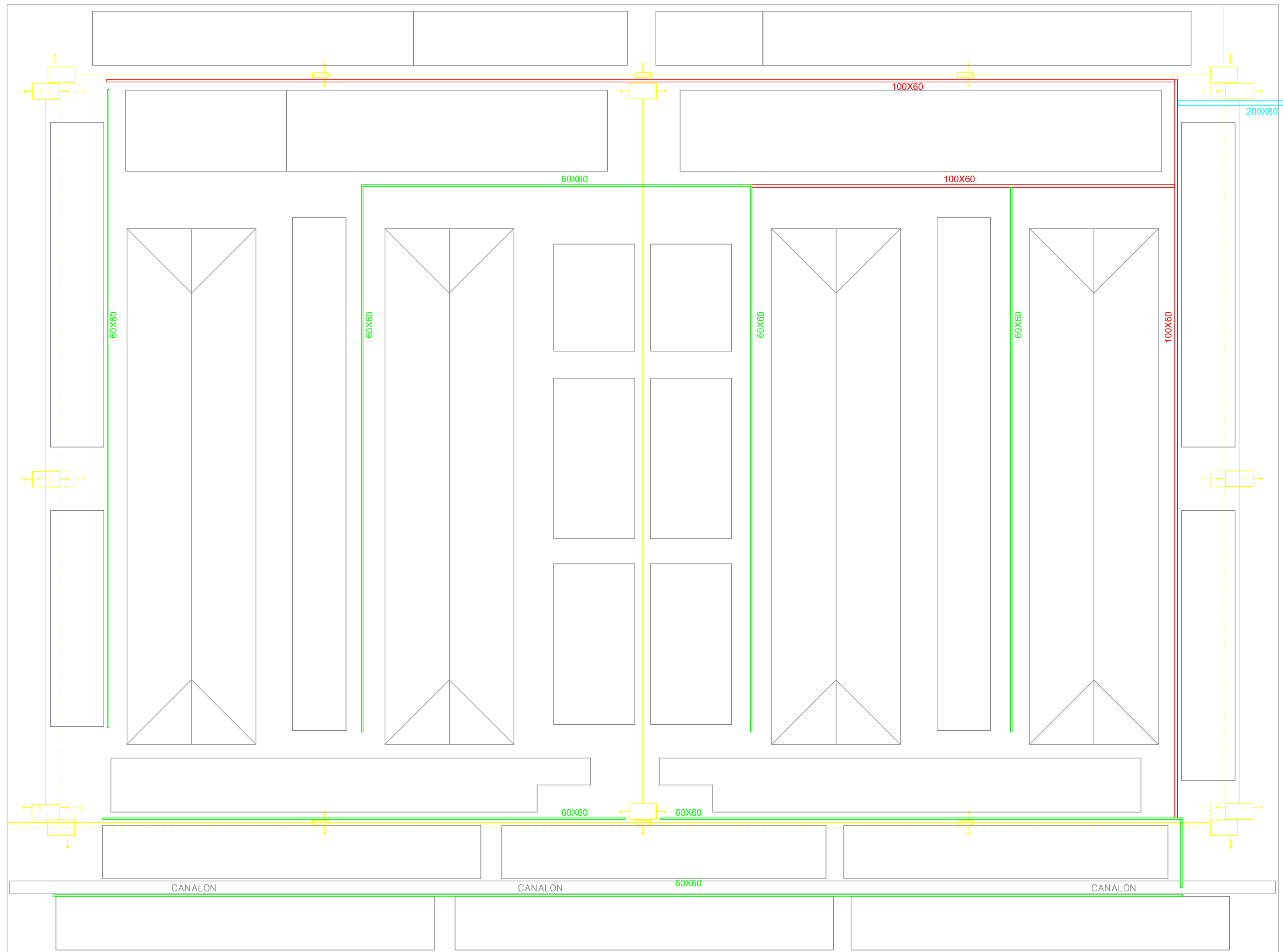
607 498 344

Xabier Eraskin Alzaga

Ingeniero Técnico Industrial

616 397 771

616 397 771



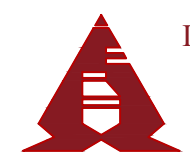
BANDEJA METALICA 60X60
BANDEJA METALICA 100X60
BANDEJA METALICA 200X60

POSICION FINAL DE LINEA DE VIDA
POSICION ACTUAL DE LINEA DE VIDA

Proyecto de Ejecución de Instalación Fotovoltaica para Polideportivo
(Polideportivo Elorsoro)

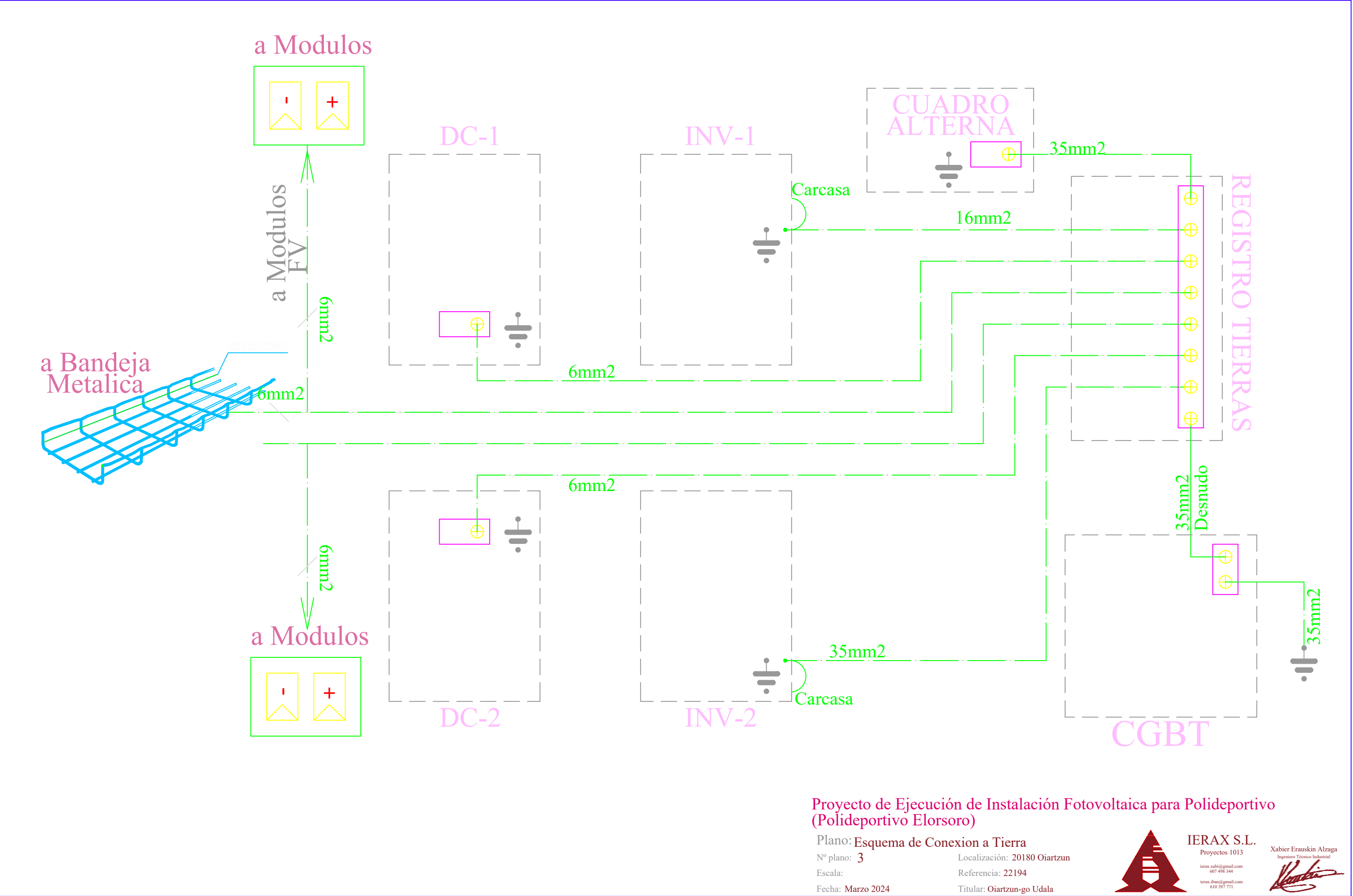
Plano: Distribucion de Canalizaciones
Nº plano: 2 B
Escala:
Fecha: Marzo 2024

Localización: 20180 Oiartzun
Referencia: 22194
Titular: Oiartzun-go Udala



IERAX S.L.
Proyectos 1013
ierax.srl@gmail.com
607 498 344
ierax.horiz@gmail.com
618 397 771

Xabier Eraskin Alzaga
Ingeniero Técnico Industrial



Proyecto de Ejecución de Instalación Fotovoltaica para Polideportivo (Polideportivo Elorsoro)

Plano: Esquema de Conexion a Tierra

Nº plano: 3

Escala:

Fecha: Marzo 2024

Localización: 20180 Oiartzun

Referencia: 22194

Titular: Oiartzun-go Udala



IERAX S.L.

Proyectos 1013

ierax.sabi@gmail.com

607 498 344

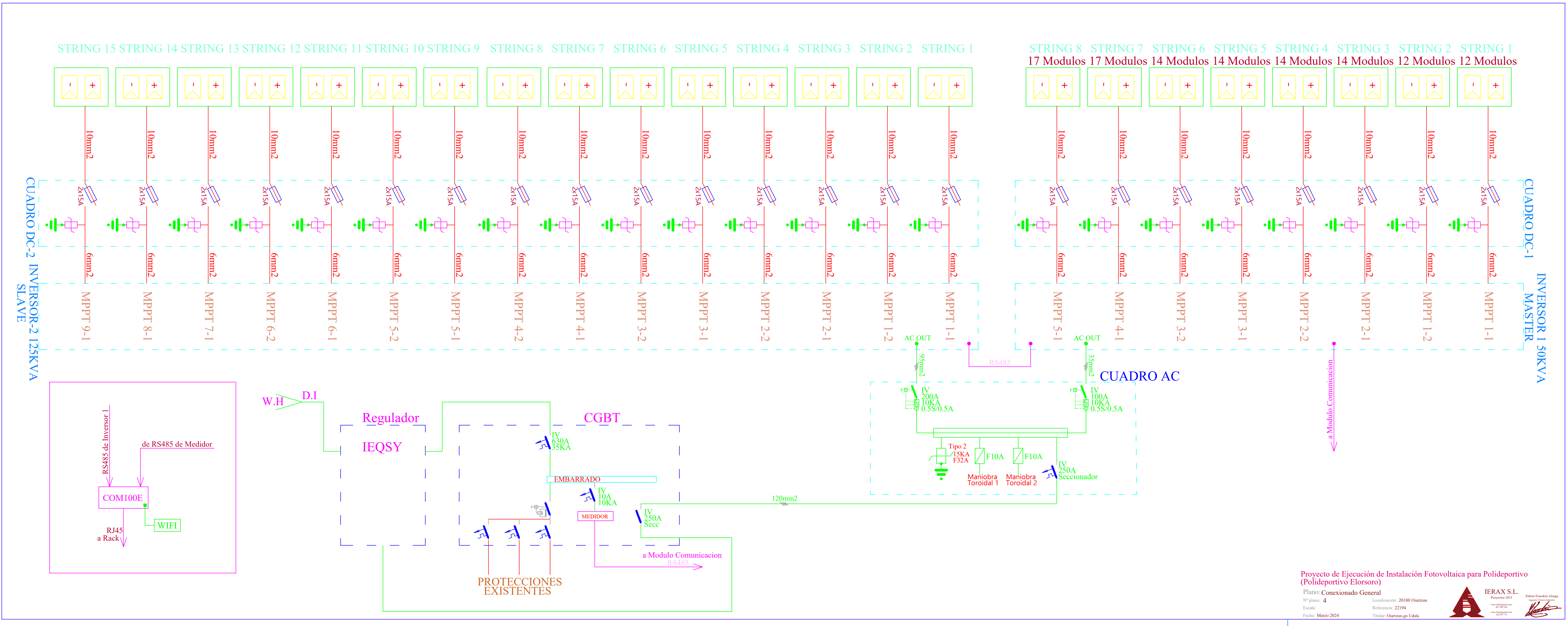
ierax.iban@gmail.com

610 397 771

Xabier Erauskin Alzaga

Ingeniero Técnico Industrial

[Signature]





IERAX S.L.
PROYECTOS 1013

ierax.sabi@gmail.com

ierax.bain@gmail.com

Teléfono: 007 486 344 - 010 937 171
Fax: 0033 568 285223

Presupuesto



INSTALACION FOTOVOLTAICA POLIDEPORTIVO ELORSORO

IE-1		CAPITULO 1 INSTALACION FV Y CC			99,641.45 €
IE-1.01	Ud.	MODULOS FV MÓDULOS SOLARES MARCA: KAASEL SOLAR MODELO: KSHC-144 PERC 460W POTENCIA: 460W EFICIENCIA: 21.16% RENDIMIENTO GARANTIZADO DE 30 AÑOS O MODELO ALTERNATIVO DE IGUAL O MEJORES CARACTERISTICAS, PREVIA APROBACIÓN POR DF. NO SE ADMITIRAN MODELOS CON UNA GARANTIA DE RENDIMIENTO INFERIOR AL DEL PANEL PROPUESTO COMPLETAMENTE FIJADOS E INTERCONECTADOS	336	135.00 €	45,360.00 €
IE-1.02	Ud.	INVERSOR 1 INVERSOR DC-AC DE 55KVA FABRICANTE: SUNGROW MODELO: SG50CX-P2 O MODELO ALTERNATIVO DE IGUAL O MEJORES CARACTERISTICAS, PREVIA APROBACIÓN POR DF. COMPLETAMENTE INSTALADO Y CONFIGURADO	1	4,450.00 €	4,450.00 €
IE-1.03	Ud.	INVERSOR 2 INVERSOR DC-AC DE 125KVA FABRICANTE: SUNGROW MODELO: SG125CX-P2 O MODELO ALTERNATIVO DE IGUAL O MEJORES CARACTERISTICAS, PREVIA APROBACIÓN POR DF. COMPLETAMENTE INSTALADO Y CONFIGURADO	1	6,695.00 €	6,695.00 €
IE-1.04	Ud.	CUADRO PROTECCIONES CC 1 CUADRO DE PROTECCIONES PARA 8 STRINGS, INCLUYENDO FUSIBLES DE 15A PARA CADA HILO, PROTECTOR DE SOBRETENSIONES PARA STRING Y ENVOLVENTE DE ACUERDO A ESQUEMA DE PROYECTO. COMPLETAMENTE INSTALADO Y COMPROBADO.	1	985.00 €	985.00 €
IE-1.05	Ud.	CUADRO PROTECCIONES CC 2 CUADRO DE PROTECCIONES PARA 15 STRINGS, INCLUYENDO FUSIBLES DE 15A PARA CADA HILO, PROTECTOR DE SOBRETENSIONES PARA STRING Y ENVOLVENTE DE ACUERDO A ESQUEMA DE PROYECTO. COMPLETAMENTE INSTALADO Y COMPROBADO.	1	1,550.00 €	1,550.00 €
IE-1.06	ml	CABLEADO CC MODULOS INV1 A CUADRO CC1 CABLEADO CABLE SOLAR H1Z2Z2-K 2x10mm2 ROJO/NEGRO ENTRE EXTREMOS DE STRING Y CUADRO DC1. TOTALMENTE DISTRIBUIDO Y CONECTADO.	825	3.11 €	2,565.75 €
IE-1.07	ml	CABLEADO CC MODULOS INV2 A CUADRO CC2 CABLEADO CABLE SOLAR H1Z2Z2-K 2x10mm2 ROJO/NEGRO ENTRE EXTREMOS DE STRING Y CUADRO DC2. TOTALMENTE DISTRIBUIDO Y CONECTADO. INCLUYE CABLEADO PARA MODULOS HIBRIDOS.	1090	3.11 €	3,389.90 €
IE-1.08	ml	CABLEADO CC INVERSOR	115	3.25 €	373.75 €

CABLEADO CABLE SOLAR H1Z2Z2-K 2x6mm2 ROJO/NEGRO ENTRE CUADROS DC E INVERSORES. TOTALMENTE DISTRIBUIDO Y CONECTADO. INCLUYE CABLEADO PARA MODULOS HIBRIDOS.

