

**PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN E
INSTALACIÓN DE UNA
PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA
CONECTADA A LA RED DE
113,4 kWp
EN LLEIDA
(LLEIDA)**

PROMOTOR

M^a ÀNGELS ROSELL SIMON

NIF: 40868140-S

C/ Ton Sirera, 4, 9-2
25002 LLEIDA (Lleida)

INGENIERIA

ALTERNATIVA ENERGETICA 3000, sl

CIF B-25567496

Avda. de Sant Roc, 25
25243 El Palau d'Anglesola (LLEIDA)

INGENIERO DIRECTOR:

JORDI PELLICER AMBERT

COLEGIADO N^o: 14729 del COEIC

Índice de DOCUMENTOS

Memoria Técnica

Pliego de Condiciones

Estudio Básico de Seguridad y Salud

Presupuesto

Memoria justificativa de la ubicación en espacio de suelo de protección natural

Registro de la propiedad de la finca de referencia

Planos

VISAT L-40245

MEMORIA TÉCNICA

Índice de MEMORIA TÉCNICA

1	MEMORIA DESCRIPTIVA.....	3
1.1	OBJETIVO Y ANTECEDENTES DEL PROYECTO.....	3
1.2	UBICACIÓN.....	3
1.3	ENTIDAD PROMOTORA DEL PROYECTO.....	5
1.4	EMPRESA REDACTORA DEL PROYECTO.....	5
1.5	DESCRIPCIÓN DE LA PARCELA.....	5
1.6	EXPLOTACIÓN DEL TERRENO OCUPADO.....	5
1.7	EMPRESA SUMINISTRADORA DE ENERGÍA.....	6
1.8	ANTECEDENTES.....	6
1.8.1	La energía solar.....	6
1.8.2	Energía Solar Fotovoltaica.....	7
1.9	DESCRIPCIÓN GENÉRICA DE UN SISTEMA DE CONEXIÓN A RED.....	8
1.9.1	Aspectos técnicos de los sistemas fotovoltaicos de conexión a red (SFCR).....	9
1.10	NORMATIVAS A APLICAR.....	13
1.11	DESCRIPCIÓN GENERAL DE LA INSTALACIÓN.....	15
1.11.1	Descripción de la instalación.....	15
1.11.2	Funcionamiento de la planta.....	16
1.11.3	Potencia nominal de la central.....	17
1.11.4	Potencia máxima de la central.....	17
1.12	DESCRIPCIÓN DETALLADA DE LA INSTALACIÓN.....	17
1.12.1	Generación de energía.....	17
1.12.2	Conversión de energía y control de planta. Inversores.....	19
1.12.3	Instalación eléctrica.....	19
1.12.4	Sistema de medida de resultados. Contaje de energía.....	23
1.13	FRONTERA DE LA PLANTA.....	24
1.14	PREVISIÓN DE BALANCE ENERGÉTICO.....	24
1.15	JUSTIFICACIÓN DEL CUMPLIMIENTO DE LAS ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DE INSTALACIONES FOTOVOLTAICAS CONECTADAS A LA RED EN BAJA TENSIÓN.....	24
1.15.1	Condiciones técnicas de carácter general (Art. 8).....	24
1.15.2	Condiciones específicas de interconexión (Art. 9).....	25
1.15.3	Medidas de energía y facturación (Art. 10).....	25
1.15.4	Protecciones (Art. 11, 12 y 13).....	26
1.16	RECOMENDACIONES EN MATERIA DE MANTENIMIENTO.....	27
2	MEMORIA TÉCNICA.....	31
2.1	DIMENSIONADO DE LA PLANTA.....	31
2.1.1	Criterios generales de dimensionado.....	31
2.1.2	Recursos energéticos locales.....	31
2.1.3	Condiciones de generación fotovoltaica.....	32
2.1.4	Generación fotovoltaica.....	34
2.2	DISEÑO DE LOS ELEMENTOS DE LA PLANTA.....	35
2.2.1	Condicionantes ambientales de diseño.....	35
2.2.2	Generador fotovoltaico.....	35
2.2.3	Equipos de conversión de energía eléctrica.....	36
2.2.4	Sistema de seguimiento solar.....	37
2.2.5	Descripción de la instalación eléctrica de baja tensión.....	38
2.2.6	Instalación Eléctrica de Media Tensión.....	55
2.2.7	Selección del contador para la medida de energía.....	64
2.2.8	Valla perimetral.....	64
3	PLAN DE EJECUCIÓN DE LA OBRA.....	65
4	CONCLUSIÓN.....	66

5	APLICACIÓN DE LA LEY 3/1998, de 27 de Febrero, DE LA INTERVENCIÓN INTEGRAL DE LA ADMINISTRACIÓN AMBIENTAL	67
5.1	Objeto	67
5.2	Datos generales (Artículo 60)	67
5.3	Datos específicos del proyecto por actividades energéticas(Artículo 63)... ..	68
5.4	Datos comunes (Artículo 66)	69
5.4.1.	Información sobre emisiones de ruidos y vibraciones.....	69
5.4.2.	Niveles de inmisión	70
5.4.3.	Cálculo del nivel de evaluación, LAr	71
5.4.4.	Correcciones de nivel.....	71
5.4.5.	Evaluación detallada de ruido con componentes tonales.....	72
5.4.6.	Evaluación detallada de ruido con componentes impulsivos.....	72
5.4.7.	Lugar de medida	72
5.4.8.	Condiciones de medida.....	73
5.4.9.	Comprobación de funcionamiento del equipo.....	73
5.4.10.	Ubicación de las fuentes y breve descripción del proceso que las genera. 73	
5.4.11.	Nivel de emisión en origen de cada foco	73
5.4.12.	Proyecto de aislamiento con detalle de su instalación y cálculo de rendimiento	76
5.4.13.	Niveles estimados de inmisión al exterior, y relación con los valores guía fijados 76	
5.5	Medidas preventivas.....	76
5.5.1	Protecciones individuales	77
5.5.2	Protección contra incendios	77
5.5.3	Programa de orientación y formación de seguridad	78
5.6	Programa de reuniones de seguridad.....	78
5.7	Programa de mantenimiento y revisiones de maquinaria, herramientas, equipos y extintores.....	78
5.8	Programa de gestión medio ambiental.....	79
5.9	Medicina preventiva y primeros auxilios.....	79
6	ANEXOS.....	80
6.1	DATOS CLIMATOLÓGICOS DE LA UBICACIÓN.....	80
6.2	CALCULO DE LA PRODUCCIÓN ANUAL ESPERADA.....	82
6.3	CARACTERÍSTICAS ELÉCTRICAS DEL CAMPO FOTOVOLTAICO	84
6.4	CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DE LOS EQUIPOS	86
6.5	INSTRUCCIÓN DE MONTAJE Y UTILIZACIÓN DE LOS EQUIPOS	120
6.6	CERTIFICADOS DE LOS EQUIPOS	147

1 MEMORIA DESCRIPTIVA

1.1 OBJETIVO Y ANTECEDENTES DEL PROYECTO

El objetivo del proyecto es la CONSTRUCCION DE UNA PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA CONECTADA A LA RED DE 113,4 KWp, cuyo fin es la generación de energía eléctrica e inyección a la red de Baja Tensión.

La instalación se ubica en la finca con referencia catastral Parcela 106 del Polígono 21, del municipio de LLEIDA (Lleida). Las coordenadas UTM del centro de la instalación son X:304.820 Y: 4.607.645, especificando, a nivel ejecutivo, el diseño y la instalación de los equipos.

El presente documento trata de describir las condiciones técnico-económicas para la construcción de una planta fotovoltaica conectada a la red, de la capacidad referida.

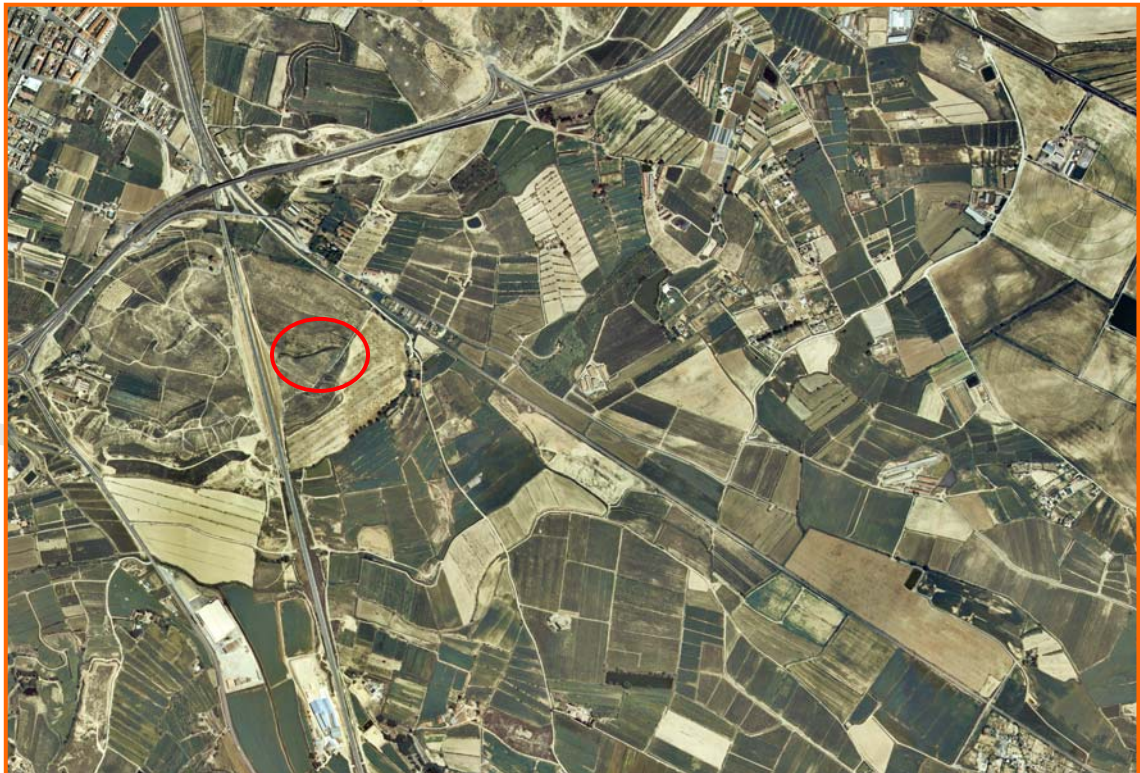
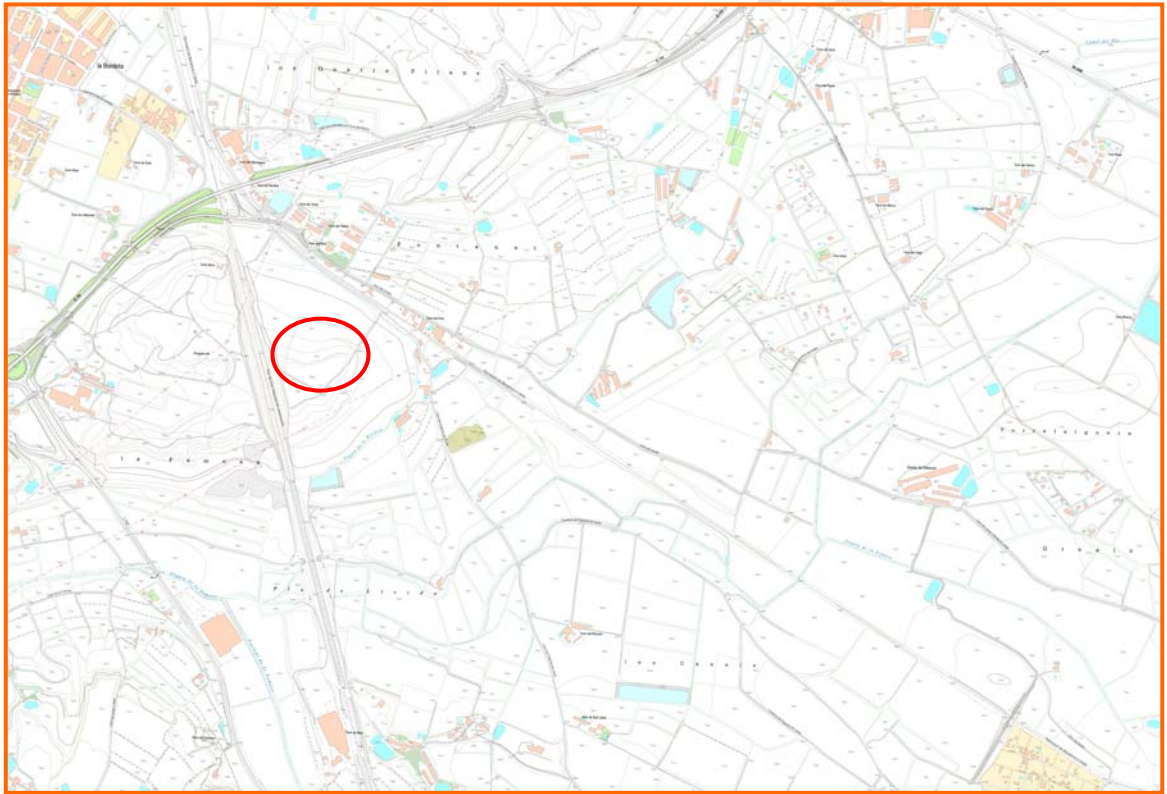
El proyecto se compone de los siguientes apartados:

- Memoria descriptiva y técnica, que define la instalación y detalla los equipos y sistemas proyectados.
- Bases de cálculo donde se definen las hipótesis de partidas y se realizan y justifican los cálculos necesarios.
- Pliego de condiciones técnicas de los diferentes elementos de la instalación, comprendiendo las características propias de los diferentes equipos y su correcta forma de montaje.
- Estudio de Seguridad y Salud.
- Planos.
- Presupuesto.

1.2 UBICACIÓN

La instalación ocupa 0,56 Ha de las 3,5321 Ha del total de la parcela afectada. La finca se encuentra a unos 1,1 Km. al sureste del barrio de LA BORDETA, en LLEIDA, en la partida QUATRE PILANS, en el término municipal de LLEIDA, con coordenadas UTM X: 304.820 Y: 4.607.645, con seguidores solares a dos ejes con mástiles de altura suficiente para salvar las sombras de los edificios allí construidos, y garantizar el máximo rendimiento de la instalación.

En los anexos se pueden consultar los datos climatológicos de esta ubicación.



ESCALA: 1:25.000

FUENTE: ICC (*"Institut Cartogràfic de Catalunya"*)

1.3 ENTIDAD PROMOTORA DEL PROYECTO

El promotor del proyecto es la Sra. M^a ÀNGELS ROSELL SIMON, con NIF 40868140-S. El domicilio para notificaciones es en C/ Ton Sirera, 4, 9-2, 25002 LLEIDA (Lleida) y teléfono 609 626 252.

1.4 EMPRESA REDACTORA DEL PROYECTO

La empresa redactora del presente proyecto es AE3000 con domicilio en:

Avda. de Sant Roc, 25
25243 - EL PALAU D'ANGLESOLA
LLEIDA

Teléfono 973 71 01 12
Fax 973 60 34 62

El Ingeniero jefe del presente proyecto es JORDI PELLICER AMBERT con el nº de colegiado 14729 del COEIC.

1.5 DESCRIPCIÓN DE LA PARCELA

La parcela tiene un área total de 3,5321 ha de los cuales se ocuparía 0,56 Ha. El terreno tiene una calificación de finca rústica para uso agrícola de secano, donde actualmente no hay nada conreado. La parcela se encuentra entre la vía de tren de gran velocidad y la vía de ferrocarril Barcelona- Lleida.

Esta finca es colindante con explotaciones agrícolas de secano, y cerca de explotaciones ganaderas y explotaciones agrícolas de regadío.

1.6 EXPLOTACIÓN DEL TERRENO OCUPADO

La planta solar fotovoltaica ocuparía en el recinto una superficie total de 0,56 Ha, de la parcela indicada. La instalación, tal y como describimos a continuación, consta de 18 estructuras de seguimiento solar que tienen una altura total de mástil de 4 metros, y una zapata de hormigón de 2 m x 2 m x 1.5 m (de profundidad), pero que se cubrirá con 1 metro de tierra de la misma excavación con el fin de poder seguir conreando cereales, si el propietario así lo estima oportuno.

La altura de 4 metros, junto con la posibilidad de posicionar la superficie de captación solar, por medio de los telemandos de las casetas de equipos electrónicos, permitirá que la maquinaria agrícola pueda maniobrar sin dificultad.

La instalación eléctrica canalizada y enterrada a una profundidad de 1 metro no condicionara el uso de maquinaria que permita remover la tierra para su cultivo.

1.7 EMPRESA SUMINISTRADORA DE ENERGÍA

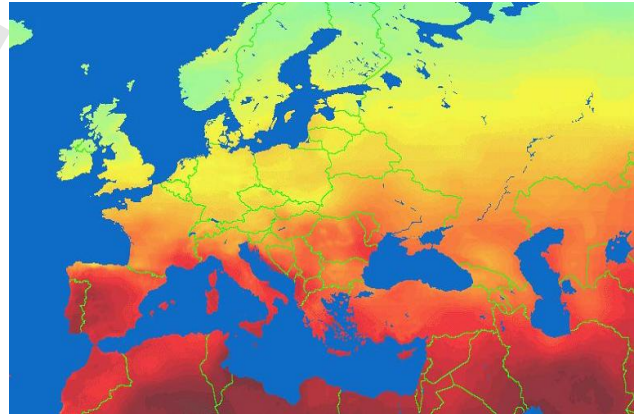
La entidad suministradora de energía eléctrica en el emplazamiento es FECSA-ENDESA

1.8 ANTECEDENTES

1.8.1 La energía solar

El sol es una fuente inagotable y gratuita de energía. La energía solar, dentro del grupo de las llamadas energías renovables, ofrece a la humanidad, según palabras de Hermann Scheer - “Estrategia Solar”, “un potencial energético mucho mayor de lo que jamás seremos capaces de consumir, un potencial inagotable que puede emplearse en todas las actividades humanas. El sol envía a la Tierra en un cuarto de hora más energía de la que la humanidad utiliza durante todo un año. Aunque no toda es aprovechable, el potencial utilizable es mil veces superior al consumo anual de la humanidad”.

Mapa de irradiancia



El Plan de Fomento de Energías Renovables trata de diversificar las fuentes convencionales de suministro a partir de la utilización de fuentes renovables, fijando el objetivo del 12 % de generación renovable para el año 2010.

La energía procedente del sol puede aprovecharse por un lado de un modo pasivo, mediante la adecuada orientación y diseño de edificios por un lado y mediante el empleo de materiales y elementos arquitectónicos adaptados a las necesidades de climatización e iluminación. Asimismo es posible también utilizar la energía solar de un modo activo mediante dispositivos capaces de convertirla en calor (energía solar térmica) y en electricidad (energía fotovoltaica).

La energía solar, y dentro de ella, la fotovoltaica, tiene múltiples aplicaciones en la vida diaria: desde el bombeo de agua en lugares donde ésta es un bien escaso hasta las telecomunicaciones en puntos remotos, pasando por la electrificación rural, alumbrado público, señalización, etc. Desde la liberalización del mercado eléctrico cualquier particular puede convertirse en generador energético y vender la energía eléctrica producida a partir del sol y venderla a la red contribuyendo a la protección del medio ambiente. La energía térmica se apli-

ca para obtener agua caliente, tanto sanitaria como industrial, en calefacciones por suelo radiante, en el caldeo de piscinas, etc.

Los sistemas solares dependen de la radiación solar, un recurso variable de fácil predicción y de muy baja incertidumbre espacial y temporal en períodos de tiempo largos.

En la actualidad existen suficientes datos y suficiente experiencia como para afirmar que el diseño óptimo de una instalación está resuelto por el proyectista. Del mismo modo se puede afirmar que las pérdidas energéticas debidas a una orientación no optimizada no suponen pérdidas de rendimiento considerables. Este hecho permite afirmar que los sistemas solares se pueden adaptar prácticamente a cualquier necesidad de instalación y a cualquier circunstancia (terrazas, tejados, ventanas, fachadas, cornisas, patios...)

Se subraya la existencia hoy en día de paneles con una excelente capacidad de integración arquitectónica por lo que empiezan a ser tenidos en cuenta por numerosos arquitectos de todo el mundo en el desarrollo de sus proyectos más innovadores. Así es muy frecuente ver instalaciones solares en elementos de sombreado, pérgolas en paseos y aparcamientos, muros cortina, barreras de sonido, cubiertas planas, inclinadas, tejados con cualquier tipo de cubrimiento, etc.

1.8.2 Energía Solar Fotovoltaica

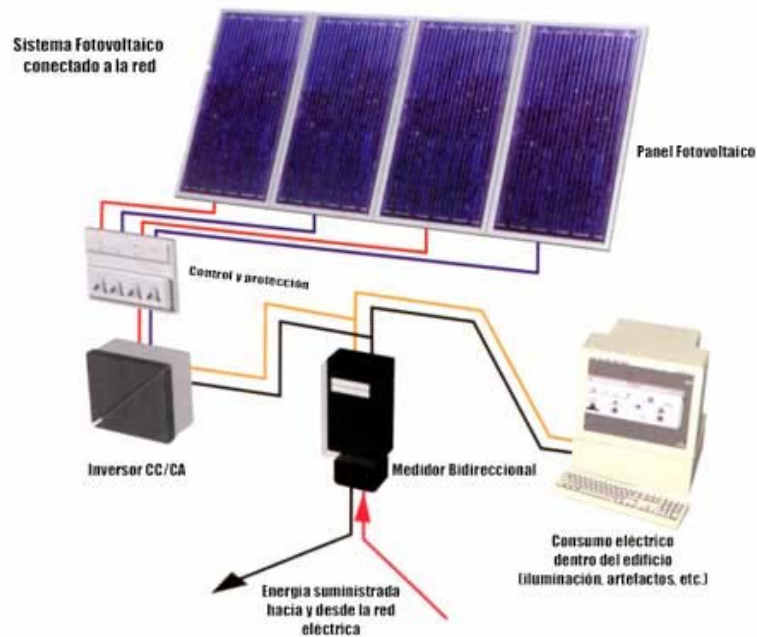
Se entiende por energía solar fotovoltaica la transformación de los rayos del sol en energía eléctrica a partir de la utilización de las propiedades eléctricas de los materiales contenidos en las células solares.