IE-1.09	ml	BANDEJA METALICA EXTERIOR 200X60 SUMINISTRO E INSTALACION DE BANDEJA METALICA DE REJILLA DE 200X60 DE ALTA RESISTENCIA A LA CORROSION, ESPECIAL PARA APLICACIONES FOTOVOLTAICAS, MARCA INTERFLEX HR VIAFIL O SIMILAR, PARA INTERCONEXION DE MODULOS FV CON SU CUADRO DC. TOTALMENTE INSTALADA Y FIJADA. INCLUYE ANCLAJES, PEQUEÑO MATERIAL AUXILIAR, LA CANALIZACION Y SUJECION DEL CABLEADO.	42	22.25 €	934.50 €
IE-1.10	ml	BANDEJA METALICA EXTERIOR 100X60 SUMINISTRO E INSTALACION DE BANDEJA METALICA DE REJILLA DE 100X60 DE ALTA RESISTENCIA A LA CORROSION, ESPECIAL PARA APLICACIONES FOTOVOLTAICAS, MARCA INTERFLEX HR VIAFIL O SIMILAR, PARA INTERCONEXION DE MODULOS FV CON SU CUADRO DC. TOTALMENTE INSTALADA Y FIJADA. INCLUYE ANCLAJES, PEQUEÑO MATERIAL AUXILIAR, LA CANALIZACION Y SUJECION DEL CABLEADO.	72	17.95 €	1,292.40 €
IE-1.11	ml	BANDEJA METALICA EXTERIOR 60X60 SUMINISTRO E INSTALACION DE BANDEJA METALICA DE REJILLA DE 60X60 DE ALTA RESISTENCIA A LA CORROSION, ESPECIAL PARA APLICACIONES FOTOVOLTAICAS, MARCA INTERFLEX HR VIAFIL O SIMILAR, PARA INTERCONEXION DE MODULOS FV CON SU CUADRO DC. TOTALMENTE INSTALADA Y FIJADA. INCLUYE ANCLAJES, PEQUEÑO MATERIAL AUXILIAR, LA CANALIZACION Y SUJECION DEL CABLEADO.	162	16.50 €	2,673.00 €
IE-1.12	ml	BANDEJA CIEGA PVC INTERIOR 200X60 SUMINISTRO E INSTALACION DE BANDEJA CIEGA PVC DE 200X60, MARCA UNEX 66 O SIMILAR, PARA LINEAS DC EN DESARROLLO POR INTERIOR. INCLUYE PEQUEÑO MATERIAL AUXILIAR, CURVAS Y ACCESORIOS ANALOGOS. TOTALMENTE INSTALADA Y FIJADA.	9	38.15 €	343.35 €
IE-1.13	ml	BANDEJA CIEGA PVC INTERIOR 150X60 SUMINISTRO E INSTALACION DE BANDEJA CIEGA PVC DE 150X60, MARCA UNEX 66 O SIMILAR, PARA LINEAS AC EN DESARROLLO POR INTERIOR. INCLUYE PEQUEÑO MATERIAL AUXILIAR, CURVAS Y ACCESORIOS ANALOGOS. TOTALMENTE INSTALADA Y FIJADA.	9	33.20 €	298.80 €
IE-1.14	Ud.	ESTRUCTURA CUBIERTA MODULOS FV SUMINISTRO E INSTALACION DE PERFILERIA DE ALUMINIO Y ANCLAJES ESPECIFICOS PARA CUBIERTA RIVERCLACK PARA FIJACION DE MODULOS SOLARES. INCLUYE PEQUEÑO MATERIAL AUXILIAR DE FIJACION. TOTALMENTE INSTALADA Y FIJADA SEGÚN DISTRIBUCION DE MODULOS PLANTEADA. PREVIAMENTE A LA ADQUISICION DEL MATERIAL SE DEBERA COMPROBAR LA VALIDEZ DEL ANCLAJE PARA LA CUBIERTA EXISTENTE.	1	26,930.00 €	26,930.00 €
IE-1.15	Ud.	MODIFICACION LINEA DE VIDA MODIFICACION DE LA LINEA DE VIDA EXISTENTE PARA PODER REALIZAR LA DISTRIBUCION DE PANELES PROYECTADA SEGÚN PLANOS. A REALIZAR POR EMPRESA ESPECIALIZADA. SE EMITIRA UNA CERTIFICACION FINAL.	1	1,800.00 €	1,800.00 €

IE-2	CAPITULO 1 INSTALACION CA				6,499.25 €
IE-2.01	ml	LINEA INVERSOR 1-CA	5	27.75 €	138.75 €

CONEXIÓN ENTRE INVERSOR 1 Y EL CUADRO CA
 TIPO DE CABLE: 0.6/1KV RZ1-K
 SECCION: 4X35MM2
 CANALIZACION: CANALETA (No incluida)

IE-2.02	ml	LINEA INVERSOR 2-CA CONEXIÓN ENTRE INVERSOR 2 Y EL CUADRO CA TIPO DE CABLE: 0.6/1KV RZ1-K SECCION: 4X95MM2 CANALIZACION: CANALETA (No incluida)	5	76.50 €	382.50 €
IE-2.03	ml	LINEA CUADRO AC-CGBT CONEXIÓN ENTRE CUADRO AC Y CUADRO CGBT TIPO DE CABLE: 0.6/1KV RZ1-K SECCION: 4X120MM2 CANALIZACION: CANALETA (No incluida)	10	96.80 €	968.00 €
IE-2.04	Ud.	CUADRO CA CUADRO DE PROTECCIONES DE ACUERDO A ESQUEMA DE PROYECTO. INCLUYE ENVOLVENTE, PROTECCIONES, MATERIAL DE SOPORTE, CONEXIONADO, ETC. TOTALMENTE INSTALADO Y COMPROBADO.	1	2,750.00 €	2,750.00 €
IE-2.05	Ud.	MODIFICACION CUADRO CGBT MODIFICACION DEL CUADRO GENERAL DE PLANTA 1 PARA INSTALACION DE LOS SIGUIENTES ELEMENTOS: - 1 SEC IV/250 TOTALMENTE INSTALADO.	1	385.00 €	385.00 €
IE-2.06	Ud.	MONITORIZACION DE ENERGÍA FABRICANTE: SUNGROW MODELO: COM100E O MODELO ALTERNATIVO COMPATIBLE CON EL INVERSOR, PREVIA APROBACIÓN POR DF. INCLUYE SAMRT-TV DE 32" PARA MONITORIZACION CONTINUA DE LOS DATOS DE PRODUCCION/GENERACION. TOTALMENTE INSTALADO, CONFIGURADO E INTERCOMUNICADO CON RACK EXISTENTE	1	1,350.00 €	1,350.00 €
IE-2.07	Ud.	MEDIDOR INTELIGENTE FABRICANTE: JANITZA MODELO: UMG 103 CBM O MODELO ALTERNATIVO DE SIMILARES CARACTERISTICAS, COMPATIBLE CON EL INVERSOR PREVIA APROBACIÓN POR DF. INCLUYE TOROIDALES PARA MEDIDA INDIRECTA. A INSTALAR EN CGBT. TOTALMENTE INSTALADO Y CONFIGURADO	1	525.00 €	525.00 €

IE-3	CAOITULO 3 INSTALACION TIERRA			1,250.00 €	
IE-3.01	Ud.	PUESTA A TIERRA	1	1,250.00 €	1,250.00 €

INSTALACION DE CAJA DE REGISTRO CON CARRIL DIN Y BORNERO DE TIERRAS VERDE/AMARILLO; ASÍ COMO LAS LINEAS DE TIRRA SIGUIENTES:
DE 35MM2 A CUADRO AC
DE 16MM2 A INVERSOR 1
DE 35MM2 A INVERSOR 2
DE 6MM2 A CUADRO DC 1.
DE 6MM2 A CUADRO DC 2.
DE 6MM2 A MODULOS DESDE CUADRO DC 1. INCLUYE PaT DE BANDEJA DE ACUERDO A ESQUEMA DE PROYECTO. TOTALMENTE INSTALADA Y COMPROBADA LA MEDIDA DE TIERRA

IE-4	VARIOS			5,550.00 €
IE-4.01	Ud. VARIOS	1	2,500.00 €	2,500.00 €
	MEDIOS AUXILIARES DE OBRA INCLUYENDO ALQUILER DE MEDIOS DE ELEVACION Y TRANSPORTE.			
IE-4.02	Ud. SEGURIDAD	1	500.00 €	500.00 €
	ELABORACION DE LA DOCUMENTACION Y TODOS LOS MEDIOS NECESARIOS PARA EL CUMPLIMIENTO DE LA LEY 31/1995 DE PRL			
IE-4.03	Ud. LEGALIZACION	1	2,050.00 €	2,050.00 €
	UD. REDACION DE PROYECTO TECNICO CON PLANOS AS BUILT DE LA INSTALACIÓN Y CERTIFICADOS DE DIRECCIÓN DE OBRA Y TRAMITACIÓN TELEMÁTICA ANTE EL GOBIERNO VASCO DE LA INSTALACIÓN DE GENERACIÓN FOTOVOLTAICA. INCLUYE CERTIFICADO DE INSTALACIÓN POR EMPRESA AUTORIZADA E INSPECCIÓN DE OCA.			
IE-4.04	Ud. FORMACION	1	500.00 €	500.00 €
	FORMACION AL PERSONAL TECNICO SOBRE EL FUNCIONAMIENTO DEL SISTEMA FOTOVOLTAICO Y DE MONITORIZACION. INCLUYE ENTREGA DE PROGRAMA DE MANTENIMIENTO DE LA INSTALACION CON PUNTOS A REVISAR CON SU PERIODICIDAD.			
TOTAL INSTALACION FOTOVOLTAICA				112,940.70 €

Oiartzun, Marzo de 2024
El Ingeniero Técnico Industrial
Colegiado 5108-COPITIG

FIRMADO
Xabier Erauskin Alzaga



IERAX S.L.
PROYECTOS 1013

ierax.sabi@gmail.com

ierax.bain@gmail.com

Teléfono: 007 486 344 - 010 007 171
Fax: 0033 568 285223

Pliego de Condiciones





A continuación, de manera más extensa y de acuerdo a lo expresado en la memoria, se detallan las condiciones que deben cumplir las instalaciones fotovoltaicas en su ejecución y mantenimiento.

1. CONDICIONES FACULTATIVAS

1.1 TÉCNICO DIRECTOR DE OBRA.

Corresponde al Técnico Director:

- Redactar los complementos o rectificaciones del proyecto que se precisen.
- Asistir a las obras, cuantas veces lo requiera su naturaleza y complejidad, a fin de resolver las contingencias que se produzcan e impartir las órdenes complementarias que sean precisas para conseguir la correcta solución técnica.
- Aprobar las certificaciones parciales de obra, la liquidación final y asesorar al promotor en el acto de la recepción.
- Redactar cuando sea requerido el estudio de los sistemas adecuados a los riesgos del trabajo en la realización de la obra y aprobar el Plan de Seguridad y Salud para la aplicación del mismo.
- Efectuar el replanteo de la obra y preparar el acta correspondiente, suscribiéndola en unión con el Instalador.
- Controlar las instalaciones provisionales, medios auxiliares y sistemas de seguridad e higiene en el trabajo, controlando su correcta ejecución.
- Ordenar y dirigir la ejecución material con arreglo al proyecto, a las normas técnicas y a las reglas de la buena construcción.
- Realizar o disponer las pruebas o ensayos de materiales, y demás unidades de obra según las frecuencias de muestreo programadas en el plan de control, así como efectuar las demás comprobaciones que resulten necesarias para asegurar la calidad constructiva de acuerdo con el proyecto y la normativa técnica aplicable. De los resultados informará puntualmente al Instalador, impartándole, en su caso, las órdenes oportunas.
- Realizar las mediciones de obra ejecutada y dar conformidad, según las relaciones establecidas, a las certificaciones valoradas y a la liquidación de la obra.



* Suscribir el certificado final de la obra.

1.2 INSTALADOR.

Corresponde al Instalador:

- Organizar los trabajos, redactando los planes de obra que se precisen y proyectando o autorizando las instalaciones provisionales y medios auxiliares de la obra.
- Elaborar, cuando se requiera, el Plan de Seguridad e Higiene de la obra en aplicación del estudio correspondiente y disponer en todo caso la ejecución de las medidas preventivas, velando por su cumplimiento y por la observancia de la normativa vigente en materia de seguridad e higiene en el trabajo.
- Suscribir con el Técnico Director el acta de replanteo de obra.
- Ostentar la jefatura de todo el personal que intervenga en la obra y coordinar las intervenciones de los subcontratistas.
- Asegurar la idoneidad de todos y cada uno de los materiales y elementos constructivos que se utilicen, comprobando los preparativos en obra y rechazando los suministros o prefabricados que no cuenten con las garantías o documentos requeridos por las normas de aplicación.
- Custodiar el Libro de órdenes y seguimiento de la obra, y dar el enterado a las anotaciones que se practiquen en el mismo.
- Facilitar al Técnico Director con antelación suficiente los materiales precisos para el cumplimiento de su cometido.
- Preparar las certificaciones parciales de obra y la propuesta de liquidación final.
- Suscribir con el Promotor las actas de recepción provisional y definitiva.
- Concertar los seguros de accidentes de trabajo y de daños a terceros durante la obra.



1.3 VERIFICACIÓN DE LOS DOCUMENTOS DEL PROYECTO.

Antes de dar comienzo a las obras, el Instalador consignará por escrito que la documentación aportada le resulta suficiente para la comprensión de la totalidad de la obra contratada o, en caso contrario, solicitará las aclaraciones pertinentes.

El contratista se sujetará a las Leyes, Reglamentos y Ordenanzas vigentes, así como a las que se dicten durante la ejecución de la obra.

1.4 PLAN DE SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO.

El instalador, a la vista del Proyecto, conteniendo, en su caso, el Estudio de Seguridad y Salud, presentará el Plan de seguridad y salud de la obra a la aprobación del Técnico de la Dirección Facultativa.

1.5 PRESENCIA DEL INSTALADOR EN OBRA.

El instalador viene obligado a comunicar a la propiedad la persona designada como delegado suyo en obra, que tendrá carácter de jefe de la misma, con dedicación plena y con facultades para representarle y adoptar en todo momento cuantas disposiciones competan a la contrata.

El incumplimiento de esta obligación o, en general, la falta de cualificación suficiente por parte del personal según la naturaleza de los trabajos, facultará al Técnico para ordenar la paralización de las obras, sin derecho a reclamación alguna, hasta que se subsane la deficiencia.

El Jefe de la obra, por sí mismo o por medio de sus técnicos encargados estará presente durante la jornada legal de trabajo y acompañará al Técnico Director en las visitas que haga a las obras poniéndose a su disposición para la práctica de los reconocimientos que se consideren necesarios y suministrándole los datos precisos para la comprobación de mediciones y liquidaciones.



1.6 TRABAJOS NO ESTIPULADOS EXPRESAMENTE.

Es obligación de la contrata el ejecutar cuanto sea necesario para la buena construcción y aspecto de las obras, aun cuando no se halle expresamente determinado en los documentos del Proyecto, siempre que, sin separarse de su espíritu y recta interpretación, lo disponga el Técnico Director dentro de los límites de posibilidades que los presupuestos habiliten para cada unidad de obra y tipo de ejecución.

El Contratista se compromete a entregar las autorizaciones que preceptivamente tienen que expedir las Delegaciones Provinciales de Industria, Sanidad, etc., y autoridades locales para la puesta en servicio de las referidas instalaciones.

Son también por cuenta del Contratista todos los arbitrios, licencias municipales, vallas, alumbrado, multas, etc., que ocasionen las obras desde su inicio hasta su total terminación.

1.7 INTERPRETACIONES, ACLARACIONES Y MODIFICACIONES DE LOS DOCUMENTOS DEL PROYECTO.

Cuando se trate de aclarar, interpretar o modificar preceptos de los Pliegos de Condiciones o indicaciones de los planos o croquis, las órdenes e instrucciones correspondientes se comunicarán precisamente por escrito al Instalador, estando éste obligado a devolver los originales o las copias suscribiendo con su firma el enterado, que figurará al pie de todas las órdenes, avisos o instrucciones que reciba del Técnico director.

Cualquier reclamación que en contra de las disposiciones tomadas por éstos crea oportuno hacer el Instalador, habrá que dirigirla, dentro precisamente de tres días, a quien la hubiera dictado, el cual dará al Instalador el correspondiente recibo, si éste lo solicitase.



El Instalador podrá requerir del Técnico Director, según sus respectivos cometidos, las instrucciones o aclaraciones que se precisen para la correcta interpretación y ejecución de lo proyectado.

1.8 RECLAMACIONES CONTRA LAS ÓRDENES DE LA DIRECCIÓN FACULTATIVA.

Las reclamaciones que el Contratista quiera hacer contra las órdenes o instrucciones dimanadas de la Dirección Facultativa, sólo podrá presentarlas ante la Propiedad si son de orden económico y de acuerdo con las condiciones estipuladas en los Pliegos de Condiciones correspondientes. Contra disposiciones de orden técnico no se admitirá reclamación alguna, pudiendo el contratista salvar su responsabilidad, si lo estima oportuno, mediante exposición razonada dirigida al Técnico director, el cual podrá limitar su contestación al acuse de recibo, que en todo caso será obligatoria para ese tipo de reclamaciones.

1.9 FALTAS DE PERSONAL.

El Técnico Director, en supuestos de desobediencia a sus instrucciones, manifiesta incompetencia o negligencia grave que comprometan o perturben la marcha de los trabajos, podrá requerir al Contratista para que aparte de la obra a los dependientes u operarios causantes de la perturbación.

El Contratista podrá subcontratar capítulos o unidades de obra a otros contratistas e industriales, con sujeción en su caso, a lo estipulado en el Pliego de Condiciones Particulares y sin perjuicio de sus obligaciones como contratista general de la obra.



2 CONDICIONES ECONÓMICAS

2.1 COMPOSICIÓN DE LOS PRECIOS UNITARIOS.

El cálculo de los precios de las distintas unidades de la obra es el resultado de sumar los costes directos, los indirectos, los gastos generales y el beneficio industrial.

Se considerarán costes directos:

- a) La mano de obra, con sus pluses, cargas y seguros sociales que intervienen directamente en la ejecución de la obra.
- b) Los materiales, a los precios resultantes a pie de obra, que queden integrados en la unidad de que se trate o que sean necesarios para su ejecución.
- c) Los equipos y sistemas técnicos de la seguridad e higiene para la prevención y protección de accidentes y enfermedades profesionales.
- d) Los gastos de personal, combustible, energía, etc., que tenga lugar por accionamiento o funcionamiento de la maquinaria e instalaciones utilizadas en la ejecución de la unidad de obras.
- e) Los gastos de amortización y conservación de la maquinaria, instalaciones, sistemas y equipos anteriormente citados.

Se considerarán costes indirectos:

- a) Los gastos de instalación de oficinas a pie de obra, comunicaciones, edificación de almacenes, talleres, pabellones temporales para obreros, laboratorios, seguros, etc., los del personal técnico y administrativo adscrito exclusivamente a la obra y los imprevistos. Todos estos gastos se cifrarán en un porcentaje de los gastos directos.

Se considerarán Gastos Generales:

- a) Los Gastos Generales de empresa, gastos financieros, cargas fiscales y tasas de la administración legalmente establecidas. Se cifrarán como un porcentaje de la suma de los costes directos e indirectos (en los contratos de obras de la Administración Pública este porcentaje se establece en un 13 por 100).



Beneficio Industrial:

El Beneficio Industrial del Contratista se establece en el 6 por 100 sobre la suma de las anteriores partidas.

Precio de Ejecución Material:

Se denominará Precio de Ejecución Material al resultado obtenido por la suma de los anteriores conceptos a excepción del Beneficio Industrial y los Gastos Generales.

Precio de Contrata:

El Precio de Contrata es la suma de los costes directos, los indirectos, los Gastos Generales y el Beneficio Industrial. El IVA gira sobre esta suma pero no integra el precio.

2.2 PRECIO DE CONTRATA. IMPORTE DE CONTRATA.

En caso de que los trabajos a realizar se contratasen a riesgo y ventura, se entiende por precio de Contrata el que importa el coste total de la unidad de obra, es decir, el precio de Ejecución material, más el tanto por ciento (%) sobre este último precio en concepto de Gastos Generales y Beneficio Industrial del Contratista. Los Gastos Generales se estiman normalmente en un 13% y el beneficio se estima normalmente en un 6%, salvo que en las condiciones particulares se establezca otro destino.

3. CONDICIONES TECNICAS Y PARTICULARES

3.1 SISTEMAS GENERADORES FOTOVOLTAICOS.

Todos los módulos deberán satisfacer las especificaciones UNE-EN 61215 para módulos de silicio cristalino, o UNE-EN 61646 para módulos fotovoltaicos capa delgada, así como estar cualificados por algún laboratorio reconocido, lo que se acreditará mediante la presentación del certificado oficial correspondiente.



El módulo fotovoltaico llevará de claramente visible e indeleble el modelo y nombre del 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 en Proyecto. En caso de variaciones respecto de estas características, éstas deberán ser aprobadas por el Director de Obra. 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 10% 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.

La garantía de rendimiento no será, en ningún caso, inferior a los paneles proyectados.



3.2 ESTRUCTURA SOPORTE

Las estructuras soporte deberán cumplir las especificaciones de este apartado. En caso contrario se deberá contar con la aprobación expresa del IDAE. En todos los casos se dará cumplimiento a lo obligado por el CTE y otras normas aplicables

La estructura soporte de módulos ha de resistir, con los módulos instalados, las sobrecargas de viento y nieve, de acuerdo con lo indicado en la normativa básica de la edificación NBE-AE-88.

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

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

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.

Se dispondrán las estructuras soporte necesarias para montar los módulos sobre la cubierta sin superar el límite de sombras indicado en el punto 4.1.2 del Pliego de Condiciones Técnicas del IDAE. Se incluirán todos los accesorios y bancadas y/o anclajes.

La estructura soporte será calculada según el CTE 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 el CTE 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 80micras para eliminar las necesidades de mantenimiento y prolongar su vida útil.

3.3. 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:

- El inversor seguirá entregando potencia a la red de forma continuada en condiciones de irradiancia solar un 10% superiores a las CEM. Además, soportará los 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 85% y 88% respectivamente (valores medios incluyendo el transformador de salida, si lo hubiere) para inversores de potencia inferior a 5KW, y del 90% al 92% para inversores mayores de 5KW.
- 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 IP20 para inversores en el interior de edificios y lugares inaccesibles, IP30 para inversores en el interior de edificios y lugares accesibles, y de IP65 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° y 40°C de temperatura y entre 0% y 85% de humedad relativa.

Los inversores cumplirán la **Norma Técnica de Supervisión** de la conformidad de los módulos de generación de electricidad según el Reglamento UE 2016/631. Versión 2.0 del 03 de noviembre de 2020 + Corrección de errores de la versión 2.0 (del 3/11/2020) de la Norma Técnica de Supervisión de la Conformidad de los Módulos de Generación de Electricidad según el Reglamento UE 2016/631 del 13/04/2021. Actualmente existe una moratoria para la exigencia del cumplimiento de este Reglamento, pero todos los inversores deben contar con un Certificado de cumplimiento, denominado Certificado UGE.



3.4. 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 de CC deberán tener la sección suficiente para que la caída de tensión sea inferior del 1,5% y los de la parte de CA para que la caída de tensión sea inferior del 2% teniendo en ambos casos como referencia las tensiones correspondientes a las cajas de conexiones.

Se incluirá toda la longitud del 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.

3.5. CONEXIÓN A RED.

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

3.6. MEDIDAS.

Todas las instalaciones cumplirán con lo dispuesto en el Real Decreto 1663/2000 (artículo 10) sobre medidas y facturación de instalaciones fotovoltaicas conectadas a la red de baja tensión.



3.7. PROTECCIONES.

Todas las instalaciones cumplirán con lo dispuesto en el Real Decreto 1663/2000 (artículo 11) sobre protecciones en instalaciones fotovoltaicas conectadas a 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.

3.8. PUESTA A TIERRA.

La instalación cumplirá con lo dispuesto en el Real Decreto 1663/2000 (artículo 12) sobre las condiciones de puesta a tierra en instalaciones fotovoltaicas conectadas a 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 justificarán 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 R.B.T.

3.9. ARMONICOS Y COMPATIBILIDAD ELCTROMAGNETICA.

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 red de baja tensión.



3.10. MANTENIMIENTO DE LA INSTALACION.

Se solicitará a la empresa instaladora un plan de mantenimiento con los items a revisar y su periodicidad. Las revisiones tendrán en cuenta, tanto aspectos físicos (instalación in-situ) como de funcionamiento (control y seguimiento de la generación). Se muestran algunos items a vigilar.

3.10.1 MODULOS FOTOVOLTAICOS.

Los módulos fotovoltaicos requieren muy escaso mantenimiento, por su propia configuración, carente de partes móviles y con el circuito interior de las células y las soldaduras de conexión muy protegidas del ambiente exterior por capas de material protector. El mantenimiento abarca los siguientes procesos:

- Limpieza periódica del panel, la periodicidad del proceso depende, lógicamente de la intensidad de ensuciamiento. En el caso de depósitos procedentes de las aves conviene evitarlos instalando pequeñas antenas elásticas en la parte alta del panel, impidiendo a aquellas que se posen. La operación de limpieza consiste simplemente en el lavado de los módulos con agua y algún detergente no abrasivo. Esta operación se tiene que realizar a primeras horas de la mañana, cuando el módulo esté frío. No es recomendable en ningún caso utilizar mangueras a presión.
- Inspección visual de posibles degradaciones internas y de la estanqueidad del panel.
- Control de las conexiones eléctricas y el cableado.
- Revisión de los prensaestopas de la caja de conexión.

3.10.2 INVERSOR.

El mantenimiento del inversor no difiere especialmente de las operaciones normales en los equipos electrónicos. Las averías en condiciones normales de funcionamiento son poco frecuentes y la simplicidad de los equipos reduce el mantenimiento a las siguientes operaciones:

- Observación visual general del estado y funcionamiento del inversor.
- Comprobación del conexionado y cableado de los componentes.



- Observación del funcionamiento de los indicadores ópticos.
- Acumulación de polvo y suciedad que se pueda producir en el conducto de ventilación.

3.10.3 ARMARIOS DE CONEXION

- Se observa la estanqueidad de los armarios y prensaestopas.
- Cableado general del armario.
- Apriete de bornas y detección de cables con temperatura elevada.
- Señalización de cables en buen estado.
- Comprobación de las protecciones. (Varistores, fusibles, magnetotérmicos, seccionadores, diodos, etc.)

3.10.4 TRAZADOS Y CONDUCTOS

- Eliminar suciedad en las conducciones que se encuentren en el exterior.
- Comprobación visual del aislamiento de los cables.
- Revisión de la fijación a bandejas, muros, etc.



IERAX S.L.
PROYECTOS 1013

ierax.sabi@gmail.com

ierax.baia@gmail.com

Teléfono: 007 486 344 - 010 937 171
Fax: 0033 568 285223

Estudio Básico de Seguridad y Salud





ESTUDIO BÁSICO DE SEGURIDAD Y SALUD

INDICE

1. Datos de la obra

1.1. Identificación y descripción de la obra.

1.2. Promotor.

1.3. Técnico redactor del Estudio Básico de Seguridad y salud.

2. Análisis y prevención de riesgos.

2.1. Introducción.

2.2. Identificación de riesgos.

2.2.1. Medios auxiliares y maquinaria (en toda fase de la obra).

2.2.2. Trabajos previos.

2.2.3. Derribos

2.2.4. Estructura

2.2.5. Albañilería

2.2.6. Revestimientos y acabados

2.2.7. Instalaciones

2.3. Concurrencia de actividades que implican riesgos especiales para la seguridad y salud de los trabajadores, según Anejo II del Real Decreto.

2.4. Medidas de prevención y protección.

2.4.1. Medidas de protección colectiva.

2.4.2. Medidas de protección Individual.

2.4.3. Medidas de protección a terceros.

2.5. Primeros auxilios.

3. Normas de Seguridad y Salud en el trabajo aplicables a la obra.

3.1. Legislación vigente.

3.2. Normativa de ámbito local

3.3. Reglamentos técnicos de los elementos auxiliares



1. DATOS DE LA OBRA

1.1 IDENTIFICACION Y DESCRIPCION DE LA OBRA

El Ayuntamiento de Oiartzun/Oiartzun-go Udala desea realizar una instalación de autoconsumo mediante placas solares aprovechando la cubierta del Polideportivo Municipal.

Con dicho motivo se redacta el presente Estudio de Seguridad y Salud.

1.2 PROMOTOR

Titular: Oiartzun-go Udala CIF: P2006800C

Domicilio Social: Done Eztebe Plaza 1

CP-Localidad: 20180-Oiartzun

Dirección de Suministro: Elorrondo Kalea 24-Polideportivo

CP-Localidad: 20180-Oiartzun

Teléfono: 943 490 142

E-mail: oiartzun@oiartzun.eus

1.3. TÉCNICO REDACTOR DEL ESTUDIO BÁSICO DE SEGURIDAD Y SALUD

El Estudio Básico de Seguridad y Salud lo redacta D. Xabier Erauskin Alzaga, Ingeniero Técnico Industrial, inscrito en el Colegio Oficial de Graduados en Ingeniería de la Rama Industrial, Ingenieros Técnicos Industriales y Peritos Industriales de Gipuzkoa con número de Colegiado 5.108.

2. ANÁLISIS Y PREVENCIÓN DE RIESGOS.

2.1. INTRODUCCIÓN.

El presente Estudio Básico de Seguridad y Salud establece, durante la ejecución de esta obra, las normas de prevención de riesgos de accidentes y enfermedades profesionales, así como previsiones e informaciones útiles para efectuar en su día, en las debidas condiciones de seguridad y salud, los previsibles trabajos posteriores de mantenimiento.



Servirá para dar unas directrices básicas a la empresa constructora que debe llevar a término sus obligaciones en el terreno de los riesgos profesionales, facilitando su desarrollo, de acuerdo con el Real Decreto 1627/97 de 24 de octubre, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción.

Basándose en el artículo 7, en aplicación de este Estudio Básico de Seguridad y Salud, el contratista elaborará un plan de seguridad y salud en el trabajo, en el que se analicen, estudien, desarrollen y complementen las previsiones contenidas en el presente documento, en función de su propio sistema de ejecución de la obra.

El plan de seguridad y salud deberá ser aprobado, antes del inicio de la obra, por el coordinador en materia de seguridad y salud durante la ejecución de la obra, o cuando no sea necesaria la designación de coordinador, por la dirección facultativa.

Se recuerda la obligatoriedad de que en cada centro de trabajo exista un libro de incidencias para seguimiento del plan.

También se recuerda que de conformidad con el artículo 15 del Real Decreto, los contratistas y subcontratistas deberán garantizar que los trabajadores reciban una información adecuada de todas las medidas que hayan de adaptarse en lo que se refiere a su seguridad y salud en la obra.

Durante la ejecución de la obra serán de aplicación los principios de acción preventiva recogidos en el artículo 15 de la 'Ley de Prevención de Riesgos Laborales' y, en particular, en las siguientes tareas o actividades:

Artículo 10. Principios generales aplicables durante la ejecución de la obra.

1. El mantenimiento de la obra en buen estado de orden y limpieza.



2. La elección del emplazamiento de los puestos y áreas de trabajo, teniendo en cuenta sus condiciones de acceso, y la determinación de las vías o zonas de desplazamiento o circulación.
3. La manipulación de los distintos materiales y la utilización de los medios auxiliares.
4. El mantenimiento, el control previo a la puesta en servicio y el control periódico de las instalaciones y dispositivos necesarios para la ejecución de la obra, con objeto de corregir los defectos que pudieran afectar a la seguridad y salud de los trabajadores.
5. La delimitación y el acondicionamiento de las zonas de almacenamiento y depósito de los distintos materiales, en particular si se trata de materias o sustancias peligrosas.
6. La recogida de los materiales peligrosos utilizados.
7. El almacenamiento y la eliminación o evacuación de residuos y escombros.
8. La adaptación, en función de la evolución de la obra, del período de tiempo efectivo que habrá de dedicarse a los distintos trabajos o fases de trabajo.
9. La cooperación entre los contratistas, subcontratistas y trabajadores autónomos.
10. Las interacciones e incompatibilidades con cualquier otro tipo de trabajo o actividad que se realice en la obra o cerca del lugar de la obra.

Antes del comienzo de los trabajos, el promotor deberá efectuar un aviso a la autoridad laboral competente. El aviso previo se redactará con arreglo a lo dispuesto en el anexo III del mencionado Real Decreto.

La comunicación de apertura del centro de trabajo a la autoridad competente deberá incluir el plan de seguridad y salud.

El coordinador en materia de seguridad y salud durante la ejecución de la obra o cualquier otra persona integrada en la dirección facultativa, en el caso de observar un riesgo grave e inminente para la seguridad y salud de los trabajadores, podrá disponer la paralización de los tajos, o en su caso, de la totalidad de la obra; comunicándolo a la Inspección de Trabajo y Seguridad Social, al contratista, subcontratista y representantes de los trabajadores.



Las responsabilidades de los coordinadores, de la dirección facultativa y del promotor no eximirán de sus responsabilidades a los contratistas y subcontratistas (artículo 11).

2.3. IDENTIFICACIÓN DE RIESGOS.

Sin perjuicio de las disposiciones mínimas de Seguridad y Salud aplicables a las obras establecidas en el anexo IV del Real Decreto 1627/97 de 24 de octubre, se enumeran a continuación los riesgos particulares de los diferentes trabajos de la obra, teniendo en cuenta que algunos de ellos se pueden dar durante todo el proceso de ejecución de la obra o ser extrapolables a otros trabajos.

Se deberá cuidar especialmente los riesgos más usuales en las obras tales como: caídas, cortes, quemaduras y golpes adoptando en todo momento la postura más adecuada para el trabajo que se realiza.

Además, se ha de tener en cuenta las posibles repercusiones a los edificios vecinos, en particular minimizar en todo momento el riesgo de incendio.

2.3.1 RIESGOS PROFESIONALES

En montaje de la estructura metálica:

- Caídas de altura.
- Deslizamientos.
- Caída de objetos. Trabajos superpuestos.
- Manejo de grandes piezas.
- Propios de soldaduras eléctricas y cortes con soplete.
- Electrocuciones.
- Golpes y atrapamiento.
- Intoxicaciones por humos, resinas y pinturas especiales.
- Chispas, cortes, punzamientos y demás accidentes propios del uso de sierras y taladros.



- Propios de grúas.
- Derrumbamientos.
- Hundimientos.
- Sobreesfuerzos por posturas inadecuadas.

En colocación de los módulos fotovoltaicos:

- Caídas de altura.
- Sobreesfuerzos por posturas inadecuadas.
- Deslizamientos.
- Caída al mismo nivel.
- Heridas punzantes y/o cortantes en extremidades.
- Desprendimientos y aplastamientos.
- Contactos eléctricos (directos y/o indirectos).
- Caídas de objetos (herramientas y materiales).

En colocación de los inversores, caja de protecciones y caja de protección y medida:

- Caídas de altura.
- Sobreesfuerzos por posturas inadecuadas.
- Deslizamientos.
- Caída al mismo nivel.
- Heridas punzantes y/o cortantes en extremidades.

En cableado y grapeado:

- Caídas de altura.
- Sobreesfuerzos por posturas inadecuadas.
- Deslizamientos.
- Caída al mismo nivel.
- Heridas punzantes y/o cortantes en extremidades.



Contactos eléctricos directos (contactos con parte de la instalación habitualmente en tensión):

- Manipulación de instalaciones, cuadros, equipos, etc. o Reparación de equipos bajo tensión.
- Contactos eléctricos indirectos (contactos con partes o elementos metálicos accidentalmente puestos en tensión):
- Defectos de aislamientos en máquinas cuyos sistemas de protección se encuentran mal calibrados o diseñados.
- Defectos de aislamiento en máquinas cuyos elementos de protección se encuentran puenteados.

2.3.2 RIESGOS DE DAÑOS A TERCEROS

Únicamente cabe señalar los posibles riesgos derivados por razones del propio acceso de la maquinaria y transportes a la obra (las normales interferencias con respecto a la vía pública), así como la posibilidad de terceras personas en la zona de trabajo.

2.3.3 OTROS RIESGOS

Riesgos producidos por los agentes atmosféricos (condiciones climáticas adversas).

- Riesgos eléctricos (en general).
- Riesgos de incendio (en general).
- Derivados de deficiencias en maquinarias o instalaciones.

2.4. CONCURRENCIA DE ACTIVIDADES QUE IMPLICAN RIESGOS ESPECIALES PARA LA SEGURIDAD Y SALUD DE LOS TRABAJADORES, SEGÚN ANEJO II DEL REAL DECRETO.



Anexo II: Relación no exhaustiva de trabajos que implican riesgos especiales para la seguridad y salud de los trabajadores.

1. Trabajos con riesgos especialmente graves de sepultamiento, hundimiento o caída de altura, por las particulares características de la actividad desarrollada, los procedimientos aplicados, o el entorno del puesto de trabajo.
2. Trabajos en los que la exposición a agentes químicos o biológicos suponga un riesgo de especial gravedad, o para los que la vigilancia específica de la salud de los trabajadores sea legalmente exigible.
3. Trabajos con exposición a radiaciones ionizantes para los que la normativa específica obliga a la delimitación de zonas controladas o vigiladas.
4. Trabajos en la proximidad de líneas eléctricas de alta tensión.
5. Trabajos que expongan a riesgo de ahogamiento por inmersión.
6. Obras de excavación de túneles, pozos y otros trabajos que supongan movimientos de tierra subterráneos.
7. Trabajos realizados en inmersión con equipo subacuático.
8. Trabajos realizados en cajones de aire comprimido.
9. Trabajos que impliquen el uso de explosivos.
10. Trabajos que requieran montar o desmontar elementos prefabricados pesados.

2.5. MEDIDAS DE PREVENCIÓN Y PROTECCIÓN

Como criterio general se dará preferencia a las protecciones colectivas frente a las individuales.

Se deberán mantener en buen estado de conservación los medios auxiliares, la maquinaria y herramientas de trabajo. Los medios de protección deben estar homologados según la normativa vigente.



2.5.1. MEDIDAS DE PROTECCIÓN COLECTIVA.

- Organización y planificación de los trabajos para evitar interferencias entre las distintas faenas y circulaciones dentro de la obra.
- Señalización de las zonas de peligro.
- Prever el sistema de circulación de vehículos y su señalización, tanto en el interior de la obra como en relación con los viales exteriores.
- Dejar una zona libre entorno a la zona excavada para el pase de la maquinaria.
- Inmovilización de los camiones mediante calces y/o topes durante las tareas de carga y descarga.
- Respetar las distancias de seguridad con las instalaciones existentes.
- Los elementos de las instalaciones deben permanecer con sus protecciones aislantes.
- Cimentación correcta de la maquinaria de obra.
- Montaje de grúas realizado por una empresa especializada, con revisiones periódicas, central de carga máximo, delimitación del radio de acción, frenado, bloqueo, etc.
- Revisión periódica y mantenimiento de la maquinaria y equipos de obra.
- Sistema de riego que impida la emisión de polvo en grandes cantidades.
- Adecuación de los procedimientos de ejecución al estado real de los elementos (subsuelo, edificaciones vecinas).
- Comprobación de apuntalamientos, condiciones de estribado y pantallas de protección de zanjas
- Utilización de pavimentos antideslizantes.
- Colocación de barandillas de protección en lugares con peligro de caída.
- Colocación de mallazos en huecos horizontales.
- Protección de huecos y fachadas para evitar la caída de objetos (redes, mallas, lonas).
- Uso de conductos para la evacuación de escombros correctamente instalados.
- Uso de escaleras de mano, plataformas de trabajo andamios.