Durante los últimos años, en el campo de la actividad fotovoltaica, los sistemas de conexión a la red eléctrica constituyen la aplicación que mayor expansión ha experimentado. La extensión a gran escala de este tipo de aplicaciones ha requerido el desarrollo de una ingeniería específica que permite, por un lado, optimizar diseño y funcionamiento tanto de productos como de instalaciones completas, desarrollar nuevos productos con los conocimientos adquiridos y, por otro, evaluar su impacto en el conjunto del sistema eléctrico, siempre cuidando la integración de los sistemas y respetando el entorno arquitectónico y ambiental.

El Real Decreto 2818/1998, de 23 de Diciembre y el Real Decreto 661/2007, de 25 de mayo (que modifica el RD 436/2004 de 12 de Marzo), permiten en España que cualquier interesado pueda convertirse en productor de electricidad a partir de la energía del Sol. El titular de la instalación (particular, empresa, institución u otros) facturará a la Compañía Eléctrica con una Tarifa prefijada (0,455134 €/kWh, actualmente) y durante la vida de la instalación, alcanzando retornos de inversión muy interesantes: 7-8 años (la vida de la instalación supera los 30 años) y financiándose prácticamente sola. Todo ello cuenta con un fuerte respaldo institucional tanto a nivel Administración Central como Autonómica como así lo demuestra el programa de financiación y subvenciones vigente (sendos Planes de Fomento de las Energías Renovables por parte del IDAE y la Consellería de Industria) y cuyas ayudas pueden suponer hasta el 50% del coste de una instalación. Por fin el desarrollo sostenible puede verse impulsado desde las iniciativas particulares que aprovechando el recurso solar pueden contribuir a una producción de energía de manera más limpia y más nuestra.

1.9 DESCRIPCIÓN GENÉRICA DE UN SISTEMA DE CONEXIÓN A RED

La instalación fotovoltaica de conexión a red responde al sencillo esquema de la figura. El generador fotovoltaico está formado por una serie de módulos fotovoltaicos del mismo modelo conectados eléctricamente entre sí y se encarga de transformar la energía del sol en energía eléctrica, generando una corriente continua proporcional a la irradiancia solar que incide sobre ellos. Sin embargo, no es posible inyectar directamente la energía del generador fotovoltaico en la red eléctrica precisando ser transformada en corriente alterna para acoplarse a la misma.



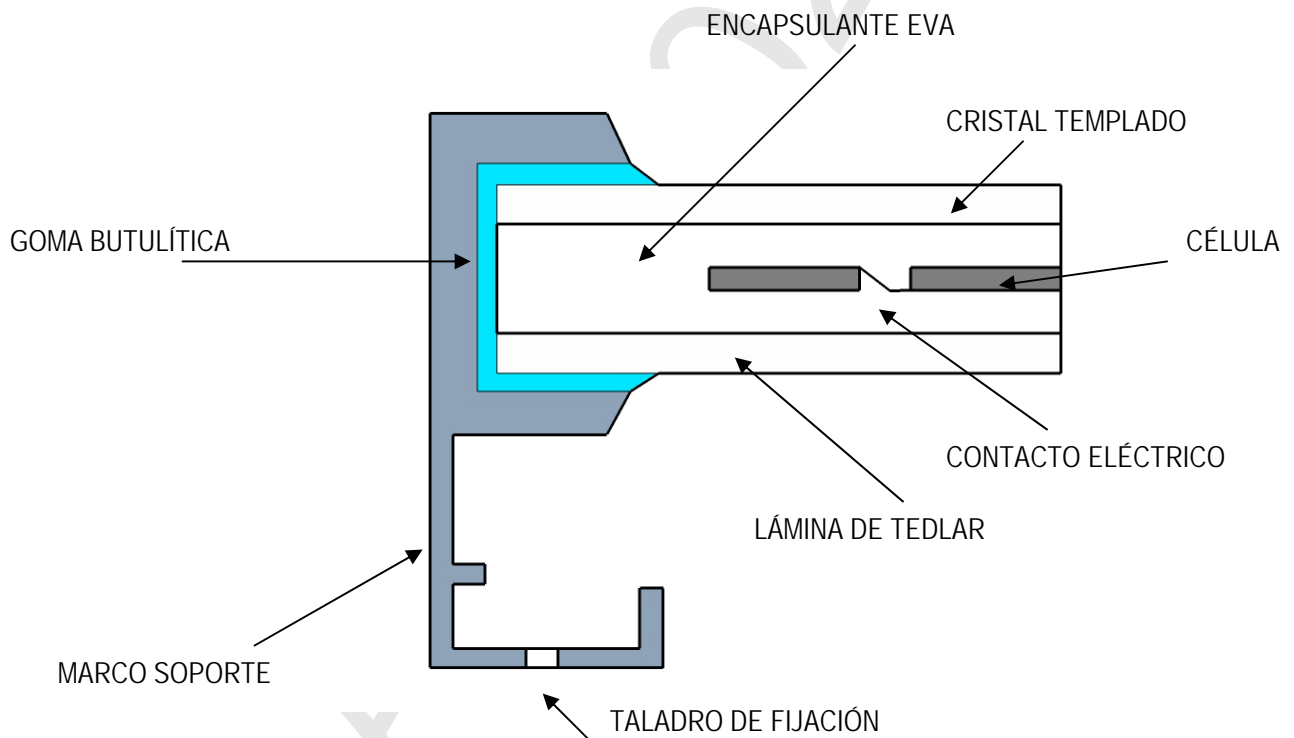
Esta corriente se conduce al inversor que, utilizando la tecnología de potencia, la convierte en corriente alterna a la misma frecuencia y tensión que la red eléctrica y de este modo queda disponible para cualquier usuario. La energía generada, medida por su correspondiente contador de salida, se venderá a la empresa distribuidora tal y como marca el Real Decreto 661/2007 antes citado. Por otro lado, la instalación cuenta con un contador de entrada para descontar posibles consumos de la instalación (stand-by nocturno del inversor, principalmente). De esta forma, la instalación de Conexión a Red se plantea como una inversión.

Este último hecho permite reducir el período de amortización que depende de los siguientes factores:

- Potencial solar de la instalación: latitud, inclinación y orientación del generador, existencia o no de sombras.
- Potencia de la instalación.

1.9.1 Aspectos técnicos de los sistemas fotovoltaicos de conexión a red (SFCR).

Estructura de un módulo fotovoltaico:



El módulo fotovoltaico estará constituido por:

Cubierta frontal, de vidrio con bajo contenido en hierro

Encapsulante, a base de polímero transparente, aislante y termoplástico (EVA).

Células solares

Conexiones de células

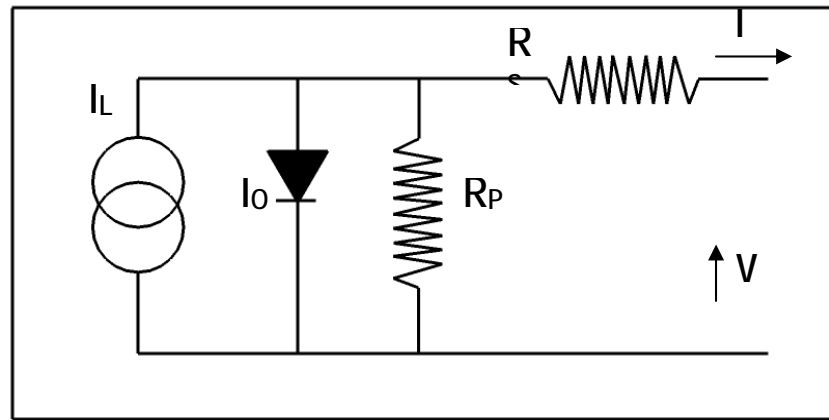
Cubierta posterior con película de Tedlar.

Marco de aluminio

Circuito de una célula:

- Dispositivo intrínseco:
 - Generador de corriente il
 - Diodo de unión p-n

- Dispositivo extrínseco:
Resistencia Serie: reduce corriente de cortocircuito.
Resistencia Paralelo: reduce tensión de circuito abierto.



Asociación Serie - Paralelo de células fotovoltaicas:

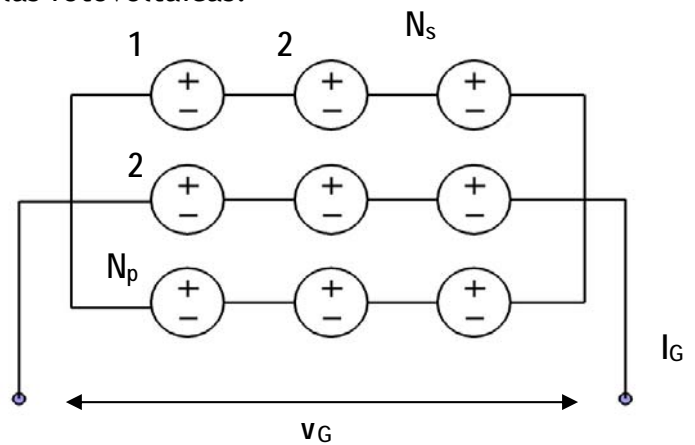
$$I_G = I_C \times N_p$$

$$V_G = V_C \times N_s$$

Donde:

N_s = N° de células en serie.

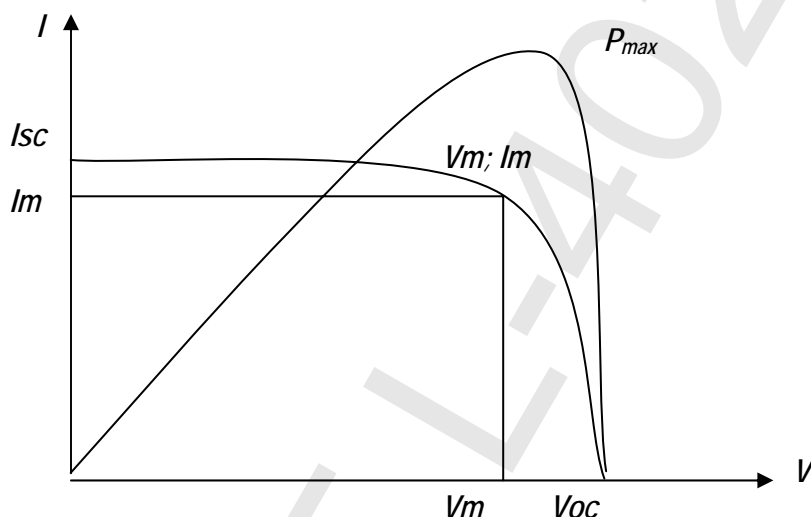
N_p = N° de células en paralelo.



Generador fotovoltaico

$$I_G = I_{SCG} \times \left(1 - e^{\frac{V_G - V_{OCG} + I_G \times R_{SG}}{mKT}} \right) \quad I_{SCG} = N_p \times I_{SC} \quad V_{OCG} = N_s \times V_{OC}$$

$$R_{SCG} = \frac{N_s}{N_p} \times R_s$$



Curva característica

Intensidad – tensión en módulo, medida en condiciones estándar:

- Espectro AM 1,5
- Irradiancia 1000 W/m²
- T_c = 25°C

Parámetros característicos:

P_{max}, V_{oc}, I_{sc}, V_{max}, I_{max}, TONC

Donde:

I_{SC} = CORRIENTE DE CORTOCIRCUITO = Máxima corriente que puede obtenerse.