2.5.2. MEDIDAS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL.

- Utilización de pantallas faciales y gafas homologadas contra el polvo y proyección de partículas.
- Utilización de calzado de seguridad.
- En todas las zonas elevadas en las que no existen sistemas fijos de protección, deberán disponerse puntos de anclaje seguros para poder sujetar el cinturón de seguridad homologado, cuyo uso será obligatorio.
- Utilización de guantes homologados para evitar el contacto directo con materiales agresivos y minimizar el riesgo de cortes y lesiones por objetos punzantes.
- Utilización del casco.
- Utilización de protectores auditivos homologados en ambientes excesivamente ruidosos.
- Utilización de delantales
- Sistemas de sujeción permanente y de vigilancia de los trabajos con peligro de intoxicación por más de un operario. Utilización de equipos de suministro de aire.

2.5.3. MEDIDAS DE PROTECCIÓN A TERCEROS.

- Vallado, señalización y iluminación de la obra.
- En el caso de que el vallado invada la calzada se ha de prever un pasadizo protegido para el paso de viandantes. El vallado ha de impedir que entren a la obra las personas ajenas a ella.
- Prever el sistema de circulación de vehículos tanto en el interior de la obra, como su relación con viales exteriores.
- Inmovilización de los camiones mediante calces y/o topes durante las tareas de carga y descarga.
- Adecuación de los procedimientos de ejecución al estado real de los elementos (subsuelo, edificios vecinos).
- Protección de huecos y fachadas para evitar la caída de objetos (redes, mallas, lonas).
- Vuelco del material apilado.



2.6. PRIMEROS AUXILIOS.

- Se dispondrá de un botiquín conteniendo el material especificado en la normativa vigente.
- Se informará al inicio de la obra, de la situación de los diferentes centros médicos a los que se deberán trasladar los accidentados.
- Es conveniente disponer en la obra, en un lugar bien visible, una lista con los teléfonos y direcciones de los centros asignados para urgencias, ambulancias, taxis, etc. para garantizar el rápido traslado de los accidentados.

3. NORMAS DE SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO APLICABLES A LA OBRA.

Relación de normas y reglamentos aplicables:

3.1. LEGISLACIÓN VIGENTE. PRINCIPALES

- DIRECTIVA 92/57/CEE del Consejo, de 24 de junio de 1992, relativa a las disposiciones mínimas de seguridad y de salud que deben aplicarse en las obras de construcción temporales o móviles (octava Directiva específica con arreglo al apartado 1 del artículo 16 de la Directiva 89/391/CEE)
- REAL DECRETO 1627/1997, de 24 de octubre, por el que se establecen disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción.
- REAL DECRETO 337/2010, de 19 de marzo, por el que se modifican el Real Decreto 39/1997, de 17 de enero, por el que se aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención; el Real Decreto 1109/2007, de 24 de agosto, por el que se desarrolla la Ley 32/2006, de 18 de octubre, reguladora de la subcontratación en el sector de la construcción y el Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre, por el que se establecen disposiciones mínimas de seguridad y salud en obras de construcción.
- 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.



- REAL DECRETO 836/2003, de 27 de junio, por el que se aprueba una nueva Instrucción técnica complementaria «MIE-AEM-2» del Reglamento de aparatos de elevación y manutención, referente a grúas torre para obras u otras aplicaciones.
- REAL DECRETO 555/1986, de 21 de febrero, por el que se implanta la obligatoriedad de la inclusión de un estudio de Seguridad e Higiene en el Trabajo en los proyectos de edificación y obras públicas
- CORRECCIÓN de errores del Real Decreto 836/2003, de 27 de junio, por el que se aprueba una nueva Instrucción técnica complementaria 'MIE-AEM 2' del Reglamento de aparatos de elevación y manutención, referente a grúas torre para obras u otras aplicaciones.
- ORDEN de 16 de abril de 1990 que modifica la Orden de 28 de junio de 1988, que aprueba la instrucción técnica complementaria MIE-AEM 2 del Reglamento de Aparatos de Elevación y Manutención, referente a grúas torre desmontables para obra.
- ORDEN de 28 junio de 1988, por la que se aprueba la Instrucción Técnica Complementaria MIE-AEM-2 del Reglamento de Aparatos de Elevación y Manutención, referente a grúas torre desmontables para obra.

3.2. NORMATIVA DE ÁMBITO LOCAL

Ordenanzas Municipales en cuanto se refieren a la Seguridad e Salud del Trabajo y que no contradiga la normativa vigente de rango superior.

3.3 REGLAMENTOS TÉCNICOS DE LOS ELEMENTOS AUXILIARES

- Reglamento Electrotécnico de Baja tensión.
- Reglamento de aparatos elevadores para obras.
- Reglamento de aparatos de elevación y manutención e I.T.C.



Oiartzun, Marzo 2024

El Ingeniero Técnico Industrial
Colegiado 5108-COPITIG (Gipuzkoa)

Firmado: Xabier Erauskin Alzaga



IERAX S.L.
PROYECTOS 1013

ierax.sabi@gmail.com

ierax.bain@gmail.com

Teléfono: 007 486 344 - 010 037 171
Fax: 0033 568 285223

Estudio de Gestión de Residuos





1. ESTUDIO DE GESTION DE RESIDUOS

En este apartado se hace el estudio de gestión de residuos de construcción y demolición en cumplimiento del DECRETO 112/2012, de 26 de junio, por el que se regula la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición y REAL DECRETO 105/2008, de 1 de febrero, por el que se regula la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición.

1.1 AGENTES INTERVINIENTES

1.1.1 IDENTIFICACION

El presente estudio corresponde a la instalación de sistema de autoconsumo mediante paneles fotovoltaicos que se va a realizar en el Polideportivo de Oiartzun, situado en Elorrondo 24.

1.1.2 DATOS DEL PROMOTOR

Titular: Oiartzun-go Udala CIF: P2006800C

Domicilio Social: Done Eztebe Plaza 1

CP-Localidad: 20180-Oiartzun

Dirección de la Obra: Elorrondo Kalea 24-Polideportivo

CP-Localidad: 20180-Oiartzun

Teléfono: 943 490 142

E-mail: oiartzun@oiartzun.eus

1.2 DEFINICIONES

PRODUCTOR de los residuos, que es el titular del bien inmueble en quien reside la decisión de construir o demoler. Se identifica con el titular de la licencia o del bien inmueble objeto de las obras.

POSEEDOR de los residuos, quien es quien ejecuta la obra y tiene el control físico de los residuos que se generan en la misma.

GESTOR, quien lleva el registro de estos residuos en última instancia y quien debe otorgar al poseedor de los residuos, un certificado de la gestión de los mismos.



RCD Residuos de la Construcción y de la Demolición.

No se prevé la generación de residuos salvo los procedentes de los embalajes de los componentes de la instalación, que serán depositados en los puntos establecidos por el promotor.

Los residuos generados en las instalaciones se clasifican de acuerdo al Decreto 112/2012 sobre Producción y Gestión de los Residuos de la Construcción y Demolición. La instalación fotovoltaica apenas genera residuos. Estos se basan en restos de film y cartón de embalajes y restos de otros materiales (cables, bandeja metálica, poliespán, PVC de canaletas y análogos)

De acuerdo al D112/2012 tenemos la siguiente lista de residuos:

<u>Residuo</u>	<u>Agrupación</u>	<u>Peso</u>	<u>Coste</u>	<u>Total</u>
Cartón	No Peligroso	10Kg	0.1€/Kg	1€
Film Embalar	No Peligroso	0.1Kg	0.1€/Kg	0.1€
Otros Residuos	No Peligroso	20Kg	0.1€/Kg	2€

Como se ha comentado anteriormente, por su escasa entidad y por el tipo de residuo, no peligroso, no se requieren medios especiales para su almacenamiento y gestión durante la ejecución de la obra y serán clasificados en el interior de la misma en contenedores específicos (sacos, envases...) para cada tipo de residuo y gestionados por el poseedor.



Oiartzun, Marzo de 2024

El Ingeniero Técnico Industrial
Colegiado 5108-COPITIG (Gipuzkoa)

Firmado: Xabier Erauskin Alzaga



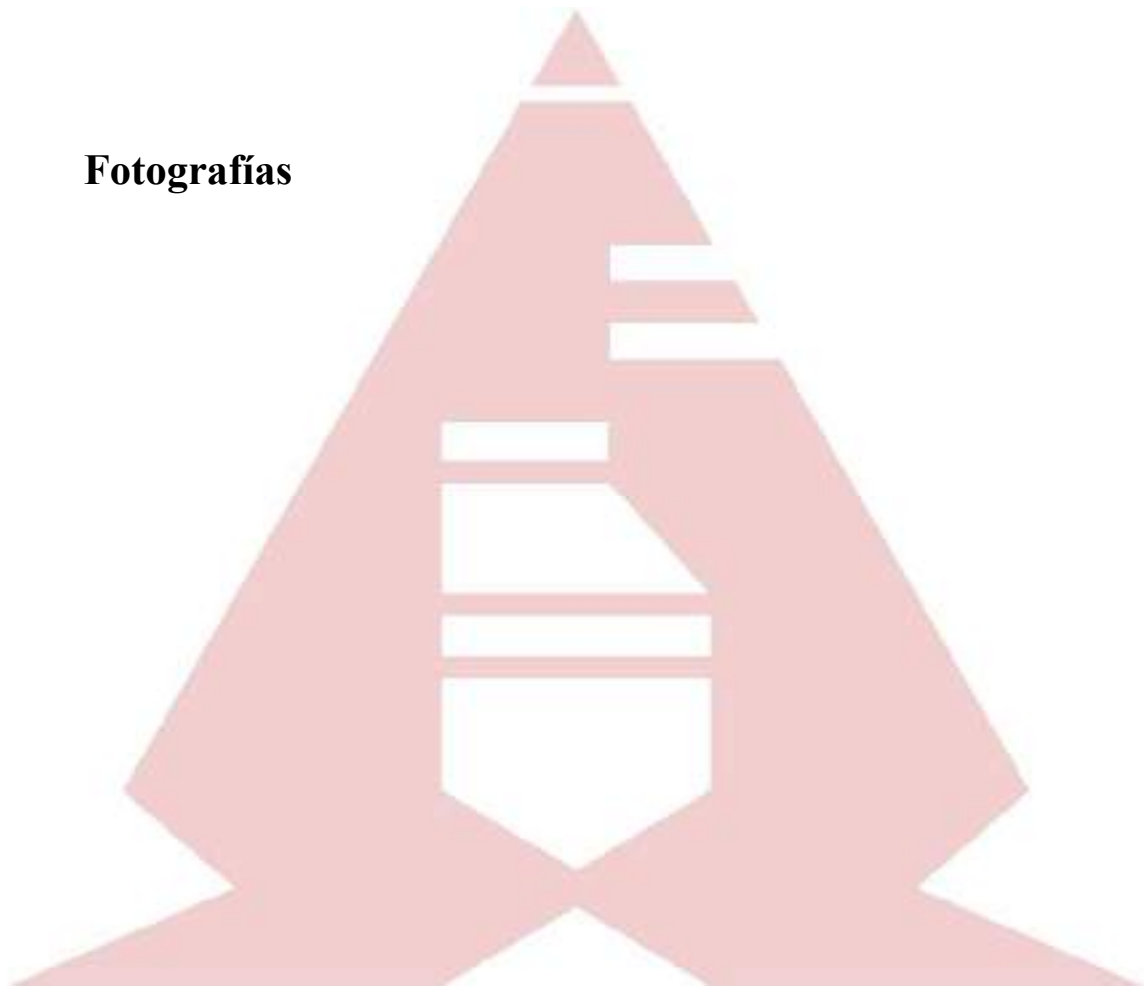
IERAX S.L.
PROYECTOS 1013

ierax.sabi@gmail.com

ierax.bain@gmail.com

Teléfono: 007 486 344 - 010 037 171
Fax: 0033 568 285223

Fotografías





























PATINILLO PARA CABLES DC





PASO A CUARTO DE INSTALACION DE GENERACION



Zona Cuadros e inversores



IERAX S.L.
PROYECTOS 1013

ierax.sabi@gmail.com

ierax.bain@gmail.com

Teléfono: 007 486 344 - 010 037 171
Fax: 0033 568 285223

Planificación



Inicio estimado: 3ª Semana de Marzo 2023
Fin Estimado: 5ª semana de Junio 2023

Fin Estimado: 5ª semana de Junio 2023



IERAX S.L.
PROYECTOS 1013

ierax.sabi@gmail.com

ierax.bain@gmail.com

Teléfono: 007 486 344 - 010 007 171
Fax: 0033 568 285223

Fichas Técnicas



SG33/50CX-P2

Inversor string multi-MPPT para sistemas de 1000 Vdc



ALTO RENDIMIENTO

- 30 A de entrada de corriente DC, compatible con módulo FV superior a 500Wp+
- Modo de optimización con sombreado dinámico
- Función de recuperación PID incorporada



O&M INTELIGENTE

- Diagnóstico y protección de componentes clave
- Diagnóstico de curva IV inteligente
- Función de registro de fallos en la red, sencillo para O&M remoto



MENOR INVERSIÓN

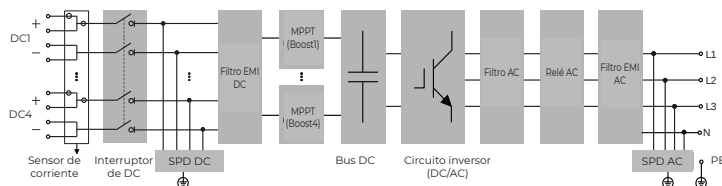
- Fácil manejo gracias al 34 % de reducción del peso
- Plug & play con diseño de broche



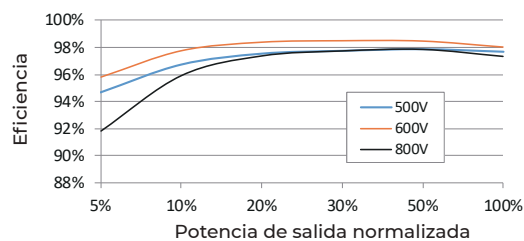
SEGURIDAD DEMOSTRADA

- Protección IP66 y anticorrosión C5
- DC Tipo I+II SPD, AC Tipo II SPD
- Soporte para función AFCI 2.0

DIAGRAMA DE CIRCUITO



CURVA DE EFICIENCIA (SG33CX-P2)



Designación de tipo	SG33CX-P2	SG50CX-P2
Entrada (DC)		
Potencia de entrada FV máx. recomendada	46,2 kWp	70 Wp
Tensión máx. de entrada FV	1100 V	
Tensión mín. de entrada FV / Tensión de entrada de arranque	160 V / 200 V	
Tensión de entrada FV nominal	600 V	
Rango de tensión MPP	160 V - 1000 V	
N.º de entradas MPP independientes	3	4
N.º de cadenas FV por MPPT	2	2
Corriente máx. de entrada FV	90 A (30 A * 3)	120 A (30 A * 4)
Corriente de cortocircuito DC máx.	120 A (40 A * 3)	160 A (40 A * 4)
Corriente máx. para conector DC	20 A	
Salida (AC)		
Potencia de salida AC nominal	33 kVA	50 kVA
Máxima potencia aparente de salida AC	36,3 kVA ¹	55 kVA ¹
Corriente máx. de salida AC	55,2 A	83,6 A
Corriente de salida AC nominal (a 230 V)	47,8 A	72,5 A
Tensión AC nominal	3 / N / PE, 220 / 380 V, 230 / 400 V	
Rango de tensión AC	312 - 480 V	
Frecuencia nominal de red	50 Hz / 60 Hz	
Rango de frecuencia de red	45 - 55 Hz / 55 - 65 Hz	
Armónicos (THD)	< 3 % (a potencia nominal)	
Factor de potencia a potencia nominal / Factor de potencia ajustable	> 0,99 / 0,8 anterior - 0,8 posterior	
Fases de vertido / fases de conexión	3 / 3-N-PE	
Eficiencia		
Eficiencia máxima / Eficiencia europea	98,5% - 98,3%	98,5% - 98,3%
Protección		
Monitorización de red	Sí	
Protección contra conexión inversa DC	Sí	
Protección de cortocircuito AC	Sí	
Protección contra corriente de fuga	Sí	
Protección contra sobretensión	DC Tipo I+II / AC Tipo II	
Monitorización de fallo a tierra	Sí	
Interruptor de DC	Sí	
Monitorización de la corriente de string FV	Sí	
Función de extinción de arco (AFCI)	Sí	
Función de recuperación PID	Sí	
Datos generales		
Dimensiones (An*Alt*Pf)	645*575*245 mm	
Método de montaje	Montaje en pared	
Peso	38 kg	41 kg
Topología	Sin transformador	
Grado de protección	IP66	
Corrosión	C5	
Consumo eléctrico nocturno	< 5W	
Temperatura ambiente de funcionamiento	-30 a 60 °C	
Humedad relativa admisible (sin condensación)	0 - 100 %	
Método de refrigeración	Refrigeración inteligente por aire forzado	
Altitud de funcionamiento máx.	4000 m	
Pantalla	LED, Bluetooth+APP	
Comunicación	RS485 / Opcional: WLAN, Ethernet	
Tipo de conexión DC	EVO2 (máx. 6 mm²)	
Tipo de conexión AC	Terminal OT (16~35 mm²)	Terminal OT o DT (35~50 mm²)
Especificación de cable AC	Diámetro exterior 18~38 mm	
Certificación de red	IEC 62109, IEC 61727, IEC 62116, VDE-AR-N 4105:2018, VDE AR-N 4110, IEC 61000-6-3, EN 50549-1, EN50549-2, CEI 0-21 2019, CEI0-16 2019, VDE 0126-1-1/A1, VFR 2019, UTE C15-712-1:2013, UNE 206007-1/RD 1699, UNE 217002, G99	
Soporte de red	Q en función nocturna, LVRT, HVRT, control de potencia activa y reactiva, control de rampa de potencia	

¹ 33 kVA y 50 kVA para Alemania, Bélgica, Austria, Ucrania y Dinamarca



SG125CX-P2

Inversor string multi-MPPT para sistemas de 1000 Vdc

NUEVO



ALTO RENDIMIENTO

- 12 MPPTs con eficiencia máx. 98,5%
- 15 A de entrada de corriente DC, compatible con módulo FV superior a 500W+
- Modo de optimización con sombreado dinámico



O&M INTELIGENTE

- Diagnóstico y protección de componentes clave
- Diagnóstico de curva IV inteligente
- Función de registro de fallos en la red, sencillo para O&M remoto