I_{max} INTENSIDAD DE MÁXIMA POTENCIA.

V_{max} TENSIÓN DE MÁXIMA POTENCIA.

V_{oc} = TENSIÓN DE CIRCUITO ABIERTO = Tensión para la que los procesos de recombinación se igualan a los de generación.

P máx. Potencia máxima O potencia pico.

η = EFICIENCIA = Relación entre la potencia de luz incidente y la potencia eléctrica producida, siendo A el área de las células e I la irradiancia que incide sobre el módulo (o densidad de potencia de energía solar).

$$\eta = \frac{P_{\max}}{A \times I} = \frac{FF \times I_{SC} \times V_{OC}}{A \times I}$$

FF= FACTOR DE FORMA

$$FF = \frac{P_{\max}}{I_{SC} \times V_{OC}}$$

Condiciones estándar de medida

Irradiancia:	1000 w/m ²
Distribución espectral:	AM 1,5
Incidencia normal	
Temperatura de la célula	25°C

Condiciones Normales de Operación (TONC)

Temperatura de operación nominal de la célula, definida como la temperatura que alcanzan las células solares cuando se somete al módulo a una irradiancia de 800 W/m² con distribución espectral AM 1,5 G, la temperatura ambiente es de 20 °C y la velocidad del viento, de 1 m/s.

Irradiancia:	800 w/m ²
Distribución espectral:	AM 1,5
Incidencia normal	
Velocidad el viento:	1 m/s
Temperatura ambiente	20°C
Temperatura de la célula	TONC

$$T_c = T_a + \frac{TONC(^{\circ}C) - 20}{800w/m^2} \times G$$

Efectos en el panel:

Voc disminuye con la temperatura de la célula $\frac{dV_{oc}}{dT_c} = -2,3 \times \frac{mV}{^{\circ}C}$

La corriente aumenta con la radiación

$$I_L(G) = \frac{G}{1000w/m^2} \times I_L \times (1000 \frac{w}{m^2})$$

Tipos de pérdidas en el generador fotovoltaico

Inclinación y orientación.

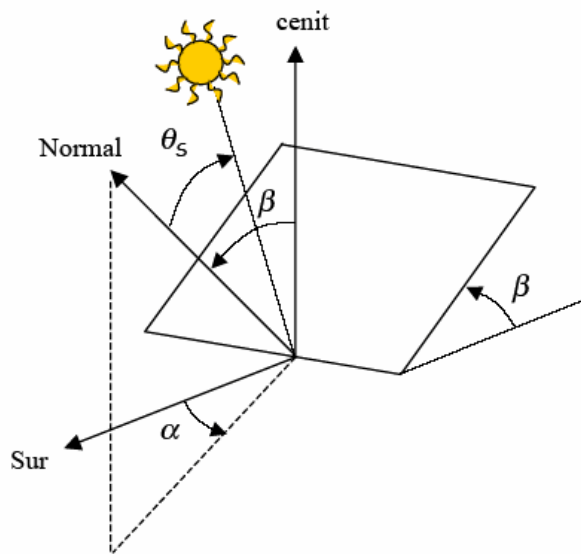
Polvo.

Reflectancia angular.

Temperatura.

Cableado.

Sombreado.



Azimut α e inclinación β de una superficie receptora.

1.10 NORMATIVAS A APLICAR

Son de aplicación para este proyecto las siguientes normativas:

- Decreto Legislativo 1/2005 de 26 de Julio por el que se aprueba el Texto Refundido de la Ley de Urbanismo 10/2004, de 24 de diciembre, de modificación de la Ley 2/2002, del 14 de marzo, de urbanismo para el fomento de la vivienda asequible, de la sostenibilidad territorial y de la autonomía local.
- Decreto 287/2003, de 4 de noviembre, par el que se aprueba el Reglamento parcial de la Ley 2/2002
- Ley 3/1998, de 27 de febrero, de la intervención integral de la administración ambiental
- DECRET 136/1999, de 18 de mayo, para el que se aprueba el Reglamento General de despliegue de la Ley 3/1998
- Real Decreto 661/2007 de 25 de Mayo que modifica el Real Decreto 436/2004 del 12 de marzo sobre producción de energía eléctrica para instalaciones abastecidas por recursos o fuentes de energías renovables, residuos y cogeneración.
- RD 842/2002 de 2 de agosto por el que se aprueba el Reglamento Electrotécnico para 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 1663/2000, de 29 de septiembre, sobre conexión de instalaciones fotovoltaicas a la red de baja tensión (BOE 235-2000 de 30/09/2000). Describe los

requisitos técnicos de conexión a red que debe cumplir un SFCR, principalmente en lo relativo a las condiciones de seguridad.

- La Ley 54/1997, de 27 de noviembre, del Sector Eléctrico, establece los principios de un nuevo modelo de funcionamiento basado en la libre competencia, impulsando también el desarrollo de instalaciones de producción de energía eléctrica en régimen especial. Describe los requisitos técnicos de conexión a red que un SFCR debe cumplir. Principalmente hace referencia a los sistemas de seguridad (para personas, para equipos y para mantenimiento de la calidad de red). Es válido para sistemas de hasta 100 kW. y conexión en Baja Tensión.
- Resolución do 31/05/2001, de la Dirección General de Política Energética y Minas, por la que se establecen el modelo de contrato tipo y el modelo de factura para instalaciones solares fotovoltaicas conectadas a la red de baja tensión, publicado el 21/06/2001. Fija el contrato-tipo que debe ser firmado por el usuario de SFCR y la compañía eléctrica a la que se conecta el sistema y la factura resultante (en este caso será FECSA - ENDESA). Se basa en el R.D. 1663/2000 y es válido para sistemas de hasta 100 kW. de conexión en Baja Tensión.
- Resolución del Ministerio de Economía del 21/05/2001, BOE del 21/06/2001.
- Decreto 352/2001 de 18 de diciembre, sobre procedimiento administrativo aplicable a las instalaciones de energía solar fotovoltaica conectadas a la red eléctrica. DOGC 3544-02/01/2002.
- Pliego de Condiciones Técnicas de Instalaciones Solares Fotovoltaicas Conectadas a la Red, IDAE.
- Reglamento de seguridad e Higiene en el trabajo (L31/95).
- Especificaciones técnicas específicas de la compañía eléctrica distribuidora.
- Real Decreto 2818/98(Anexo I), de 13 de diciembre, sobre producción de energía eléctrica por instalaciones abastecidas por recursos o fuentes de energía renovables, residuos y cogeneración.
- Real Decreto 2224/98, del 16 de octubre, por lo que se establece el certificado de profesionalidad de la ocupación de instalador de sistemas fotovoltaicos y eólicos de pequeña potencia.
- Real Decreto 1436/2002, de 27 de diciembre, por lo que se establece la tarifa eléctrica para el año 2003 (revisable anualmente).
- Ley 30/1992, y sus normas de desarrollo:
- UNE-EN 61173:98 "Protección contra las sobretensiones de los sistemas fotovoltaicos productores de energía. Guía."
- UNE-EN 61727:96 "Sistemas fotovoltaicos. Características da interfaz de conexión a la red eléctrica".
- PNE-EN 50330-1 "Convertidores fotovoltaicos de semiconductores. Parte 1: Interfaz de protección interactivo libre de fallo de compañías eléctricas para convertidores conmutados FV-red. Calificación de diseño y aprobación de tipo". (BOE 11/05/99).
- PNE-EN 50331-1 "Sistemas fotovoltaicos en edificios. Parte 1: Requisitos de seguridad".
- PNE-EN 61227. "Sistemas fotovoltaicos terrestres generadores de potencia. Generalidades y guía".

En cualquier caso, en la obra se aplicarán aquellas órdenes o normas que, aunque no estén contempladas en los decretos mencionados, sean de obligado cumplimiento, siendo una central de producción eléctrica que cumpla todas las normas del Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión (R.E.B.T) vigente.

1.11 DESCRIPCIÓN GENERAL DE LA INSTALACIÓN

1.11.1 Descripción de la instalación

La Planta Fotovoltaica que se instalará tiene como función generar energía eléctrica de origen renovable. Esta energía producida será íntegramente exportada a la red de la compañía distribuidora de energía de la zona.

La planta se compone de los siguientes elementos:

- Obra civil.
- Campo fotovoltaico.
- Equipos conversores de energía (inversores).
- Sistema de seguimiento solar con estructura soporte.
- Aparata de medida y estación de transformación a MT (25 kV).
- Subsistemas eléctricos complementarios: cuadro de interconexión, conductiones y protecciones eléctricas de baja tensión.

El campo fotovoltaico tendrá una potencia de 113,4 kWp, compuesto por un total de 540 paneles fotovoltaicos de una potencia de 210 W (modelo SANYO HIP210NHE5), divididos eléctricamente en 18 subcampos de 6,3 kWp, y físicamente en 18 estructuras de seguimiento (tipo DEGER ENERGIE 5000NT). Estos subcampos se conectarán a la red eléctrica por medio de 18 inversores electrónicos de una potencia nominal de 5,5 kW (tipo SMC 6000A-55 de SMA), a razón de uno por subcampo.

Los módulos fotovoltaicos se instalarán sobre la base de la estructura de posicionamiento, la cual se monta sobre el mástil de sujeción y se conecta al sistema de seguimiento. Los 18 seguidores se dispondrán de forma que se evite las sombras entre ellos y separados una distancia de 15 metros como mínimo.

Las estructuras de soporte cumplen con las especificaciones de la NBE y otras normas aplicables. Las estructuras se han calculado para resistir cargas de viento y de nieve, con un factor de seguridad cinco y de acuerdo con lo que se indica en la normativa de edificación NBE-AE-88 y MV-103 para soportar las condiciones meteorológicas adversas minimizando el mantenimiento. Todos los accesorios de tornillería serán de acero inoxidable, de acuerdo con la normativa MV-106.

Cada módulo estará fijado a la estructura por cuatro puntos de fijación, garantizando que los efectos de dilatación térmica y flexión no causen desperfectos en los módulos.

Cada subcampo se conectará a la red por medio de un convertidor electrónico (inversor). El convertidor permite transformar la corriente continua de la generación fotovoltaica a corriente alterna monofásica. El conjunto de inversor convergen hacia un punto común de interconexión con la red eléctrica, que se dispone en un sistema trifásico tipo estrella de baja tensión. Además de las protecciones individuales de cada subcampo, el conjunto de la planta incluirá un armario de protecciones, cumpliendo los requisitos que fija la normativa de interconexión de generadores en BT.

El conjunto de subcampos converge a un punto de conexión de la red eléctrica trifásico tipo estrella a baja tensión. Este sistema se acopla a una ET que incluye un transformador a media tensión y una celda de protecciones y accionamiento. De la ET va a una caseta de medida donde se ubican los contadores, y después se evacua a la red de medida tensión de la compañía eléctrica.

Además de las protecciones individuales que incorpora cada subcampo (protección térmica, pérdida de aislamiento en DC, baja y alta frecuencia, baja y alta tensión, polaridad invertida y sobrecarga), el conjunto de la planta incorpora un armario de protecciones en cumplimiento de los requerimientos que fija la normativa de autogeneradores en BT (RD1663/2000).

Este sistema se acopla a una estación transformadora (poste transformador) que incluye un transformador de 160 kVA de 380 V / 25.000 V, y una celda de protecciones, accionamiento y telemando según requerimientos de la empresa distribuidora FECSA-ENDESA.

Con el fin de poder realizar la medida de energía inyectada a la red eléctrica y la consumida, y las correspondientes liquidaciones de facturación con la compañía distribuidora, el sistema incorpora un contador electrónico bidireccional, en cada instalación individual según determina el Decreto 352/2001 de la Generalitat de Catalunya, así como un contador a la salida de la celda de interconexión con la red de la compañía eléctrica, para realizar un reparto de pérdidas entre los distintos titulares de la agrupación funcional de generación.

La planta incluye un sistema de medida y registro de datos de funcionamiento, con el objetivo de monitorizar las instalaciones, para tareas de mantenimiento y seguimiento de la explotación (rendimientos, irradiancia, temperaturas,...).

Se habilitarán una caseta técnica en bloque de hormigón, de 4000x3140x4000 mm, donde se ubicarán los inversores electrónicos, las protecciones de los subcampos y la maniobra de los seguidores, a razón de 18 subcampos y seguidores por caseta. Se ubicarán según criterio de pérdidas mínimas de energía en su conducción desde el campo solar hasta el punto de evacuación a la red de distribución.

1.11.2 Funcionamiento de la planta

Durante las horas diurnas, la planta fotovoltaica generará energía eléctrica, en una cantidad casi proporcional a la radiación solar existente en el plano del campo fotovoltaico. La energía generada por el campo fotovoltaico, en corriente continua, es inyectada en sincronía a la red de distribución de la compañía eléctrica a través de los inversores. Esta energía es contabilizada y vendida a la compañía eléctrica de acuerdo con el contrato de compra-venta previamente establecido con ésta.

Durante las noches el inversor deja de inyectar energía a la red y se mantiene en estado de “stand-by” con el objetivo de minimizar el auto-consumo de la planta. En cuanto sale el sol y la planta puede generar suficiente energía, la unidad de control y regulación comienza con la supervisión de la tensión y frecuencia de red, iniciando la generación si los valores son correctos. La operación de los inversores es totalmente automática.

El conjunto de protecciones de interconexión, que posee cada uno de los inversores, está básicamente orientado a evitar el funcionamiento en isla de la planta fotovoltaica. En caso de fallo de la red, la planta dejaría de funcionar. Esta medida es de protección tanto para los equipos de consumo de la Facultad como para las personas que puedan operar en la línea, sean usuarios o, eventualmente, operarios de mantenimiento de la misma.

Esta forma de generación implica que solo hay producción durante las horas de sol, no existiendo elementos de acumulación de energía eléctrica (baterías).

1.11.3 Potencia nominal de la central

La potencia eléctrica de la central es de 99 kW, considerada, de acuerdo con la normativa vigente, como la suma de la potencia nominal de los inversores instalados. Concretamente se instalarán 18 convertidores de 5,5 kW eléctricos.

1.11.4 Potencia máxima de la central

La máxima potencia de la central viene determinada por la potencia pico del campo fotovoltaico, la cual se entregará en el momento óptimo de radiación solar y temperatura. En el caso que nos ocupa, la central es de 113,4 kWp.

1.12 DESCRIPCIÓN DETALLADA DE LA INSTALACIÓN

1.12.1 Generación de energía

El generador fotovoltaico está compuesto por 540 módulos de 210 Wp cada uno, del fabricante SANYO modelo HIP-210NHE5, que está fabricado de silicio monocristalino envuelto de una capa de silicio amorfo. La potencia total del generador será de 113,4 kWp.

Los módulos fotovoltaicos utilizados están homologados según la especificación 503 de la Comisión Europea de Ispra, con una garantía mínima contra defecto de fabricación y por pérdida de potencia de 2 y 20 años respectivamente. Adicionalmente la fabricación cumple con el certificado IEC 61215 y dispone del certificado del instituto alemán TÜV. El rendimiento del módulo es superior al 16% y éstos tienen una dispersión respecto a su valor nominal del +10/- 5%. Sus características eléctricas y curvas características se pueden encontrar en los anexos.

Los módulos se componen de células fotovoltaicas cuadradas de silicio monocristalino envuelto de una capa de silicio amorfo de 5" que aseguran una óptima producción eléctrica. La gran potencia de estos módulos hacen que sean los más idóneos en grandes instalaciones, en las que el costo de interconexión y montaje es menor que si utilizamos más módulos de menor potencia.

Gracias a la robusta construcción mecánica con sólidos marcos laterales de aluminio anodizado, capaces de soportar el peso y dimensiones de estos módulos y siendo la parte frontal de vidrio templado antirreflector de bajo contenido en hierro, estos equipos cumplen con las estrictas normas de calidad a que

son sometidos, soportando las inclemencias climáticas más duras, funcionando eficazmente sin interrupción durante su larga vida útil.

El circuito solar está intercalado entre el frente de vidrio y una lámina dorsal de TEDLAR, absolutamente rodeado de EVA, asegurando de esta forma su total estanqueidad.

La caja de conexiones intemperie con el terminal positivo y el negativo, incorpora dos diodos de derivación cuya importante misión es la de reducir la posibilidad de pérdida de energía por sombreados parciales de uno o varios módulos dentro de un conjunto, además de evitar la de rotura del circuito eléctrico por este defecto.

Los módulos son de construcción robusta que garantiza una vida de más de 20 años aún en ambientes de climatológicos adversos.

La siguiente tabla resume las características generales de los módulos a utilizar:

- Contactos	Contactos redundantes, múltiples, en cada célula.
- Laminado	EVA (etilen-vinil acetato).
- Cara frontal	Vidrio templado de alta transmisividad.
- Cara posterior	Protegida con Tedlar de varias capas.
- Marco	Aluminio anodinado.
- Cajas de conexión IP 65 con diodos de bypass.	
- Toma de tierra	Sí.
- Especificaciones	IEC 61215 y Clase II mediante certificado TÜV.
- Sección de cable	4-10 mm ² .
- Terminal de conexión	Bornera atornillable soldadura / Multicontacto opcional.

La siguiente tabla resume las características específicas de los módulos seleccionados:

- Fabricante	SANYO
- Módulo	HIP-210NHE5
- Tamaño de la célula	127X127 [mm.]
- Número de células	72 (6X12)
- Potencia pico Vmax	41,3 [V] a potencia máxima
- Corriente Imax	5,09 [A] a potencia máxima
- Voltaje del circuito abierto Voc	50,9 [V]
- Corriente de cortocircuito Isc	5,57 [A]
- Peso	15 [Kg]
- Tamaño del módulo	1570X798 [mm.]
- Tolerancia de potencia	+10/-5%

Cada uno de los 18 subcampos estará compuesto por 30 módulos. Los 30 módulos se interconectarán eléctricamente formando dos cadenas en paralelo de 10 paneles conectados en serie, con una potencia de 6.300 Wp, cada uno de los cuales estará conectado a un inversor.

La tensión nominal de trabajo (a 25°C y 1000 W/m²) de los subcampos de 10 módulos es de 413 V y la máxima en circuito abierto de 509 V. En los anexos se puede consultar el cálculo de las características eléctricas del campo fotovoltaico.

1.12.2 Conversión de energía y control de planta. Inversores.

La energía producida por los módulos fotovoltaicos, por sus características, no se puede inyectar directamente a la red eléctrica. Para que esto sea posible es necesaria una unidad de acondicionamiento de potencia, denominada inversor.

El inversor tiene como función, transformar la potencia que le llega (corriente continua a una determinada tensión) en corriente alterna (monofásica). A la salida de cada inversor se obtiene una tensión entre fase y neutro de 230 Voltios.

Para la planta se instalarán 18 inversores SUNNY MINI CENTRAL 6000A-55 de 5.5 KW cada uno.

En régimen continuo, el inversor puede dar una potencia de hasta 6.000 W. La frecuencia de trabajo es de 50 Hz (red eléctrica) con una variación de ± 0.2 Hz. El factor de potencia es de 1 y el coeficiente de distorsión de la onda de salida es menor del 4%, y por tanto, la energía que se exporta a la red eléctrica es de muy buena calidad. El inversor incorpora aislamiento galvánico entre la entrada en continua y la salida en alterna. El rendimiento máximo es superior al 95 %

El propio inversor incorpora una serie de protecciones contra sobretensiones en corriente continua y contra inversiones de polaridad. Así mismo, lleva incorporado, adicionalmente, un sistema de medida de aislamiento en corriente continua (aviso cuando RISO inferior a $1 \text{ M}\Omega$) y un convertidor en corriente continua para desplazar el punto de funcionamiento de los subcampos fotovoltaicos hacia el punto de máxima potencia, optimizando de esta forma la generación eléctrica para cada nivel de radiación y de temperatura.

Con el fin de obtener un sistema trifásico a la salida de la instalación, se conectará la salida de cada inversor a las diferentes fases de la compañía, teniendo el neutro como común para todos. Las conexiones de los inversores a las fases se distribuirán tal forma que el sistema trifásico resultante será equilibrado.

Estos equipos disponen de una carcasa de acero inoxidable para el montaje exterior (IP65).

Sus dimensiones son de 430 / 600 / 250, y un peso de 63 kilos.

1.12.3 Instalación eléctrica

1.12.3.1 Cableado y canalizaciones

El conjunto de los conductores de la planta se diseñará para minimizar el conjunto de pérdidas por este concepto a los siguientes niveles:

- Parte DC - Generador fotovoltaico: 1% de pérdidas en condiciones nominales.
- Parte AC (BT) - Acometida en alterna: 1% a potencia nominal.

1.12.3.1.1 Parte DC

La acometida desde el generador fotovoltaico hasta los fusibles, situados en cada mástil de los seguidores, se realizará con cable de cobre $2 \times 6 \text{ mm}^2$ de doble aislamiento (0,6/1 kV) canalizado mediante tubo. Las canalizaciones se realizarán según exigencias del REBT.

En el tramo que discurre por el exterior, el cableado se fijará a la propia estructura de soporte de los módulos.

Los cables que transcurren desde los fusibles hasta las protecciones magneto-térmicas a la entrada de cada inversor, situados en la caseta técnica, tendrán una sección de $2 \times 16 \text{ mm}^2$, y se han dimensionado por una longitud de 100 metros. De cada seguidor saldrán 3 cables, uno por cada serie de 10 módulos.

1.12.3.1.2 Parte AC

Los cables que transcurren desde cada inversor hasta el punto de reunión y formación del sistema trifásico tendrán una sección de $2 \times 25 \text{ mm}^2$ y serán de tipo doble aislamiento. La canalización estará formada por un tubo de canalización de 120, con separación de circuitos.

La acometida desde la salida de la reunión de fases después de la caseta hasta el poste transformador (unos 69 metros), estará formada por un cable de doble aislamiento (0,6/1 kV) no propagador de incendio y con baja emisión de humos, con una sección de $4 \times 240 \text{ mm}^2$ de cobre e irá enterrada mediante zanja.