MENOR INVERSIÓN

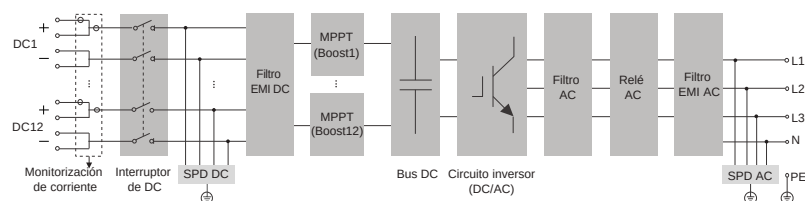
- Compatible con cables 240 mm² Al AC máx.
- Soporte para placa de sellado de cables tipo cajón con premontaje de cables AC



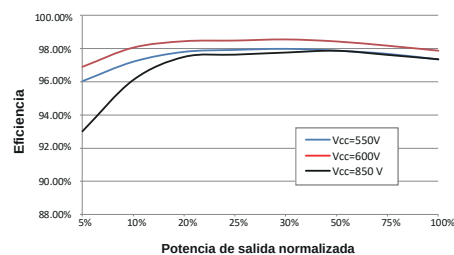
SEGURIDAD DEMOSTRADA

- Protección IP66 y anticorrosión C5
- DC Tipo I+II SPD, AC Tipo II SPD
- Soporte para función AFCI 2.0

DIAGRAMA DE CIRCUITO



CURVA DE EFICIENCIA



Designación de tipo	SG125CX-P2
Entrada (DC)	
Potencia de entrada FV máx. recomendada	175 kW
Tensión de entrada FV máx.	1100 V
Tensión mín. de entrada FV / Tensión de entrada de arranque	180 V / 200 V
Tensión de entrada FV nominal	600 V
Rango de tensión MPP	180 – 1000 V
N.º de entradas MPP independientes	12
N.º de cadenas FV por MPPT	2
Corriente máx. de entrada FV	360 A (30 A *12)
Corriente de cortocircuito DC máx.	480 A (40 A * 12)
Corriente máx. para conector DC	20A
Salida (AC)	
Potencia de salida AC máx.	125 kVA
Potencia de salida AC nominal aparente	125 kVA
Corriente máx. de salida AC	181,1 A
Corriente de salida AC nominal (a 230 V)	181,1 A
Tensión AC nominal	3 / N / PE, 230 / 400 V
Rango de tensión AC	320 – 480 V
Frecuencia nominal de red	50 Hz / 60 Hz
Rango de frecuencia de red	45 – 55 Hz / 55 – 65 Hz
Armónicos (THD)	< 3 % (a potencia nominal)
Factor de potencia a potencia nominal / Factor de potencia ajustable	> 0,99 / 0,8 anterior – 0,8 posterior
Fases de vertido / fases de conexión	3 / 3-N-PE
Eficiencia	
Eficiencia máxima / Eficiencia europea	98,5% – 98,3%
Protección	
Monitorización de red	Sí
Protección de polaridad inversa DC	Sí
Protección contra cortocircuito en AC	Sí
Protección contra corriente de fuga	Sí
Protección contra sobretensión	DC Tipo I + II / AC Tipo II
Monitorización de fallo a tierra	Sí
Interruptor de DC	Sí
Monitorización de string FV	Sí
Q en función nocturna	Sí
Función de extinción de arco (AFCI)	Sí
Función de recuperación PID	Sí
Datos generales	
Dimensiones (An*Alt*Pf)	1020*795*360 mm
Método de montaje	Montaje en pared
Peso	87 kg
Topología	Sin transformador
Grado de protección	IP66
Corrosión	C5
Consumo eléctrico nocturno	< 5 W
Temperatura ambiente de funcionamiento	-30 a 60 °C
Rango de humedad relativa permitida (sin condensación)	0 – 100 %
Método de refrigeración	Refrigeración inteligente por aire forzado
Altitud de funcionamiento máx.	4000 m (derating > 3000 m)
Pantalla	LED, Bluetooth+APP
Comunicación	SP600S (Opcional)
Tipo de conexión DC	RS485 / Opcional: WLAN, Ethernet
Tipo de conexión AC	Evo2 (máx. 6 mm²)
Certificación de red	Terminal OT / DT (Máx. 240 mm²) IEC 62109-1, EN/IEC 61000-6-1/2/3/4, IEC 61727, IEC 62116, EN 50549-1/2, UTE C15-712-1, VDE V 0126-1-1, VDE-AR-N 4105:2018, VFR 2019, NC RfG, G99, UNE 217002, NTS, CEI 0-21 2019, CEI0-16 2019, NRS-097-2-1
Soporte de red	Q en función nocturna, LVRT, HVRT, control de potencia activa y reactiva, control de rampa de potencia

SOLAR ORBITER

KSHC-144 PERC



144 cell Monocrystalline PERC	21,39% Maximum Efficiency	0 ~ +3% Positive Power Tolerance	440 - 465 Peak Power Range
----------------------------------	------------------------------	-------------------------------------	-------------------------------

STRONG MECHANICAL LOAD CAPACITY

Certified for 5400Pa snow and 2400Pa wind loads test



LOW LIGHT PERFORMANCE

With PERC technology. Increases performance in low-light environments

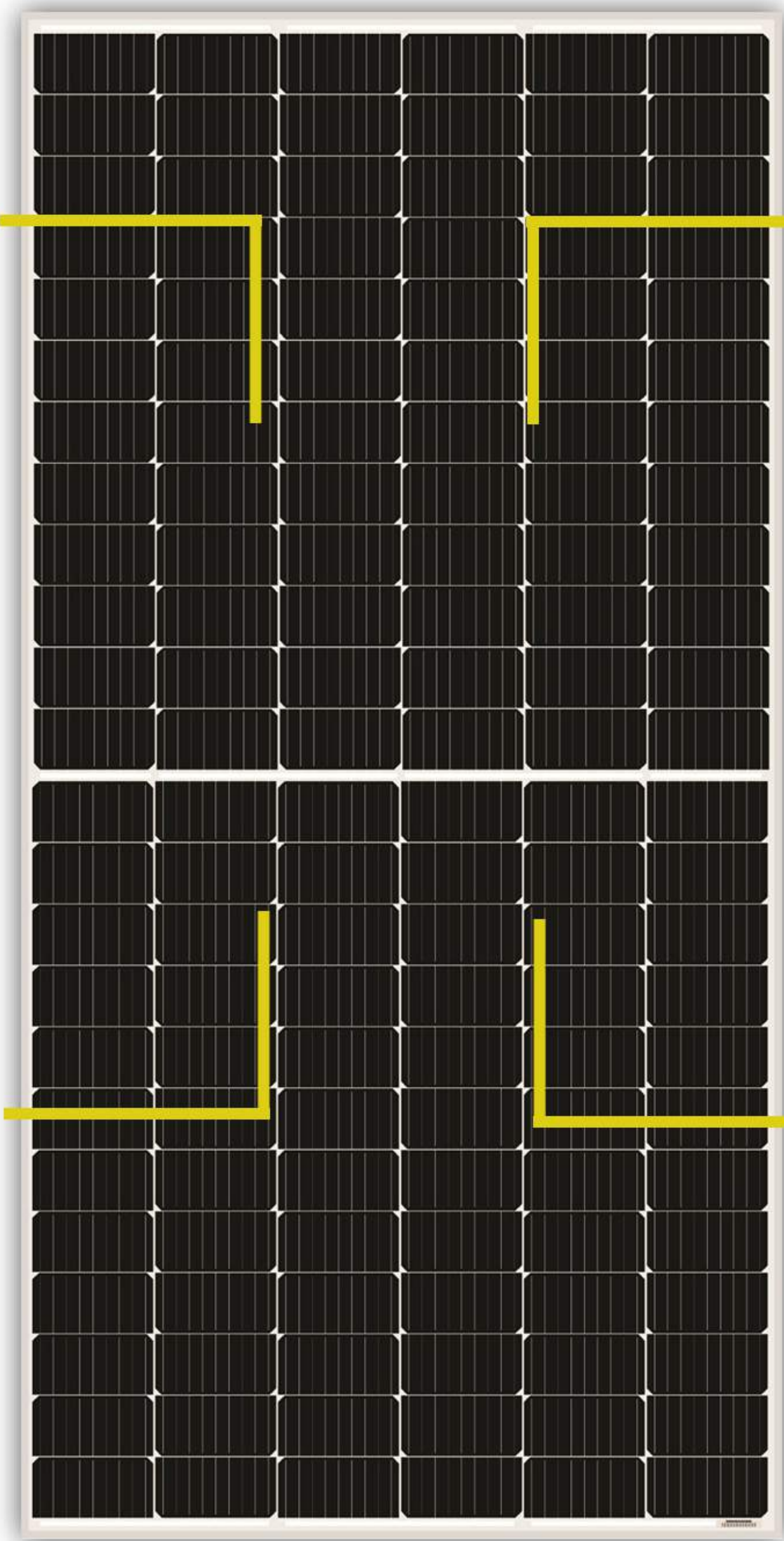
ANTI-PID

Resistance to degradation induced by potential



9 BUSBAR SOLAR CELL

New technology for better efficiency.



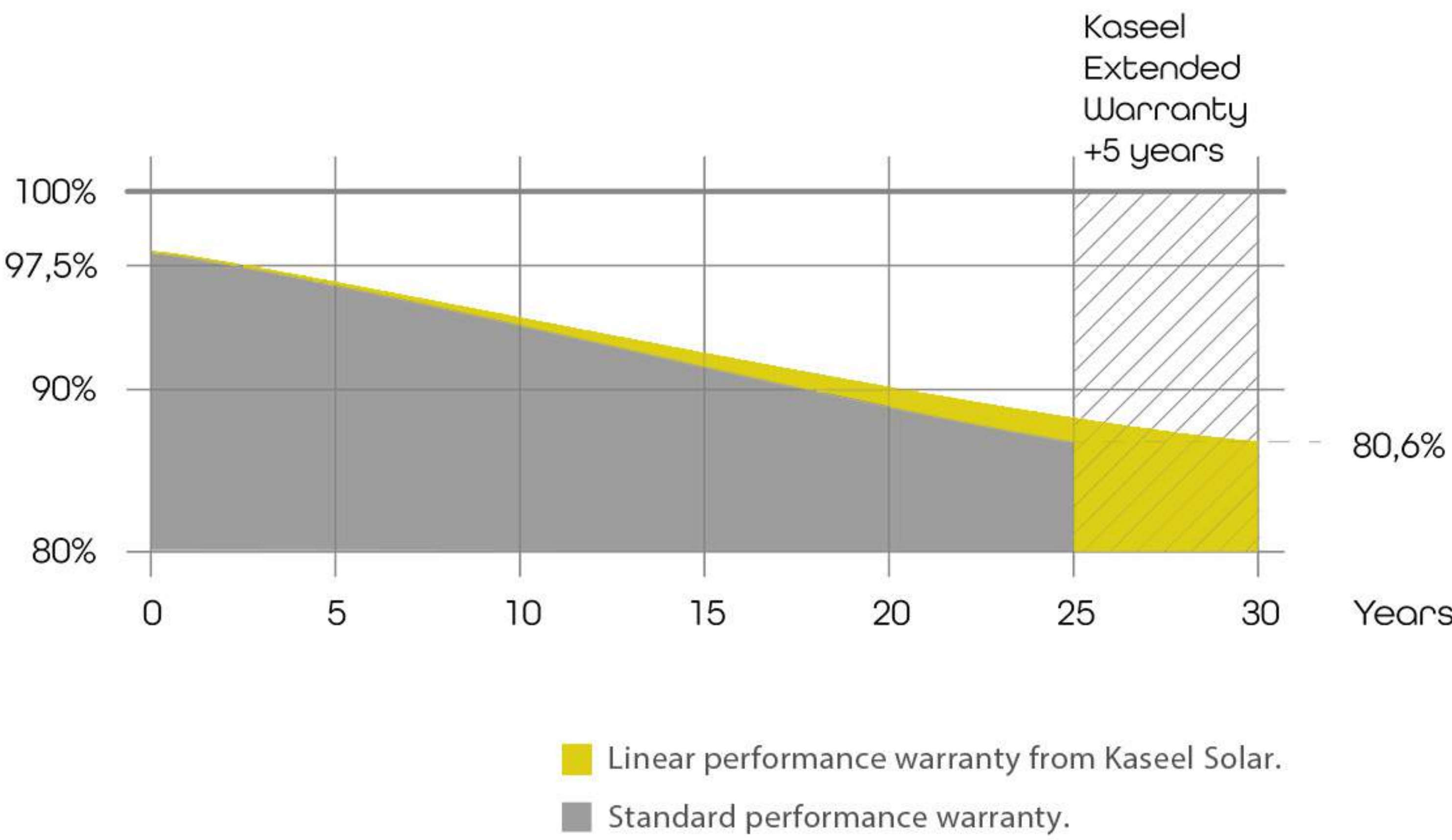
SPECIAL WARRANTY

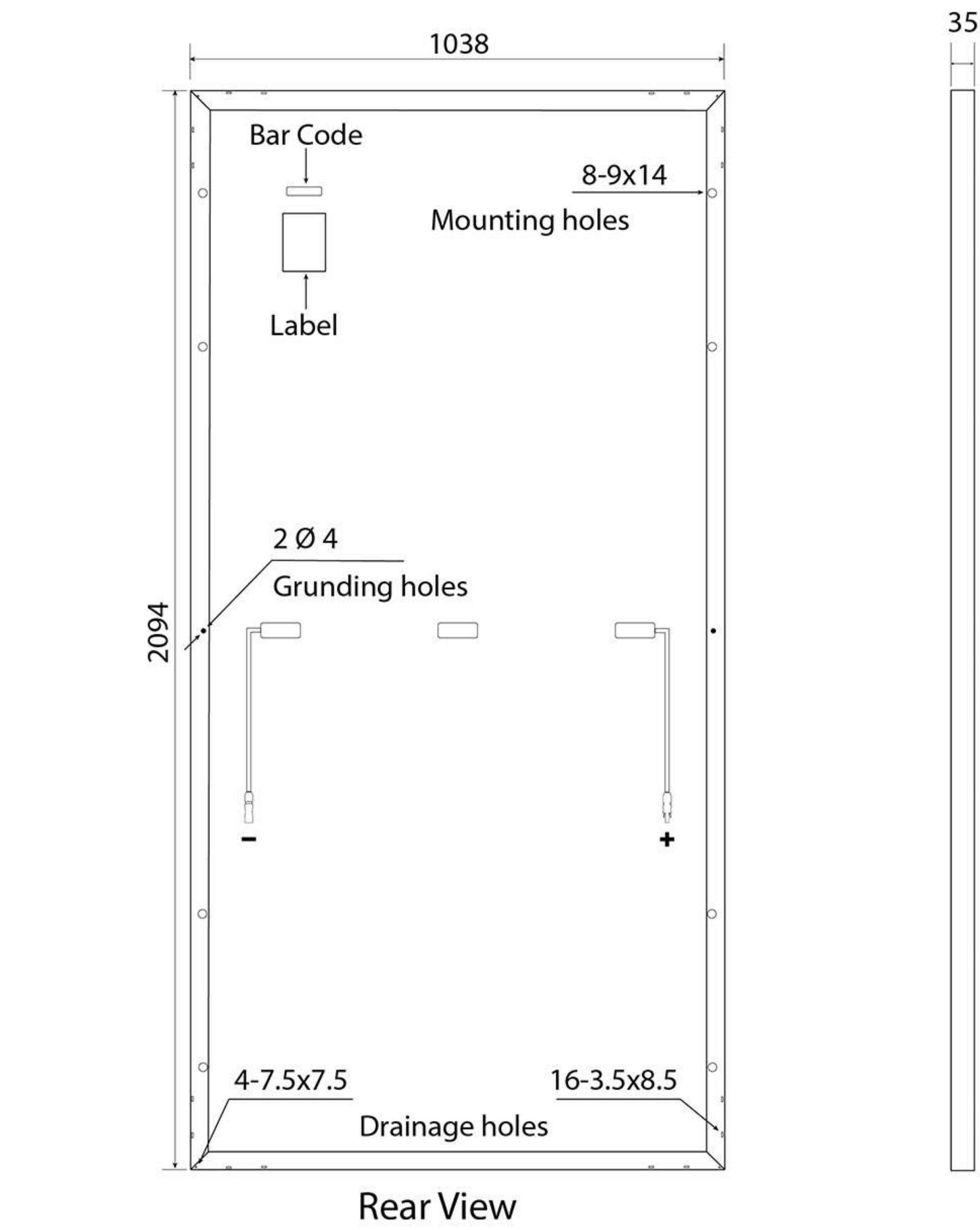


80,6% of the nominal power output



Limited product warranty





Specifications in this datasheet are subject to change without prior notice.