La acometida del poste transformador hasta el poste seccionador, y de éste hasta el poste de conexión de la compañía eléctrica (línea aérea de unos 69 metros) estará formada por unos cables de doble aislamiento (0,6/1 kV) no propagadores de incendio y con baja emisión de humos, con unas secciones de $4 \times 240 \text{ mm}^2$ de cobre, para minimizar las pérdidas.

En las canalizaciones que transcurrirán mediante cables enterrados, éstos irán sobre una cama de arena para protegerlo de posibles erosiones. Las canalizaciones se realizarán según exigencias del REBT.

1.12.3.2 Elementos de desconexión y protección

Como medida de protección de la instalación se distinguen las siguientes protecciones:

- Protección frente a sobrecargas y/o cortocircuitos: se instalarán interruptores magnetotérmicos para la protección de la instalación en caso de sobrecargas o cortocircuitos en cada uno de los circuitos de la instalación.
- Protección frente a sobretensiones: Los equipos inversores llevan incorporados varistores que protegen a dichos equipos frente a sobre tensiones producidas por la red eléctrica o por descargas atmosféricas. Estas protecciones se reforzarán mediante protecciones externas de varistores clase C, tanto en la parte de continua como de alterna.

protecciones se reforzarán mediante protecciones externas de varistores clase C, tanto en la parte de continua como de alterna.

- Protección frente a choques eléctricos: Para evitar descargas eléctricas sobre personas que puedan llegar a ser peligrosas se adoptarán dos sistemas,
 - En el lado DC, la instalación se deja flotante respecto a tierra, y se complementa con la instalación de materiales clase II y un supervisor de aislamiento (incorporado en cada uno de los equipos inversores).
 - En el lado AC, se instalará un interruptor diferencial de 30 mA de sensibilidad.

El lado AC está aislado del DC con transformador de aislamiento incorporado en los propios inversores.

Como medida de protección complementaria de las personas frente a choques eléctricos, se instalará una toma de tierra para conectar a tierra las masas metálicas de todos los equipos. De esta forma se evita que aparezcan tensiones entre éstas y tierra, que puedan ser eventualmente peligrosas para las personas.

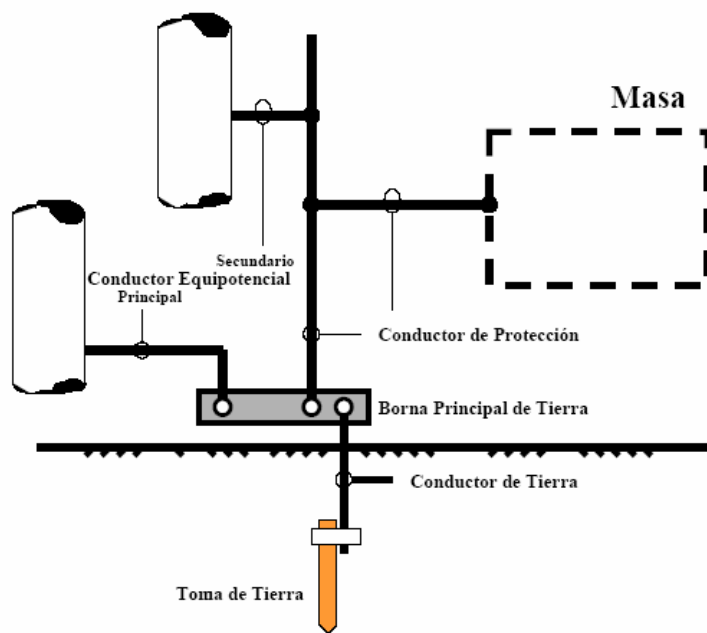
1.12.3.3 Puesta a tierra

Con la finalidad de hacer plenamente fiable el funcionamiento de las correspondientes protecciones de la planta, se procederá a la instalación de un sistema unificado de tierra eléctrica, de prestaciones adecuadas al cual se conectarán estructuras metálicas, masas y demás elementos. Además, servirá para proteger a las personas frente a posibles choques eléctricos por contacto con masas metálicas.

Las dimensiones del sistema de tierra y su baja resistencia han de permitir una buena disipación a tierra de la corriente provocada por descargas atmosféricas o de corrientes de defecto, así como, la equipotencialidad en todo el perímetro de la central. Se considerará que existe una buena toma de tierra cuando la resistencia global de ésta, sea igual o inferior a $2\text{ M}\Omega$.

Para conseguir una buena puesta a tierra se dispondrán de tantos electrodos como sean necesarios, unidos entre ellos mediante cables de cobres desnudos de 25 mm^2 y enterrados a 100 cm de profundidad. Los electrodos serán piquetas de cobre de 2 m de longitud.

De la puesta a tierra se sacará un cable que alimentará, a partir de una caja de desconexión, la línea principal de tierra de la planta.



En lo relativo a la puesta a tierra de las instalaciones fotovoltaicas, en el Artículo 12 del RD 1663/ 2000 del 29 de septiembre, Condiciones de puesta a tierra de las instalaciones fotovoltaicas., se indica:

(REQUISITO 1:) “La puesta a tierra de las instalaciones fotovoltaicas interconectadas se hará siempre de forma que no se alteren las condiciones de puesta a tierra de la red de la empresa distribuidora, asegurando que no se produzcan transferencias de defectos a la red de distribución.

(REQUISITO 2) Las masas de la instalación fotovoltaica estarán conectadas a una tierra independiente de la del neutro de la empresa distribuidora...

... así como (independiente) de las masas del resto del suministro”.(REQUISITO 3)

Con la puesta a tierra de la empresa distribuidora, el Real Decreto se refiere a la instalación de puesta a tierra con la que esta compañía pone a tierra el neutro del transformador de MT-BT que tiene para alimentar a los abonados de la zona así como las masas de los elementos de la caseta donde se aloja el transformador.

Salvo que la instalación fotovoltaica de la que se trate, esté próxima a ese transformador, el Requisito se cumplirá sin problemas, y en el caso que esté próxima, debe asegurarse que la instalación de puesta a tierra de la instalación fotovoltaica es una tierra lejana respecto a la del neutro del transformador de la compañía distribuidora, es decir que son independientes. Si debido a esta proximidad hay dudas respecto a esta independencia, se puede consultar los apartados 10 y 11 de la ITC-BT-18 en donde se indican las condiciones que debe cumplir dos tomas de tierra para que se consideren independientes.

El Requisito 2 de que las masas de la instalación fotovoltaica (marco de los módulos, estructura de los mismos, caja envolvente del inversor, cajas metálicas de conexiones, etc.) estarán conectadas a una tierra independiente de la del neutro de la empresa distribuidora es redundante con respecto al Requisito 1 anterior, porque no puede haber independencia de puestas a tierra (Requisi-

to 1) si estuvieran conectadas entre ellas por conductores de protección (Requisito 2).

El Requisito 3 exige que las masas de la instalación fotovoltaica estén conectadas a tierra de forma independiente de la conexión de las masas del resto del suministro. Esto implica que los conductores de protección que conectan las masas de la instalación fotovoltaica (marco de los módulos, estructura de los mismos, caja envolvente del inversor, etc.) a la puesta de tierra deben ir directamente a ésta, directamente a la borna o barra principal de tierra, sin conectar en su camino con las masas o conductores de protección de las otras masas que hubiera en el lugar por ejemplo, las masas del abonado como consumidor (lavadora, cocina, estructura de la casa, etc.).

No se indica en el RD 1663/2000 pero se indica en la normativa, que las masas de la instalación fotovoltaica, así como de las otras masas del lugar, estarán conectadas de forma independiente de los conductores correspondientes a la puesta a tierra del pararrayo o pararrayos del lugar si los hubiera (los conductores provenientes de la instalación captadora de rayos y de derivación se conectarán directamente con la puesta a tierra del edificio o lugar de emplazamiento).

1.12.4 Sistema de medida de resultados. Contaje de energía.

La instalación objeto de proyecto actuará como una central generadora de energía que inyectará corriente eléctrica a la red de distribución en momentos de radiación solar. De la misma manera, ésta consumirá una pequeña cantidad de energía eléctrica, debido al autoconsumo de los equipos electrónicos (especialmente sistema de adquisición de datos en momentos nocturnos). Para poder realizar un balance entre la energía entregada a la red de distribución y la absorbida, se instalará un contador trifásico bidireccional de cuatro cuadrantes medida directa, en el cual quedarán registradas las energías activas y reactivas, consumidas y entregadas.

Por otra parte, en la planta se incorporará un sistema de monitoreo compuesto por los siguientes elementos:

- 1 sensor de radiación solar.
- 1 sensor de temperatura ambiente.
- 1 sensor de temperatura de módulos.
- 1 caja de sensores
- 18 tarjetas de transmisión de datos (incorporada en cada uno de los convertidores).
- 1 caja de datalogger

El conjunto estará interconectado mediante cable RS-485, formando un anillo cerrado. La caja del datalogger podrá conectarse a un PC mediante cable RS-232 a un puerto serie. En este PC se irán haciendo las descargas de los valores registrados por el sistema de adquisición de datos.

Con este sistema se pueden registrar valores instantáneos y acumulados de: radiación solar, temperatura ambiente, temperatura de módulos, producción energética (diaria, mensual, anual) de cada convertidor y total.

El datalogger tiene una pequeña memoria donde va guardando los valores anteriormente mencionados, cada 10 minutos. Es necesario realizar descargas de estos datos cada cierto tiempo. Se recomienda hacer una descarga mensual. Hay que tener en cuenta que la memoria del datalogger puede guardar datos durante un período de un año. Pasado este tiempo, si no se ha descargado (y borrado) parte de la misma, se empezarán a perder los primeros datos guardados.

La descarga de los datos se realiza a través de un PC y con la ayuda de un software. Este software, además de servir como herramienta de descarga, tiene la función de poder tratar los datos descargados, pudiendo visualizarse tablas, gráficas, valores instantáneos, etc... Los datos descargados se pueden exportar a un libro excel.

Un sistema de teled medida se implantará, a fin de permitir la lectura, a distancia, tanto de los datos del contador de energía como del datalogger.

1.13 FRONTERA DE LA PLANTA

La planta fotovoltaica está compuesta por los generadores fotovoltaicos mencionados y descritos anteriormente, de los equipos electrónicos de acondicionamiento de potencia y del cuadro eléctrico de protección, distribución y control. Se considerará como frontera de la instalación la entrada al armario de protecciones generales y contador.

1.14 PREVISIÓN DE BALANCE ENERGÉTICO

De acuerdo con el estudio realizado, que se adjunta en los anexos, los principales resultados del balance energético que se prevén en la instalación son los siguientes:

Concepto	Magnitud
Producción fotovoltaica anual neta	243.858 kWh
Producción normalizada	6 kWh/kWp/día
PR (ratio de prestación) del sistema	0,82

1.15 JUSTIFICACIÓN DEL CUMPLIMIENTO DE LAS ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DE INSTALACIONES FOTOVOLTAICAS CONECTADAS A LA RED EN BAJA TENSIÓN

1.15.1 Condiciones técnicas de carácter general (Art. 8)

Al presente caso es aplicable el RD 1663/2000 de 29 de Septiembre, y las condiciones técnicas que en éste se especifica, ya que se trata de una instalación fotovoltaica conectada a la red eléctrica de potencia nominal no superior a 100 kW.

Todos los equipos de medida y protección, asociados al punto de interconexión, se ubican en armarios independientes, dentro del mismo recinto dedicado a la centralización de contadores o de libre acceso las 24 horas del día, 365 días al año.

El buen comportamiento de los inversores a instalar, junto con las protecciones de la interconexión, garantizan, en condiciones de funcionamiento normal, la ausencia de averías en la red, de alteraciones en la misma o de la disminución de su seguridad.

Las protecciones de los inversores garantizan la desconexión total de la instalación en caso de corte del suministro eléctrico.

No existirá en ningún caso funcionamiento en “isla”, ni elementos de generación, acumulación o consumo entre equipos de medida y el sistema generador.

1.15.2 Condiciones específicas de interconexión (Art. 9)

- $\sum P_n$ Ins. FV < 100 KVA en BT
- $\sum P_n$ Ins. FV conectada a la línea de Baja Tensión / Trafo < $\frac{1}{2}$ Capacidad de Transporte/Transformación
- P_n Instalada > 5 Kw, por lo que el sistema será TRIFÁSICO.
- ΔV en conexión / desconexión < 5%Vn
- Energía suministrada: $\cos \varphi \cong 1$

La capacidad de la línea de evacuación queda garantizada ya que la potencia total del centro es superior al doble de la potencia de la central a instalar.

La conexión a la red se hará de forma trifásica combinando los tres ondulares monofásicos (con salida 230 V) en un sistema trifásico en estrella equilibrado.

Los inversores que se instalarán tienen un factor de potencia cercano a la unidad. Este valor se puede ver ligeramente modificado en momentos de baja insolación, pero nunca con una variación superior al 3%. De esta forma se puede afirmar que la central estará trabajando la mayor parte del tiempo con factores de potencia superiores a 0,97.

1.15.3 Medidas de energía y facturación (Art. 10)

- Consumos en circuitos independientes y medidas independientes.
- Medida con dos contadores o uno bidireccional, clase II mínimo, Requisito de Compañía Eléctrica.
- Precintos en contadores por Compañía Eléctrica,
- La Instalación deberá estar entre el 50% I prec e I_{max} de precisión del equipo de medida.
- Si se elige el modo de facturación de precio final horario medio del mercado, se aplicará el reglamento de puntos de medida de los consumos y tránsitos de energía eléctrica.

Como sistema de medida se instalará un contador trifásico bidireccional de cuatro cuadrante, clase 2, de tipo electrónico y lectura directa. El contador está homologado por la compañía y permite la lectura “in situ” de la energía producida, la consumida y la reactiva en ambos sentidos. El contador dispone

del correspondiente certificado de conformidad de las normas UNE-EN-60687 y UNE-EN 61268 para el de reactiva.

1.15.4 Protecciones (Art. 11, 12 y 13)

1.15.4.1 Protecciones en los inversores (Art. 11)

Las protecciones individuales de cada inversor, controladas por su propio software y accionadas sobre relés internos, garantizan la protección de la planta frente a fallos o valores anormales en la red eléctrica. Estas protecciones también incluyen aviso por fallo de aislamiento en el circuito DC. Las protecciones actúan cuando los valores de red están fuera de los siguientes valores:

- Tensión: 1,1 y 0,85 Un
- Frecuencia: 49 y 51 Hz

Cuando ocurre una incidencia, los inversores no volverán a reconectar hasta que hayan transcurrido 3 minutos con la situación normalizada.

1.15.4.2 Armario de interconexión (Art. 11)

En el armario de interconexión se instalará un ICP tarado a una potencia máxima de 1,2 veces la potencia nominal de la central y con un poder de corte igual o superior al estipulado por la empresa suministradora en dicho punto, acompañado por un interruptor diferencial con una sensibilidad de 30 mA.

1.15.4.3 Condiciones de la puesta a tierra (Art. 12)

- La puesta a tierra de la instalación fotovoltaica se realizará sobre una red de tierra e independiente del sistema de tierras de la compañía distribuidora. De este modo no será posible en ningún caso transmitir defectos a la misma.
- Todas las masas de la Instalación estarán conectadas a una tierra independiente de la puesta a tierra de Servicio (neutro) de la empresa distribuidora, y alas masas del resto del suministro.
- Única toma de tierra conectada directamente a la barra principal de tierras:
 - o Estructura soporte del generador.
 - o Borna de puesta a tierra del inversor.
 - o Cuadros metálicos.

1.15.4.4 Separación de circuitos

El aislamiento galvánico entre el generador fotovoltaico y la red de distribución está asegurado a través de los inversores, los cuales disponen de un transformador clase II que cumple la normativa EN 60742.

1.15.4.5 Armónicos y compatibilidad electromagnética (Art. 13)

Los inversores a instalar tienen un nivel total de armónicos inferior al 5%, característica que lo hace perfectamente cualificado para cumplir todos los requerimientos exigidos por cualquier normativa.

El fabricante posee certificación que los inversores cumplen las normativas siguientes:

Emisión de interferencias:

- CENELEC EN 50081-1
- CENELEC EN 55014
- CENELEC EN 55022

Inmunidad a interferencias:

- CENELEC EN 50082-1
- CENELEC EN 61000-4-2
- CENELEC EN 61000-4-3
- CENELEC EN 61000-4-4
- CENELEC EN 61000-4-5
- CENELEC EN 61000-4-6
- Directiva 89/336/EEC

1.16 RECOMENDACIONES EN MATERIA DE MANTENIMIENTO

El mantenimiento de los sistemas fotovoltaicos conectados a la red es mínimo, y normalmente de carácter preventivo. Se considera recomendable realizar revisiones periódicas de las instalaciones, para asegurar que todos los componentes funcionen correctamente.

En cualquier caso, para el mantenimiento de la planta fotovoltaica se propone al menos una visita anual, de la cual se emitirá informe técnico. Por otro lado en la instalación deberá existir un Libro de Mantenimiento que contendrá el registro de las operaciones realizadas y las incidencias producidas.

El mantenimiento de la central, será entonces:

1. Correctivo: reparar los equipos para que vuelvan a funcionar bajo las condiciones de servicio.
2. Preventivo: realizar operaciones previas necesarias para que el equipo se mantenga en condiciones de operación el máximo tiempo posible.

Las instalaciones fotovoltaicas tienen dos partes claramente diferenciadas:

- El conjunto de los paneles e inversores, que transforman la radiación solar en energía eléctrica, constituyendo en definitiva una planta de potencia de generación eléctrica.
- El conjunto de equipos de la interconexión y protección, que permiten que la energía alterna tenga las características adecuadas según las normativas vigentes, y la protección de las personas y las instalaciones.

El mantenimiento de los equipos electrónicos viene especificado por el fabricante.

En el planteamiento del servicio de mantenimiento de las instalaciones el instalador debe considerar los siguientes puntos:

- Las operaciones necesarias de mantenimiento.
- Las operaciones a realizar por el servicio técnico y las que han de realizar el encargado de la instalación.
- La periodicidad de las operaciones de mantenimiento.
- El contrato de mantenimiento y la garantía de los equipos.
- Las operaciones de mantenimiento, pueden ser de dos tipos muy diferenciados. Por un lado tenemos la revisión del estado de operatividad de los equipos, conexiones y cableado, incluyendo aspectos mecánicos, eléctricos y de limpieza; y por otro, el control y calibración de los inversores.
- Los procedimientos de mantenimiento, y la frecuencia de estos serán reflejados en el libro de mantenimiento de la instalación.

Los paneles fotovoltaicos requieren muy poco 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 de los paneles. La suciedad acumulada sobre la cubierta transparente del panel reduce el rendimiento del mismo y puede producir efectos de inversión similares a los producidos por las sombras. El problema puede llegar a ser serio en el caso de los residuos industriales y los procedentes de las aves. La intensidad del efecto depende de la opacidad del residuo. Las capas de polvo que reducen la intensidad del sol de forma uniforme no son peligrosas y la reducción de la potencia no suele ser significativa. La periodicidad del proceso de limpieza depende, lógicamente, de la intensidad del proceso de ensuciamiento. En el caso de los depósitos procedentes de las aves conviene evitarlos instalando pequeñas antenas elásticas en la parte alta del panel, que impida a éstas que se posen.

La acción de la lluvia puede en muchos casos reducir al mínimo o eliminar la necesidad de la limpieza de los paneles.

La operación de limpieza debe ser realizada en general por el personal encargado del mantenimiento de la instalación, y consiste simplemente en el lavado de los paneles con agua y algún detergente no abrasivo, procurando evitar que el agua no se acumule sobre el panel.

La inspección visual del panel tiene por objeto detectar posibles fallos, concretamente:

- Posible rotura del cristal: normalmente se produce por acciones externas y rara vez por fatiga térmica inducida por errores de montaje.
- Oxidaciones de los circuitos y soldaduras de las células fotovoltaicas: normalmente son debidas a entrada de humedad en el panel por fallo o rotura de las capas de encapsulado.
- El adecuado estado de la estructura portante frente a corrosión.
- La no existencia de sombras con afección al campo fotovoltaico, producidas por el crecimiento de vegetación en los alrededores.

- Control del estado de las conexiones eléctricas y del cableado. Se procederá a efectuar las siguientes operaciones:
 - Comprobación del apriete y estado de los terminales de los cables de conexionado de los paneles.
 - Comprobación de la estanquidad de la caja de terminales o del estado de los capuchones de protección de los terminales. En el caso de observarse fallos de estanquidad, se procederá a la sustitución de los elementos afectados y a la limpieza de los terminales. Es importante cuidar el sellado de la caja de terminales, utilizando según el caso, juntas nuevas o un sellado de silicona.
- El mantenimiento del sistema de regulación y control difiere especialmente de las operaciones normales en equipos electrónicos. Las averías son poco frecuentes y la simplicidad de los equipos reduce el mantenimiento a las siguientes operaciones:
 - Observación visual del estado y funcionamiento del equipo. La observación visual permite detectar generalmente su mal funcionamiento, ya que éste se traduce en un comportamiento muy anormal: frecuentes actuaciones del equipo, avisadores, luces, etc. En la inspección se debe comprobar también las posibles corrosiones y aprietes de bornas.
 - Comprobación del conexionado y cableado de los equipos. Se procederá de forma similar que en los paneles, revisando todas las conexiones y juntas de los equipos.
 - Comprobación del tarado de la tensión de ajuste a la temperatura ambiente, que las indicaciones sean correctas.
 - Toma de valores: Registro de los amperios-hora generados y consumidos en la instalación, horas de trabajo,...
- El mantenimiento de las puestas a tierra: cuando se utiliza un método de protección que incluye la puesta a tierra, se ha de tener en cuenta que el valor de la resistencia de tierra, varía durante el año. Esta variación es debida a la destrucción corrosiva de los electrodos, aumento de la resistividad del terreno, aflojamiento, corrosión, polvo, etc... a las uniones de las líneas de tierra, rotura de las líneas de tierra...

Estas variaciones de la resistencia condicionan el control de la instalación para asegurar que el sistema de protección permanezca dentro de los límites de seguridad.

El programa de mantenimiento se basa en:

- Revisiones generales periódicas para poner de manifiesto los posibles defectos que existan en la instalación.
- Eliminación de los posibles defectos que aparezcan.