ELECTRICAL CHARACTERISTICS AT STC

Nominal Power (Pmax)	440W	445W	450W	455W	460W	465W
Open Circuit Voltage (VOC)	49.3V	49.5V	49.7V	49.9V	50.1V	50.2V
Short Circuit Current (ISC)	11.16A	11.22A	11.28A	11.34A	11.40A	11.46A
Voltage at Nominal Power (Vmp)	41.4V	41.6V	41.8V	42.0V	42.2V	42.4V
Current at Nominal Power (Imp)	10.63A	10.70A	10.77A	10.84A	10.91A	10.97A
Module Efficiency (%)	20.24	20.47	20.70	20.93	21.16	21.39

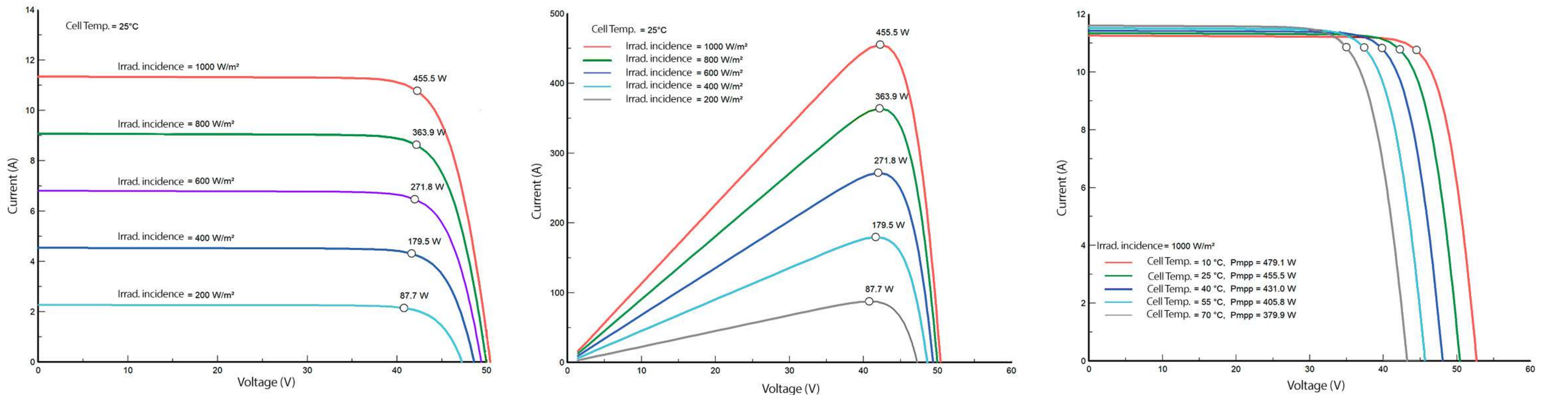
STC: Irradiance 1000W/m2, Cell temperature 25°C, AM1.5

ELECTRICAL CHARACTERISTICS AT NOCT

Nominal Power (Pmax)	327W	331W	335W	339W	343W	347W
Open Circuit Voltage (VOC)	45.4V	45.6V	45.8V	45.0V	46.2V	46.4V
Short Circuit Current (ISC)	9.04A	9.09A	9.14A	9.19A	9.24A	9.29A
Voltage at Nominal Power (Vmp)	37.6V	37.8V	38.0V	38.2V	38.4V	38.6V
Current at Nominal Power (Imp)	8.70A	8.76A	8.82A	8.88A	8.94A	8.99A

NOCT: Irradiance 800W/m2, Ambient temperature 20°C, Wind Speed 1 m/s

CURVES



MECHANICAL CHARACTERISTICS

Cell type	Monocrystalline PERC 166x83mm
Number of cells	144 (6x24)
Module dimensions	2094x1038x35 mm
Weight	24kg
Front cover	3.2mm tempered glass with AR coating. Low Iron Glass
Frame	Clear anodized aluminum alloy
Junction box	IP68, 3 diodes
Cable	4mm² - 1400mm
Connector	MC4 or MC4 compatible
Operating Temperature	-40°C ~+85°C
Maximum System Voltage	1000/1500V DC
Fire Resistance Rating	Type 1/Class C (IEC61730)
Maximum Series Fuse Rating	20A

TEMP. CHARACTERISTICS

Nominal Operating Cell T emperature (NOCT)	43°C ±2°C
Temperature Coefficients of Pmax	-0.36.°/°C
Temperature Coefficients of VOC	-0.28°/°C
Temperature Coefficients of ISC	0.05°/°C

PACKAGING

Standard packaging	31pcs/pallet
Module quantity per 40' container	715pcs



UMG 103-CBM analizador con memoria



COMPACTO, ECONÓMICO
Y SEGURO

Janitza®



UMG 103-CBM analizador con memoria

Gran capacidad de memoria de datos de medición para mayor seguridad

Con mediciones que se limitan al punto de acoplamiento a la red general (PCC) no se pueden lograr evaluaciones cualificadas sobre el consumo y la calidad de la energía. Si se desea descubrir fallos o consumos inadecuados de energía, es necesaria la adquisición de datos en varios puntos de la red, es decir, la resolución de la medición es crítica. Pero esto es a menudo una cuestión de espacio y costes.

El nuevo UMG 103-CBM es la solución ideal para esta tarea. El dispositivo de medición universal, extremadamente compacto y económico, requiere un ancho de sólo 71,5 mm en el carril de montaje y, por lo tanto, se adapta cómodamente a cualquier instalación. Además de un gran número de valores de energía y de valores de medición eléctricos, ofrece una multitud de funciones adicionales como la medición de armónicos, el registro de valores mínimos y máximos, contadores de horas de funcionamiento y función de comparador. Puede funcionar tanto como esclavo de un dispositivo de nivel superior, como el UMG 604E, por ejemplo, o conectado directamente a un PC.



Adquisición de datos medidos en el sector IT

Una gran variedad de áreas de aplicación están disponibles gracias al reloj, la batería y la memoria. Es adecuado para la medición y comprobación de las características eléctricas, el consumo de energía y el control de la calidad de la energía, p. ej. armónicos. Entre las aplicaciones recomendables se incluyen los sistemas de distribución de energía, contabilidad de centros de coste y monitorización de valores umbral, y también se puede utilizar como transductor de valores medidos para sistemas de gestión de edificios o PLCs.

UMG 103-CBM analizador con memoria

PROTEGEMOS SUS DATOS

Copia de seguridad de datos local | con memoria | batería de reloj

El modelo UMG 103-CBM de Janitza se basa en la probada tecnología del modelo UMG 103. El reloj, la batería y la memoria de datos de medición permiten a este dispositivo realizar aplicaciones completamente nuevas. Por un lado, la seguridad de los datos aumenta considerablemente. Esto es fundamental

cuando hay que adquirir los datos de energía individualmente para cada unidad de la empresa o cliente. Por otro lado, el dispositivo puede funcionar como una solución independiente en áreas en las que la monitorización de red diferenciada era anteriormente demasiado cara.

Tecnología comprobada, prestaciones nuevas: El nuevo UMG 103-CBM con reloj, batería y memoria de datos de medición



UMG 103-CBM analizador con memoria

Sus ventajas

8 ventajas para Ud.



UMG 103-CBM analizador con memoria

COMPACTO Y UNIVERSAL

La construcción del UMG 103-CBM es tan compacta que incluso puede encontrar espacio en un cuadro de distribución totalmente instalado. De esta forma, puede funcionar como un satélite incorporado en un sistema de adquisición de energía para toda la empresa o bien como un punto de medición individual. Gracias

al reloj, la batería y la memoria de valores medidos, no es necesario un enlace de comunicación permanente con un PC para guardar los datos medidos. Sin embargo, los datos históricos y actuales se hallan disponibles de forma fiable.

Datos técnicos

Tensión auxiliar hasta 277 V

Gama amplia - aplicable en numerosas aplicaciones

Tensión medida hasta 480 V

Clase de precisión

Clase de energía efectiva 0,5S (DIN EN62053-22:2003) para transformador de corriente.../5 A

Medición de tensión y corriente

Entradas de medición de tensión y corriente

Muestreo continuo de las entradas de medición de tensión y corriente

Medición de tensión

Categoría de sobretensión 300 V CATIII

Medición de componentes secuenciales positivos, negativos y cero

Conocimiento de los factores perturbadores capaces de dañar los motores, por ejemplo

Medición de la potencia de distorsión reactiva

Detección de cargas de corriente innecesarias, p. ej. para cuadros de distribución, transformadores hasta los consumidores



UMG 103-CBM analizador con memoria

RESUMEN DE VENTAJAS

Registro de datos medidos

Memoria de datos de medición y energía

Si todos los perfiles están activados, se pueden guardar 400.000 valores medidos - esto equivale a un período de 144 días.

Reloj

Datos medidos con marca de tiempo exacta

Valores mínimos, máximos y de trabajo

Memorización de los valores mínimo, máximo y de trabajo

Comunicación e interface

RS485

- RS485 con conexión a tierra y enchufe de 3 polos (A, B, GND)
- Separación galvánica incl. convertidor CD/CD

Configuración fácil de la dirección Modbus

Configuración clara e intuitiva directamente en el dispositivo

Funciones adicionales

Factor CREST

- Medición para la calidad de energía
- Funcionamiento a prueba de fallos

Comparador

- 2 grupos de comparadores con 3 comparadores cada uno (A-C)
- Los resultados de los comparadores A hasta C pueden ser combinados con operadores AND/OR (se pueden leer a través de Modbus)

¡Mucha memoria!

Datos:

Tensión L1, L2, L3
Corriente L1, L2, L3
Potencia L1, L2, L3
Potencia reactiva L1, L2, L3
Potencia aparente L1, L2, L3
THD (U) L1, L2, L3
THD (I) L1, L2, L3
Energía efectiva L1, L2, L3
Energía reactiva L1, L2, L3
(27 valores) intervalos de 15 min., resultando en un **periodo de registro de 144 días**
(15 min * 13824 = 3456 horas (144 días))

Datos:

Tensión L1, L2, L3
Corriente L1, L2, L3
Potencia L1, L2, L3
Potencia reactiva L1, L2, L3
Potencia aparente L1, L2, L3
THD (U) L1, L2, L3
THD (I) L1, L2, L3
Energía efectiva L1, L2, L3
Energía reactiva L1, L2, L3
(27 valores) intervalos de 1 hora, resultando en un **periodo de registro de 1,5 años**
(1 hora * 13824 = 13824 horas (576 días))

Ejemplo 1

Ejemplo 2





UMG 103-CBM analizador con memoria

REVOLUCIÓN INDUSTRIAL

El UMG 103-CBM: ideal para aplicaciones Industria 4.0

Industria 4.0 - por un lado esto significa conexión en red y por otro lado control inteligente profundo en el campo del sistema. Los datos recogidos por los sensores en la punta del brazo del robot se transmiten a un equipo de desarrollo al otro lado del mundo. Esta tecnología requiere una fuente de alimentación con la mayor calidad y fiabilidad. El procesamiento de datos en tiempo real no soporta caídas de tensión. Por lo tanto, es lógico que el suministro de energía no se controle con una multitud de instrumentos, sino que se integre en un único y moderno sistema de control, tal y como propone la filosofía de Industria 4.0. Para ello, el especialista en técnica de medición Janitza ha desarrollado el sistema de monitorización 3 en 1.

La gama de productos Janitza abarca todas las áreas relevantes:

- Gestión de energía según ISO 50001
(adquisición de V, A, Hz, kWh, kW, kVAh, kvar...)
- Control de calidad de potencia (armónicos, intermitentes, caídas de tensión, fluctuantes, etc.)
- Control corriente residual (RCM)

El UMG 103-CBM es un bloque de construcción ideal para la adquisición de datos de medición en tiempo real. En combinación con dispositivos maestros (p. ej. UMG 604E o UMG 96RM-E) y el software GridVis® esto permite realizar soluciones escalables. Todos los datos se guardan de forma centralizada en una base de datos y se pueden registrar y analizar con GridVis®. Esto no sólo ahorra costes directos durante la compra, sino que también simplifica las tareas de integración, formación y mantenimiento. Ya que toda la información se puede consultar a través de interfaces comunes, normalizadas, la monitorización 3 en 1 se adapta perfectamente al concepto Industria 4.0.



Mediciones secundarias en el proceso, directamente en la máquina

Industria 4.0

UMG 103-CBM analizador con memoria

Ilustración de aplicación típica con 2 fuentes de alimentación

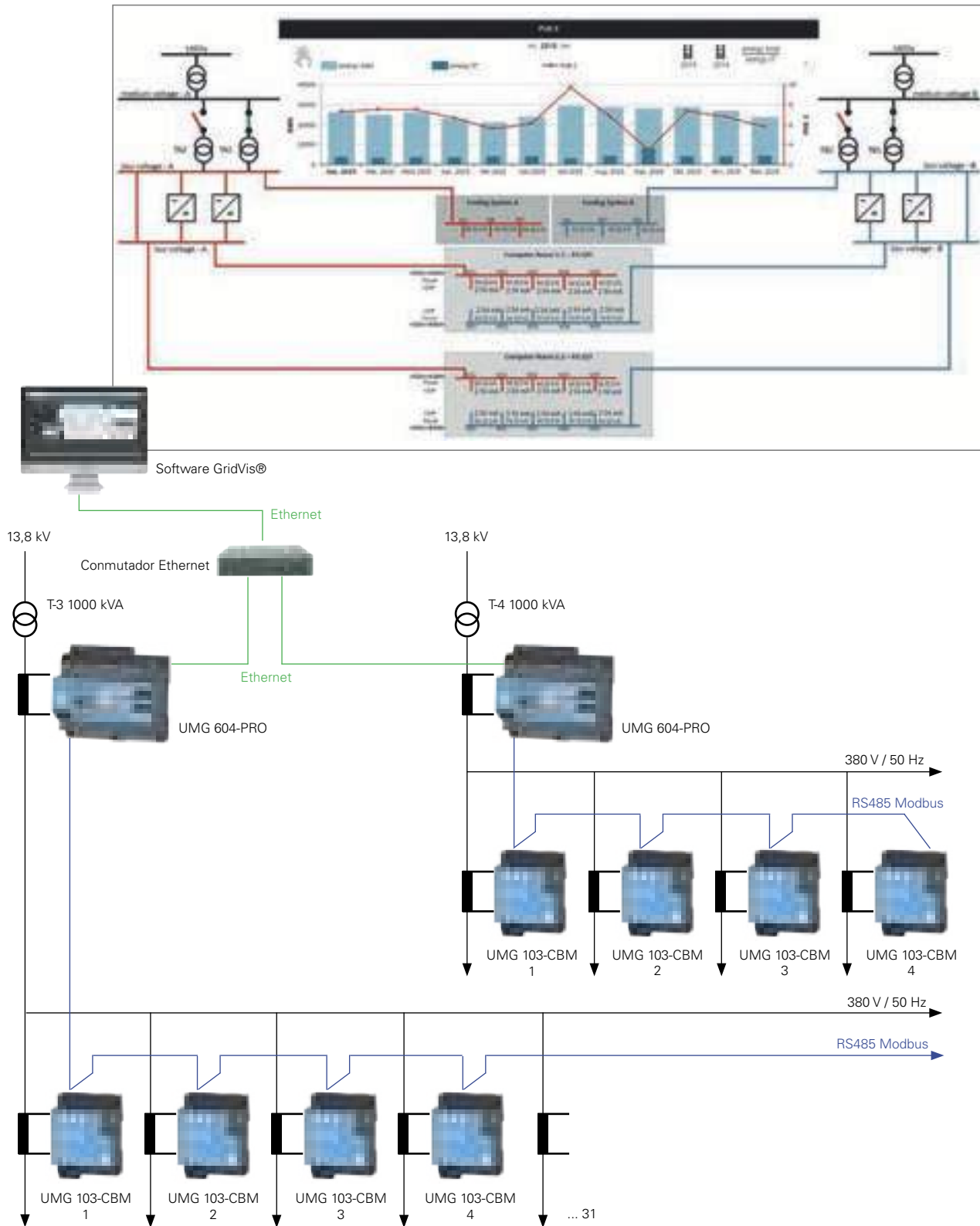


Fig.: Ilustración de aplicación típica con 2 fuentes de alimentación, UMG 604-PRO como dispositivo de medición maestro en la fuente de alimentación principal y UMG 103-CBM para medir las salidas de baja tensión.

UMG 103-CBM analizador con memoria

Diagrama de conexión

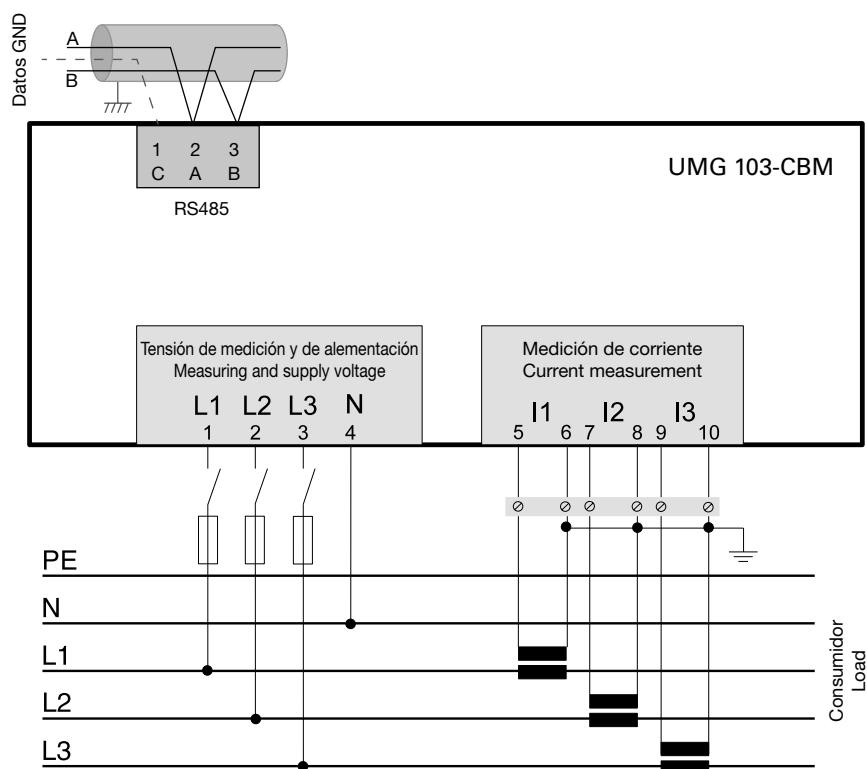
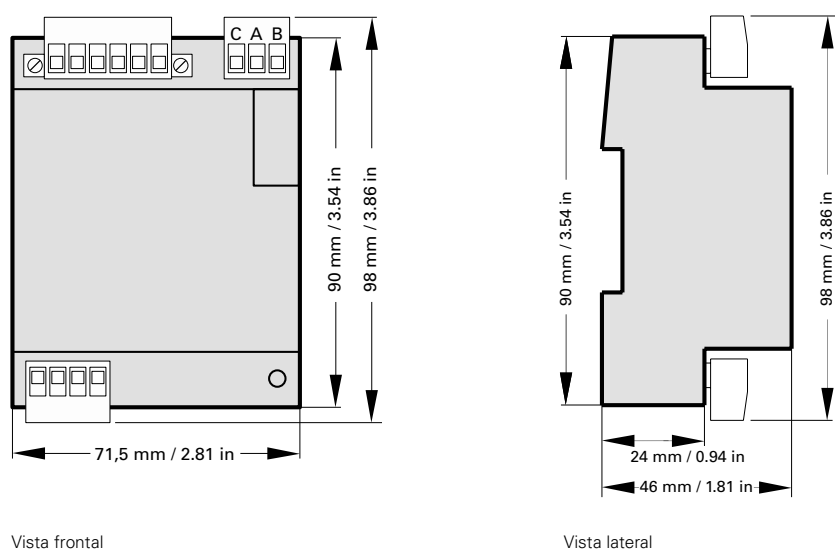
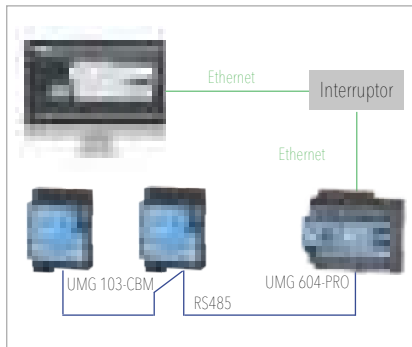


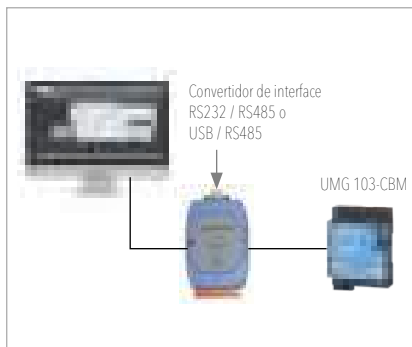
Diagrama de dimensiones



UMG 103-CBM analizador con memoria



Conexión de varios UMG 103-CBM a un PC a través de un UMG 604-PRO (con opción Ethernet)



Conexión de un UMG 103-CBM a un PC a través de un convertidor de interface

UMG 103-CBM**Artículo N°. 52.28.001****Tensión auxiliar**

Alimentación monofásica	115 – 277 V AC (+/- 10%), 50/60 Hz
Alimentación trifásica	80 – 277 V AC (+/- 10%), 50/60 Hz

General

Uso en redes de baja y media tensión	•
Precisión en tensión	0,2 %
Precisión en corriente	0,5 %
Precisión en energía activa (kWh, .../5 A)	Clase 0.5S
Número de puntos de medición por período	108
Medición ininterrumpida	•

RMS - valor instantáneo

Corriente, tensión, frecuencia	•
Potencia activa, reactiva y aparente / total y por fase	•
Factor de potencia / total y por fase	•

Medición de energía

Energía activa, reactiva y aparente [L1,L2,L3, Σ L1-L3]	•
Número de tarifas	4

Registro de los valores medios

Tensión, corriente / actual y máxima	•
Potencia activa, reactiva y aparente / real y máxima	•
Frecuencia / actual y máxima	•
Modo de cálculo de necesidades (función bimetalica) / térmica	•

Otras mediciones

Medición de horas de funcionamiento	•
-------------------------------------	---

Medición para la calidad de energía

Armónicos individuales / corriente	1. – 40.
Armónicos individuales / tensión	1. – 40.
Factor de distorsión THD-U en %	•
Factor de distorsión THD-I en %	•
Corriente y tensión, componente de secuencia positiva, cero y negativa	•

Registro de datos medidos

Canal de medición de corriente	3
Periodo de registro	Hasta 144 días
Memoria (Flash)	4 MB
Batería	BR1632 A
Reloj	•
Lectura en línea con GridVis®	•
Valores medios, mínimos y máximos	•

Interfaces

RS485: Autobaudio, 9,6 – 115,22 kbps (Terminal de tornillo)	•
---	---

Protocolos

Modbus RTU	•
------------	---

Bases de datos (Janitza DB, Derby DB) soportadas por GridVis®-Básico

Reportes manuales (energía, calidad de energía)	•
Vistas de topología	•
Lectura automática de los dispositivos de medición	•
Juegos de gráficos	•

Programación / valores umbral / gestión de alarmas

Comparador (2 grupos con 3 comparadores cada uno)	•
---	---

UMG 103-CBM analizador con memoria

Datos técnicos

Tipo de medición	Medición continua del valor real efectivo hasta el armónico 40
Tensión nominal, trifásica, 4 conductores	Hasta un máx. de 277 / 480 V AC (+ 10%)
Medición en cuadrantes	4
Redes	TN, TT

Entrada de tensión medida

Categoría de sobretensión	300 V CAT III
Rango de medición, tensión L-N, AC (sin transformador)	80 - 277 Vrms (+/- 10%)
Rango de medición, tensión L-L, AC (sin transformador)	80 - 480 Vrms (+/- 10%)
Resolución	0,01 V
Rango de medición de frecuencia	45 hasta 65 Hz
Consumo de potencia	1,5 VA
Medición de sobretensión	4 kV
Frecuencia de muestreo	5,4 kHz / fase

Entrada de corriente medida

Corriente nominal	1 / 5 A
Resolución	0,1 mA
Rango de medición	0,005 - 6 Amperios
Categoría de sobretensión	300 V CAT II
Medición de sobretensión	2 kV
Consumo de potencia	Apróx. 0,2 VA (Ri = 5 mOhm)
Sobrecarga durante 1 seg.	60 A (sinusoidal)
Frecuencia de muestreo	5,4 kHz / fase

Propiedades mecánicas

Peso	200 g / 0.44 lb
Dimensiones del dispositivo en mm (A x A x P)	Apróx. 98 x 71,5 x 46
Dimensiones del dispositivo en inch (A x A x P)	Apróx. 3.86 x 2.81 x 1.81
Clase de protección según EN 60529	IP20
Montaje según IEC EN 60999-1 / DIN EN 50022	Carril DIN de 35 mm
Fase de conexión (U / I), Un solo núcleo, multinúcleo, trenzado fino	0,08 hasta 2,5 mm ²
Espigas terminales, revestimiento del extremo del núcleo	1,5 mm ²

Condiciones ambientales

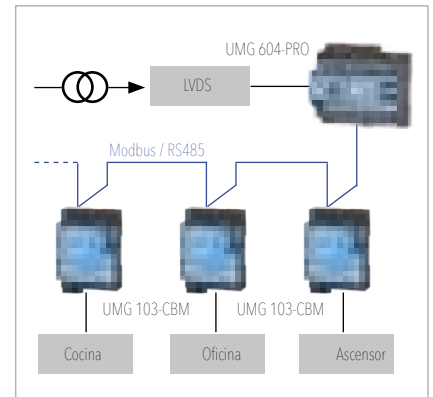
Rango de temperatura	Funcionamiento: K55 (-25 ... +60 °C / 140 °F)
Humedad relativa	Funcionamiento: 5 hasta 95 % (a 25 °C / 77 °F)
Altura de trabajo	0 hasta 2000 m sobre el nivel del mar
Grado de contaminación	2
Posición de montaje	cualquiera

Software GridVis® Básico*¹

Gráficos en línea	•
-------------------	---

Firmware

Actualización de firmware	Actualización a través del software GridVis®. Descarga de firmware (gratuita) del sitio web: http://www.janitza.com
---------------------------	--



Ejemplo de topología UMG 604-PRO (Maestro) - UMG 103-CBM (Esclavo)

Comentario:
Para información técnica detallada, consulte el manual de instrucciones y la lista de direcciones Modbus.

• = incluido - = no incluido

*¹ Funciones adicionales opcionales con los paquetes GridVis®-Professional, GridVis®-Service y GridVis®-Ultimate.

SISTEMAS DE CON

"MADE IN

Dispositivos de medición digitales integrados

Soluciones individuales y personalizadas para RCM, tecnología de medición de calidad de energía y potencia para satisfacer todas las necesidades

Dispositivos de medición de energía

GridVis® software de visualización de redes

Software para el desarrollo de un sistema de monitorización RCM, energía y calidad de energía. Disponible tanto para PC como para web.

GridVis®

Portal de Energía (SaaS)

La solución Cloud para su gestión energética

Portal de energía

APPs

Desarrollos basados en software con "know-how"

APPs



CONTROL DE ENERGÍA GERMANY"

**HECHO
EN
ALEMANIA**

Registro de datos de energía, visualización del consumo de energía, reducción de costes

Hoy en día, la gestión energética no sólo es importante para el medio ambiente y la sociedad, sino que también es un factor clave de competitividad. Sólo aquellos capaces de mantener el control sobre su consumo de energía podrán reducir costes y aumentar la eficiencia. Para asegurar el uso óptimo de los dispositivos de medición, Janitza ofrece los accesorios correspondientes y el software a medida - un paquete completo para garantizar una gestión eficiente de energía.

La amplia gama de productos de Janitza abarca desde transformadores de corriente y dispositivos de medición, pasando por dispositivos de comunicación y entornos informáticos, hasta soluciones de software y bases de datos, incluyendo análisis y evaluaciones de datos. Después de la formulación de la solución técnica, Janitza brinda soporte durante todo el ciclo de vida del producto. **Para obtener más información, visite nuestro sitio web en www.janitza.com**



Transformador de corriente

Transformadores de corriente

El eslabón entre la tecnología digital y corriente fuerte

Mantenimiento

Mantenimiento

Janitza provee soporte en la selección, mantenimiento y soporte de sistemas

Puesta en servicio

Puesta en servicio

Puesta en servicio de los sistemas de control

Entrenamiento

Entrenamiento

Entrenamiento del personal

Janitza®

Janitza electronics GmbH
Vor dem Polstück 6 | 35633 Lahnau
Alemania

Tel.: +49 6441 9642-0
Fax: +49 6441 9642-30
info@janitza.com | www.janitza.com

Distribuidor

Artículo N°.: 33.03.731 - Doc. N°.: 2.500.119.6 - Versión 05/2019 - Sujeta a modificaciones técnicas.
La última versión del folleto está disponible en www.janitza.com

MULTIVIA HR

INTERFLEX

ACABADO DE ALTA RESISTENCIA *HIGH RESISTANCE FINISH*

Bandejas portacables

Cable trays

¡NOVEDAD MUNDIAL!
WORLD PREMIERE!

VIATEC

¡Novedad!
New!

VIAFIL

CLASE 8

Sustituto del galvanizado
en caliente

CLASS 8

Hot dip galvanized
replacement

www.multiviahr.info

EL FUTURO DE LOS ACABADOS DE ALTA RESISTENCIA

El **revolucionario acabado HR** (High Resistant, Alta Resistencia en inglés) proporciona una **resistencia, calidad y respeto al medio ambiente excepcionales**. INTERFLEX se convirtió en pionero al tomar el estándar de calidad de producto de sectores tan exigentes como el del automóvil e introducirlo en el mercado de las bandejas portacables con la bandeja de rejilla **VIAFIL**. Hoy vuelve a innovar al incorporarlo, en **primicia mundial**, a su gama de bandejas de acero laminado **VIATEC**.

THE FUTURE OF HIGH RESISTANCE COATINGS

The **revolutionary HR finish** (High Resistant) provides **exceptional strength, quality and respect for the environment**. INTERFLEX was a **pioneer** in taking the product quality standard of highly demanding industries such as automotive and introduced it to the cable tray market with the **VIAFIL wire-mesh tray**. Today it innovates again by incorporating it, in a world's first, into its range of **VIATEC sheet steel** trays.

NORMAS Y HOMOLOGACIONES

Las bandejas **VIAFIL** y **VIATEC** en su acabado **HR** se han sometido a las pruebas más exigentes de acuerdo con la norma internacional **IEC 61537** y disponen de la **homologación E90** que las certifica como **resistentes al fuego durante 90 minutos** de acuerdo con la norma **DIN4102-12**.

Las bandejas **VIAFIL** también están homologadas **UL Listed** habiendo pasado las pruebas Norteamericanas de la **NFPA 70 (National Electric Code, NEC)**, siendo clasificadas como "**posibles para ser utilizadas como equipamiento de toma de tierra de acuerdo con sus secciones 392.10 y 392.60 (B)**".

STANDARDS AND HOMOLOGATIONS

The **VIAFIL** and **VIATEC** trays in their **HR** finish have undergone the most demanding tests in accordance with the international standard **IEC 61537** and have the **E90 homologation** that certifies them as **fire resistant for up to 90 minutes** in accordance with **DIN4102-12**.

VIAFIL trays are also **UL Listed approved** having passed the North American tests of the **NFPA 70 (National Electric Code, NEC)**, being classified as "**possible to be used as grounding equipment according to their sections 392.10 and 392.60 (B)**".



IEC 61386



+ RESISTENCIA

Resistencia superior al galvanizado en caliente.

CLASE 8 según IEC 61537

VIATEC: 5000h de resistencia máxima en ensayo de corrosión niebla salina*

VIAFIL: 1200h de resistencia en ensayo de corrosión de niebla salina

El HR también posee un efecto auto-reparador en cortes y rasgaduras.

* resultados en laboratorio de mínimo 2850h y máximo 5000h según especificación.

VIATEC



Acabado HR a 3000 horas
HR coating at 3000 hours



Acabado galvanizado en caliente estándar después de 700 horas
Standard hot dip galvanized finish after 700 hours

+ RESISTANCE

Higher resistance than hot dip galvanized.

CLASS 8 according to IEC 61537

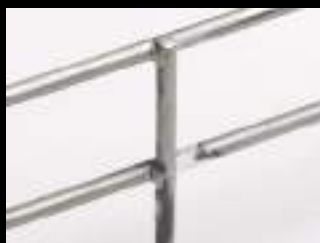
VIATEC: 5000h maximum resistance on salt spray corrosion test*

VIAFIL: 1200h resistance on salt spray corrosion test

The HR also has a self-repairing effect on cuts and scratches.

* test results of minimum 2850h and maximum 5000h according to specification.

VIAFIL



Acabado HR después de 1000 horas
HR coating after 1000 hours



Acabado galvanizado en caliente estándar después de 600 horas
Standard hot dip galvanized finish after 600 hours

+ CALIDAD

El acabado HR tiene un **color plata matizado**, completamente **libre de irregularidades o de puntas agresivas** para una mayor seguridad de los instaladores y de los cables. Asimismo, su **acabado liso y color homogéneo** lo hacen muy indicado para instalaciones que requieren de un acabado estético.

+ QUALITY

The HR finish has a **mat silver finish** completely **free from irregularities or sharp ends** for a higher safety of installers and cables. In addition, its **smoothness and homogeneous color** makes it very suitable for applications where the aesthetic criterion is important.

+ ECOLÓGICO

Se acabaron los baños de zinc a alta temperatura que se utilizaban hasta ahora para el galvanizado en caliente. El HR se fabrica a temperaturas mucho más bajas, hace un uso más eficiente de las materias primas, y está libre de sustancias nocivas, lo que hace que sea un **acabado mucho más respetuoso con el medio ambiente** que los utilizados para aplicaciones similares.

El HR cumple con la **directiva RoHS** de restricción de sustancias nocivas. Asimismo, en el caso concreto de la **VIATEC HR** es **100% reciclable** y por su especial composición dispone del **certificado de Declaración Ambiental de Producto (EPD)**.

+ ECOLOGICAL

Gone are the high temperature molten zinc baths from hot dip galvanized. The HR coating is produced at much lower temperatures, makes a sensible use of raw materials and is free from hazardous substances, which makes it a much **more environmentally friendly finish** than coatings used for similar applications.

The HR complies with the **RoHS directive** for the restriction of hazardous substances. Likewise, in the specific case of **VIATEC HR** it is **100% recyclable** and due to its special composition it obtained the **Environmental Product Declaration certificate (EPD)**.



Bandejas portacables de acero laminado

Sheet steel cable trays

CARACTERÍSTICAS FEATURES

Bordes redondeados para una mayor seguridad
Rounded and closed edges to increase safety

Sistema enchufable para una instalación más rápida
Self-coupling ends allow a quick and easy installation

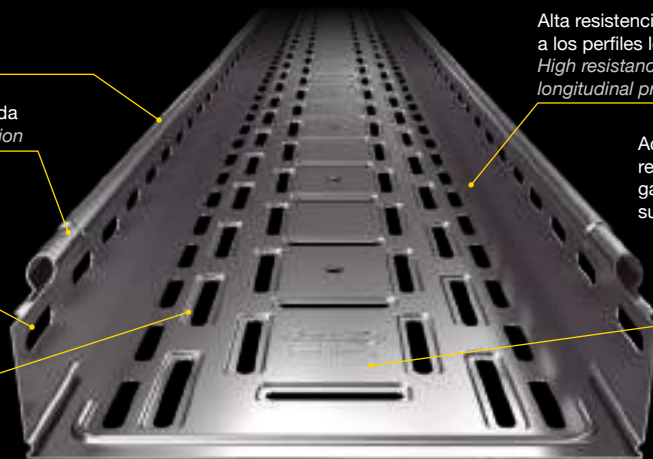
Múltiples perforaciones para la ventilación y fijación de los conductores
Multiple holes for ventilation and fastening of the cables

Embuticiones para ocultar los tornillos y proteger los cables
Inlaid fitters to hide the bolts and protect the cables

Alta resistencia a carga gracias a los perfiles longitudinales
High resistance thanks to the longitudinal profiles

Acabado **HR** de alta resistencia superior al galvanizado en caliente en todas sus características

HR high resistance finish superior to hot dip galvanized in all of its characteristics



REFERENCIAS REFERENCES



Perforada Perforated	Ciega Solid bottom	Ala mm Side mm	Ancho mm Width mm	Embalaje (m) Packing (m)
P0310HR	-	35	100	24
P0315HR	-	35	150	12
P0320HR	-	35	200	12
P0330HR	-	35	300	12



Perforada Perforated	Ciega Solid bottom	Ala mm Side mm	Ancho mm Width mm	Embalaje (m) Packing (m)
P0610HR	C0610HR	60	100	24
P0615HR	C0615HR	60	150	12
P0620HR	C0620HR	60	200	12
P0630HR	C0630HR	60	300	6
P0640HR	C0640HR	60	400	6
P0650HR	C0650HR	60	500	6
P0660HR	C0660HR	60	600	6



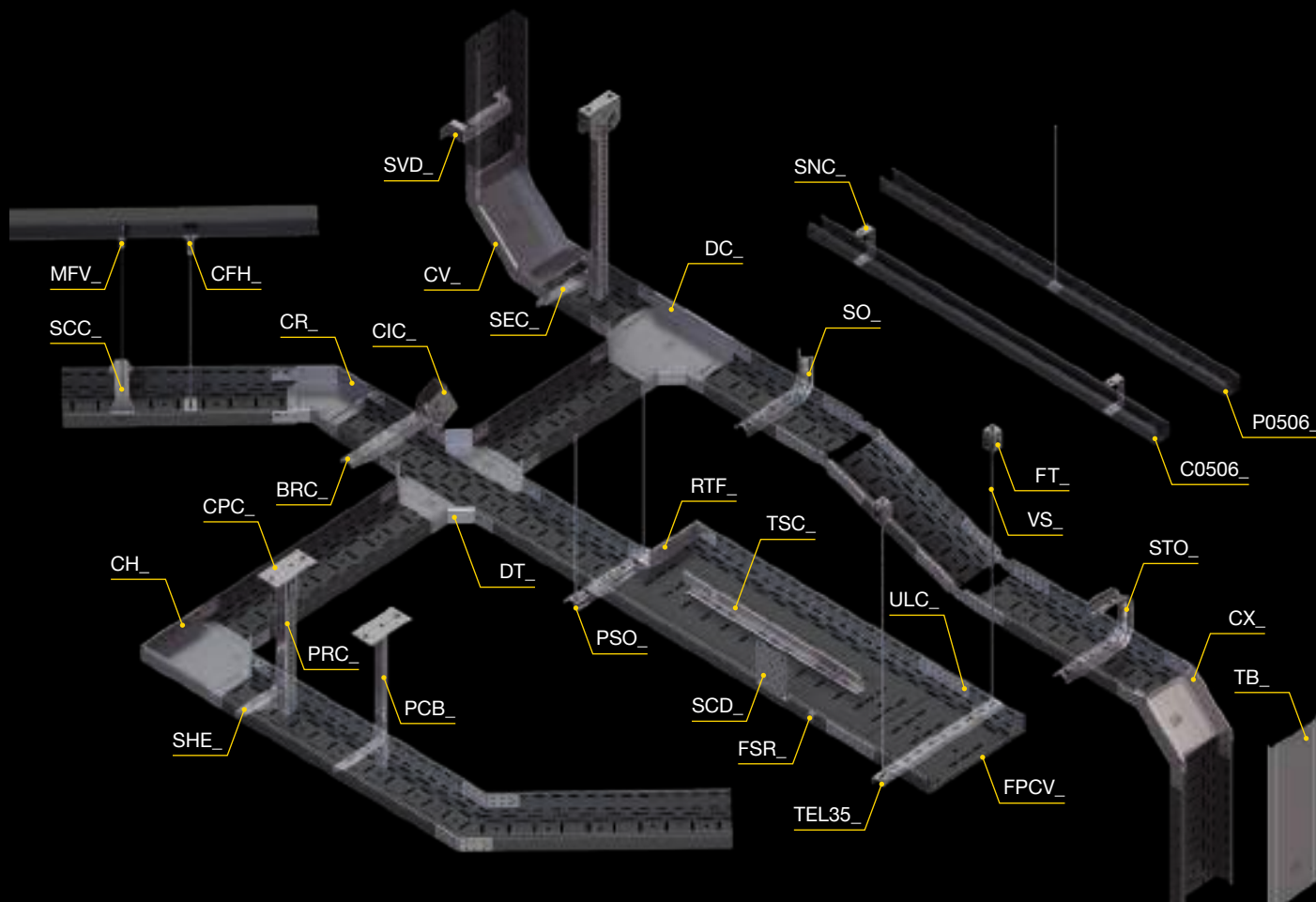
Perforada Perforated	Ciega Solid bottom	Ala mm Side mm	Ancho mm Width mm	Embalaje (m) Packing (m)
P1010HR	C1010HR	110	100	12
P1015HR	C1015HR	110	150	12
P1020HR	C1020HR	110	200	6
P1030HR	C1030HR	110	300	6
P1040HR	C1040HR	110	400	6
P1050HR	C1050HR	110	500	6
P1060HR	C1060HR	110	600	6

También disponible en ala 85mm
Side 85mm also available

GAMA COMPLETA *COMPLETE RANGE*

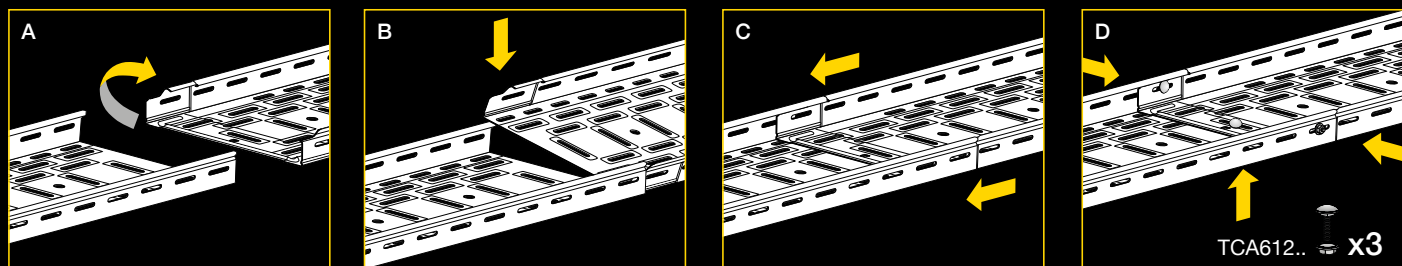
Todos los accesorios que aparecen a continuación han sido creados y adaptados para conseguir como mínimo la misma resistencia que la bandeja **VIATEC HR** y proporcionar una instalación completa de alta resistencia. Pueden consultar sus referencias en el catálogo general **MULTIVIA** para conducción de cables.

*All the accessories you can see on the assembly below have been created and adapted to provide at least the same resistance as the **VIATEC HR** cable tray itself and offer a complete high resistance installation. You can check the product references in the general **MULTIVIA** catalogue for cable management.*



MONTAJE *INSTALLATION*

Instrucciones de montaje bandeja enchufable *Assembly instructions for self-coupling cable tray*



Bandejas portacables de rejilla electrosoldada

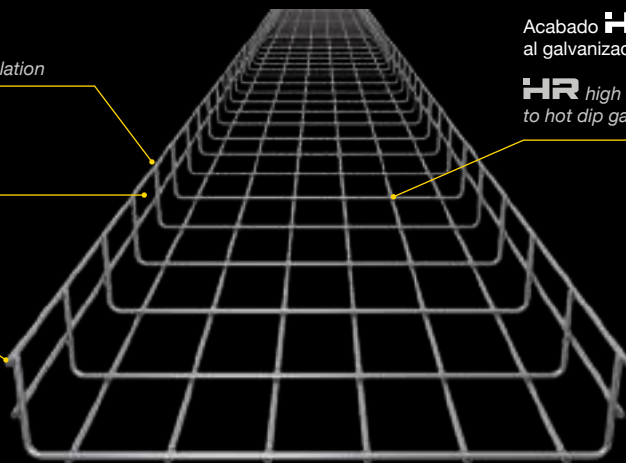
Wire-mesh cable trays

CARACTERÍSTICAS FEATURES

Borde de seguridad inclinado para evitar daños durante la instalación
Slopping top edges to avoid injury during the installation

Mayor refrigeración de los cables
High ventilation of the cables

Facilidad de modificación
Ease of modification



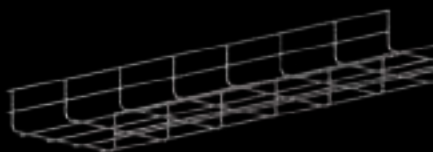
Acabado **HR** de alta resistencia superior al galvanizado en caliente en todas sus características

HR high resistance finish superior to hot dip galvanized in all of its characteristics

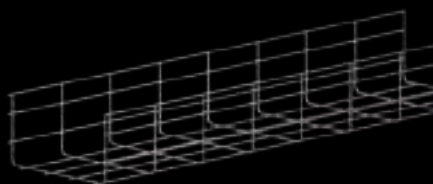
REFERENCIAS REFERENCES



Referencias References	Ala mm Side mm	Ancho mm Width mm	Embalaje (m) Packing (m)
R0310HR	30	100	24
R0320HR	30	200	18
R0330HR	30	300	18



Referencias References	Ala mm Side mm	Ancho mm Width mm	Embalaje (m) Packing (m)
R0606HR	60	60	24
R0607HR	60	75	24
R0610HR	60	100	24
R0615HR	60	150	24
R0620HR	60	200	12
R0630HR	60	300	12
R0640HR	60	400	6
R0650HR	60	500	6
R0660HR	60	600	6

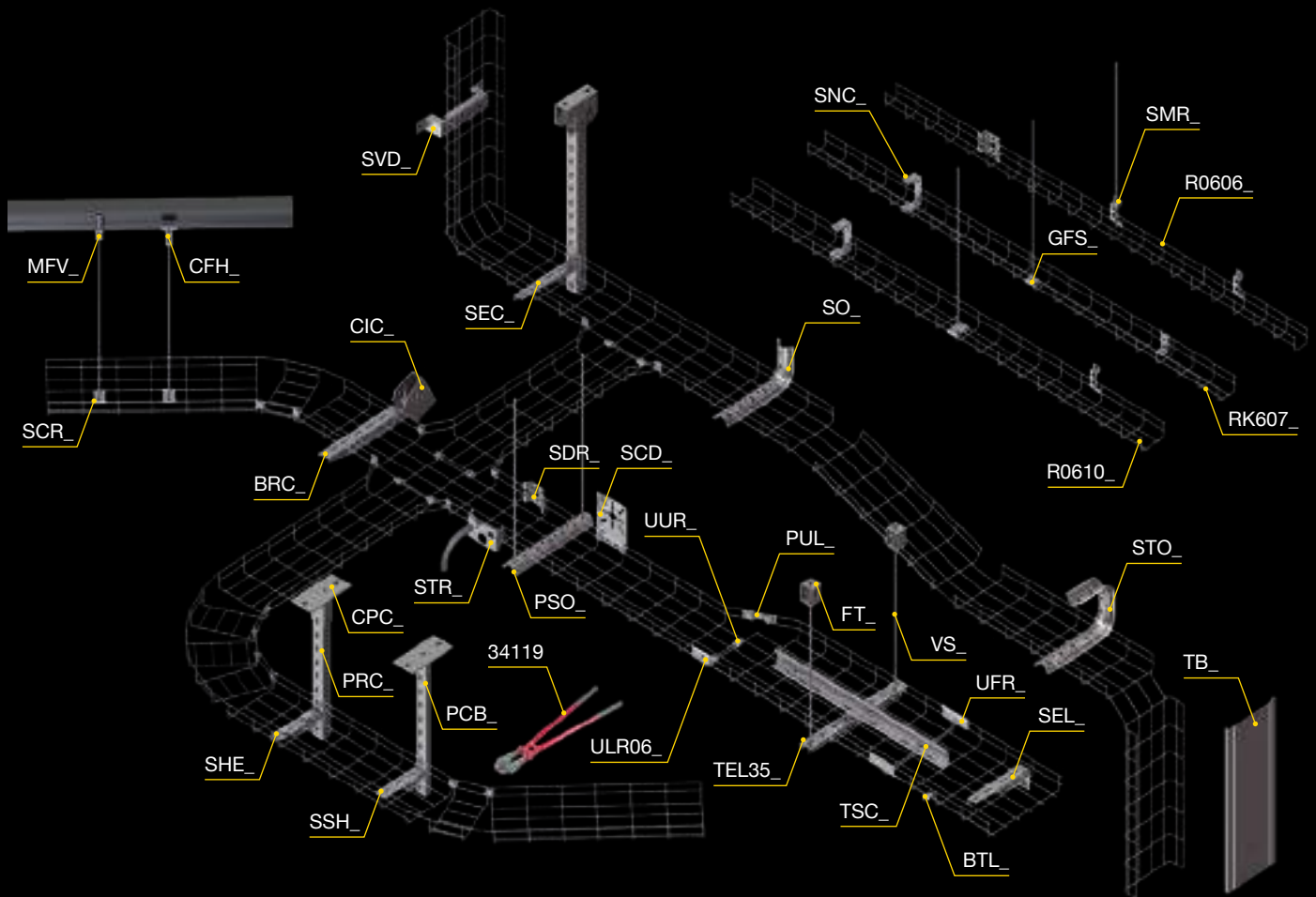


Referencias References	Ala mm Side mm	Ancho mm Width mm	Embalaje (m) Packing (m)
R1010HR	110	100	6
R1020HR	110	200	6
R1030HR	110	300	6
R1040HR	110	400	6
R1050HR	110	500	6
R1060HR	110	600	6

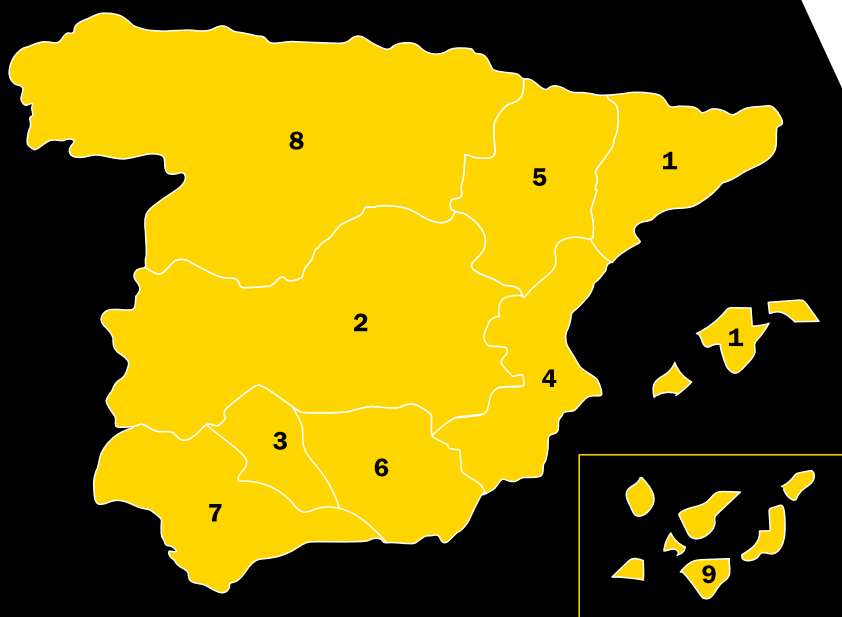
GAMA COMPLETA *COMPLETE RANGE*

Todos los accesorios que aparecen a continuación han sido creados y adaptados para conseguir como mínimo la misma resistencia que la bandeja **VIAFIL HR** y proporcionar una instalación completa de alta resistencia. Pueden consultar sus referencias en el catálogo general **MULTIVIA** para conducción de cables.

*All the accessories you can see on the assembly below have been created and adapted to provide at least the same resistance as the **VIAFIL HR** cable tray itself and offer a complete high resistance installation. You can check the product references in the general **MULTIVIA** catalogue for cable management.*



RED DE VENTAS NACIONAL



PEDIDOS

Tel: 935 751 600 - Fax: 935 643 700
email: pedidos@interflex.es

ATENCIÓN CLIENTE

Tel: 935 750 704 - Fax: 935 753 851
email: atencion.clientes@interflex.es

ASISTENCIA TÉCNICA

Tel: 935 643 112 - Fax: 935 753 879
email: asist.tecnica@interflex.es

1. INTERFLEX, S.L.

Centro Administrativo y de Producción
C/Muga, 1 - Pol. Ind. Pla d'en Coll
E-08110 Montcada i Reixac (Barcelona)
España
Tel: 935 643 112 - Fax: 935 753 897
email: interflex@interflex.es
www.interflex.es

Centro Logístico

C/ del Mig, 82, 84 - Pol. Ind. Pla d'en Coll
E-08110 Montcada i Reixac (Barcelona)

2. INTERFLEX, S.L.

Delegación Centro
C/Marconi 4 y 6 - Naves 8 y 9 Pol. Ind. Coslada
E-28820 Coslada (Madrid)
Tel: 916 691 634 - Fax: 916 690 888
email: madrid@interflex.es

3. INTERFLEX, S.L.

Delegación Sur
C/Segovia, 17-B - Pol. Príncipe Felipe
14900 Lucena (Córdoba)
Tel: 610 102 658
email: andalucia@interflex.es

COMERCIALES DE ZONA

4. LEVANTE INTERFLEX, S.L.

Tel: 697 961 894
email: valencia@interflex.es

5. ARAGÓN NORTE INTERFLEX, S.L.

Tel: 610 220 361
email: oscarsanz@interflex.es

6. ANDALUCÍA ORIENTAL INTERFLEX, S.L.

Tel: 661 217 067
email: andaluciaoriental@interflex.es

7. ANDALUCÍA OCCIDENTAL INTERFLEX, S.L.

Tel: 678 914 821
email: andaluciaoccidental@interflex.es

AGENCIAS COMERCIALES

8. NORTE FOZ, S.L.

Larrondo Beheko Etorbidea, 5 - Pab. 5
E-48180 Loiu (Bizkaia)
Tel: 944 483 890 - Fax: 944 472 183
email: foz@interflex.com

9. CANARIAS

REPRES. QUINTANA, S.L.
Abreu y Galindo, 8, 2ª planta
E-35001 Las Palmas (Canarias)
Tel: 928 319 166 - Fax: 928 311 916
email: releqsl@yahoo.es

INTERNATIONAL SALES NETWORK



A. INTERFLEX, S.L.

Headquarters and Production
C/Muga, 1 - Pol. Ind. Pla d'en Coll
E-08110 Montcada i Reixac (Barcelona)
Spain

For information about our worldwide distributors please contact us at:

Sales & Orders:

Tel: +34 935 650 582 - Fax: +34 935 753 879
e-mail: export@interflex.es

Technical Assistance:

Tel: +34 935 650 582
e-mail: asist.tecnica@interflex.es

Logistics Center:

C/ del Mig, 82-84 - Pol. Ind. Pla d'en Coll
E-08110 Montcada i Reixac (Barcelona)

B. INTERFLEX LATINOAMÉRICA, SAS South America Subsidiary

Medellín - Colombia
Tel: +57 3006100192
e-mail: interflex@interflex-latam.com
www.interflex-latam.com



Smart Cable Management
since 1967

COM100E

Smart Communication Box



RED FLEXIBLE

- Compatible con RS485, Ethernet y WiFi comunicación
- Compatible con medidor de energía, estación meteorológica, sensores y otros equipos



O&M SENCILLO

- Configuración de los parámetros del inversor y actualizaciones de firmware
- Mantenimiento de la planta fotovoltaica vía web para optimizar el OPEX
- Control de la potencia activa y reactiva
- Monitorización local



FUNCIONAMIENTO SENCILLO

- Luz nocturna para el mantenimiento
- Caja robusta, fácil de instalar

Denominación	COM100E
Comunicación	
Nº máx de dispositivos	30
Interfaz RS485	3
Ethernet	1×RJ45, 10/100/1000 Mbps
Entrada digital	5, Max. 24 VDC
Entrada analógica	4, soporta 4 ~ 20 mA or 0 ~ 10 VDC
Comunicación inalámbrica	
Comunicación WLAN	802.11 b/g/n/ac HT20/40/80 MHz 2.4GHz / 5GHz
Fuente de Alimentación	
Entrada de AC	100 Vac ~ 300 Vac, 50 / 60 Hz
Consumo de energía	Typ. 20 W, Max. 30 W
Luz nocturna para el mantenimiento	<1 W
Condiciones ambientales	
Temperatura de funcionamiento	-30 °C ~ 60 °C
Temperatura de almacenamiento	-40 °C ~ 80 °C
Humedad relativa del aire	≤ 95 % (sin condensación)
Altitud máxima de funcionamiento	≤4000 m
Protección	IP66
Parámetros Generales	
Dimensiones (ancho * alto * fondo)	460 * 315 * 126 mm
Peso	6 kg
Tipo de montaje	Montaje en pared, exterior e interior
Material de la caja	PC
Especificaciones del cable	Cable de AC: cable con protección UV para exteriores de 1~1,5 mm ² , diámetro exterior 13~18 mm Cable RS485: par trenzado apantallado (STP) con protección UV para exteriores de 0,75~1,5 mm ² , diámetro exterior 6~18 mm Ethernet: Cable apantallado CAT5, protección UV para exteriores, diámetro exterior 6~18 mm AI, DI: cable con protección UV para exteriores de 1~1,5 mm ² diámetro exterior 4,5~6 mm
Información para pedidos	
COM100E	La COM100E incluye Logger1000, adaptador de AC, SPD, interruptor de aire, luz nocturna Soporte de comunicación inalámbrica WLAN