Se proponen revisiones generales anuales, preferiblemente a realizar durante la época del año más seca y consiste en realizar las siguientes medidas:

- Comprobación visual del generador fotovoltaico: detección de módulos dañados, acumulación de suciedad, etc.
- Comprobación de las características eléctricas del generador fotovoltaico (V_{oc} , I_{sc} , V_{max} e I_{max} en operación)

- Comprobación de los ajustes en las conexiones, del estado del cableado, cajas de conexiones y de protecciones.
- Comprobación de las características eléctricas del inversor (V_{in} , I_{in} , I_{out} , V_{red} , Rendimiento, f_{red})
- Comprobación de las protecciones de la instalación (fallo de aislamiento...), así como de sus períodos de actuación.
- Pruebas de arranque y parada en distintos instantes de funcionamiento.
- Comprobación de la potencia instalada e inyectada a la red.
- Comprobación del sistema de monitorización.
- Medir la resistencia de tierra, realizándose en el punto de puesta a tierra.
- Medir la resistencia de cada electrodo, desconectándolo previamente de la línea de enlace a tierra.
- Medir desde todas las carcasas metálicas la resistencia total que ofrecen, tanto las líneas de tierra como la toma de tierra.

Mantenimiento de los equipos de protección: la comprobación de todos los relés ha de efectuarse cuando se proceda a la revisión de toda la instalación, siguiendo todas las especificaciones de los fabricantes de estos.

2 MEMORIA TÉCNICA

2.1 DIMENSIONADO DE LA PLANTA

2.1.1 Criterios generales de dimensionado

La tipología de la instalación objeto de proyecto hace que el sistema no consuma la energía generada, sino que toda la que se genera se exporte, una vez acondicionada la potencia. Eso hace que no haga falta ningún estudio de cargas a alimentar (balance energético). Por eso, el principal criterio de dimensionado es realizar un estudio detallado de la energía disponible que hay en el emplazamiento a fin y efecto de distinguir las zonas parcialmente sombreadas y las irradiadas dependiendo de la época del año. Además se estudiará, dentro del espacio disponible, cual es la orientación e inclinación óptima atendiendo a criterios técnicos, económicos y constructivos.

Un segundo criterio de dimensionado será el económico. A partir de las aportaciones de energía disponible y de la producción eléctrica estimada, se realizará un balance económico el cual determinará la rentabilidad de la planta.

2.1.2 Recursos energéticos locales

Se asumirán, como datos de radiación disponible en el emplazamiento, los correspondientes a la radiación promedio de diferentes estaciones meteorológicas que el Servei Meteorològic de Catalunya disponen en las comarcas del Pla d'Urgell, Urgell y Garrigues. En la siguiente tabla se pueden consultar los valores de radiación media diaria sobre un plano horizontal, para cada mes del año.

MES	0° (KWh/m ²)
ENERO	55,00
FEBRERO	99,46
MARZO	141,10
ABRIL	168,37
MAYO	198,67
JUNIO	212,48
JULIO	222,96
AGOSTO	193,12
SEPTIEMBRE	146,60
OCTUBRE	108,41
NOVIEMBRE	55,19
DICIEMBRE	36,25
ANUAL	1637,63

Expresado en KWh/m², los valores anteriores corresponden a las Horas Equivalentes de Sol Pico de funcionamiento a máxima potencia de los módulos fotovoltaicos, en condiciones nominales. De acuerdo con las cifras anteriores, la radiación media diaria se sitúa en torno a las 4,48 HSP en el conjunto del año.

Los valores medios diarios son los que se utilizarán para el dimensionado de la instalación.

En las tablas se pueden estimar los valores de radiación diaria media, sobre superficie horizontal. Se precisa aplicar el factor de corrección para superficies inclinadas. Resultado total anual expresado en KWh/m²día.

Valores correspondientes a Horas Equivalentes de Sol Pico de funcionamiento a máxima potencia de los módulos fotovoltaicos, en condiciones nominales.

Los valores medios diarios son los que se utilizarán para el dimensionado de la instalación.

Factor de corrección en función del ángulo de inclinación y la latitud

Latitud 43

	0	30	35	40
enero	1,00	1,37	1,41	1,43
febrero	1,00	1,29	1,31	1,33
marzo	1,00	1,20	1,20	1,20
abril	1,00	1,10	1,09	1,07
mayo	1,00	1,03	1,01	0,98
junio	1,00	1,00	0,98	0,95
julio	1,00	1,03	1,01	0,98
agosto	1,00	1,11	1,10	1,09
septiembre	1,00	1,24	1,25	1,25
octubre	1,00	1,38	1,42	1,44
noviembre	1,00	1,48	1,52	1,56
diciembre	1,00	1,45	1,50	1,54

Factor de corrección k para superficies inclinadas. Representa el cociente entre la energía total incidente en un día sobre una superficie orientada hacia el Ecuador e inclinada un determinado ángulo, y otra horizontal.

2.1.3 Condiciones de generación fotovoltaica

2.1.3.1 Estudio de sombras

La distancia entre hileras de seguidores se establecerá para evitar sombras entre ellas en las peores condiciones del año y del día.

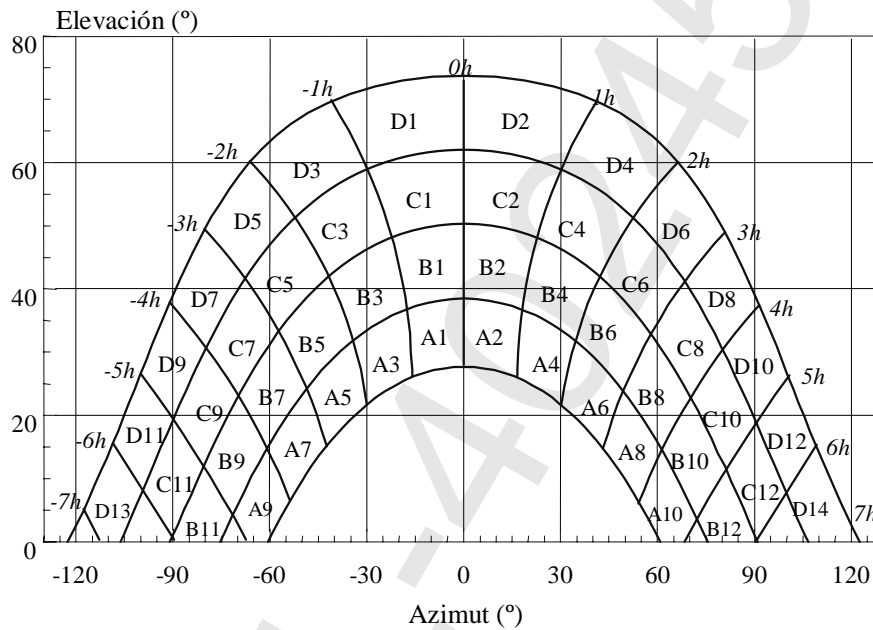


Tabla de referencia:

$\beta=35^\circ$	A	B	C	D
13	0.00	0.00	0.00	0.03
11	0.00	0.01	0.12	0.44
9	0.13	0.41	0.62	1.49
7	1.00	0.95	1.27	2.76
5	1.84	1.50	1.83	3.87
3	2.70	1.88	2.21	4.67
1	3.15	2.12	2.43	5.04
2	3.17	2.12	2.33	4.99
4	2.70	1.89	2.01	4.46
6	1.79	1.51	1.65	3.63
8	0.98	0.99	1.08	2.55
10	0.11	0.42	0.52	1.33
12	0.00	0.02	0.10	0.40
14	0.00	0.00	0.00	0.02

NOTA:

Los números que figuran en cada casilla se corresponden con el porcentaje de irradiación solar global anual que se perdería si la porción correspondiente resultase interceptada por un obstáculo

2.1.4 Generación fotovoltaica

La estimación de la producción de energía se realiza en base a la radiación solar disponible, a la media de temperatura ambiente y a las curvas características de los módulos fotovoltaicos y rendimiento de los inversores.

La producción fotovoltaica se considera que se realiza cerca del punto de máxima potencia, gracias a la presencia del seguidor del punto de máxima potencia del que disponen los inversores, y del sistema de seguimiento solar. No obstante, se deben tener en cuenta una serie de pérdidas asociadas a:

- Descenso en la potencia real de los módulos.
- Pequeñas desviaciones respecto del punto de máxima potencia.
- Pérdida de rendimiento de los módulos por temperatura.

Por otro lado, se aplican una serie de pérdidas suplementarias debidas a:

- Cableado.
- Rendimiento de los inversores.

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

$$E_p = \frac{G_{dm}(\alpha, \beta) \cdot P_{mp} \cdot PR}{G_{CEM}} \text{ kW}\cdot\text{h} / \text{ día , donde}$$

P_{mp} : potencia pico del generador
 $G_{CEM} = 1 \text{ kW/m}^2$

Donde:

- $G_{dm}(0)$: valor medio mensual y anual de la irradiación diaria sobre superficie horizontal, en $\text{kW}\cdot\text{h}/(\text{m}^2\cdot\text{dia})$.
- $G_{dm}(\alpha, \beta)$: valor medio mensual y anual de la irradiación diaria sobre el plano del generador en $\text{kW}\cdot\text{h}/(\text{m}^2\cdot\text{dia})$, obtenido a partir del anterior, y en el que se hayan descontado las pérdidas por sombreado en caso de ser éstas superiores a un 10% anual. El parámetro α representa el azimut y β la inclinación del generador.
- PR: rendimiento energético de la instalación o “performance ratio”, definido como la eficiencia de la instalación en condiciones reales de trabajo, que tiene en cuenta, entre otros factores:
 - La dependencia de la eficiencia con la temperatura.
 - La eficiencia del cableado.
 - Las pérdidas por dispersión de parámetros y suciedad
 - Las pérdidas por errores en el seguimiento del punto de máxima potencia.
 - La eficiencia energética del inversor en operación

De acuerdo con el estudio realizado, que se adjunta en los anexos, y suponiendo un incremento del 40% de la producción por el sistema de seguimiento solar, los principales resultados del balance energético que se prevén en la instalación son los siguientes:

Concepto	Magnitud
Producción fotovoltaica anual neta	243.858 kWh
Producción normalizada	6 kWh/kWp/día
PR (ratio de prestación) del sistema	0,82

2.2 DISEÑO DE LOS ELEMENTOS DE LA PLANTA

2.2.1 Condicionantes ambientales de diseño

En el emplazamiento de la instalación se registran los siguientes datos meteorológicos medios anuales:

Concepto	Valor medio anual
Radiación solar	4,46 HSP
Temperatura media	17,1° C
Altura s.n.m.	192 m

2.2.2 Generador fotovoltaico

2.2.2.1 Potencia del campo

La potencia del campo fotovoltaico será de 113,4 kWp, de acuerdo con los requerimientos y condicionantes del cliente.

2.2.2.2 Número de paneles a instalar. Característica del panel.

Para potencias relativamente importantes de campo solar es recomendable utilizar módulos de potencia unitaria elevada, facilitando de esta forma el montaje del mismo y dándole un aspecto más elegante al conjunto del campo.

En esta ocasión se instalarán paneles de 210 Wp. Por tanto, el número total de paneles será de:

$$N = \frac{P_c}{P_p} = \frac{113400}{210} = 540 \text{ paneles}$$

P_c = Potencia del campo

P_p = Potencia del panel

2.2.2.3 Subdivisión del campo fotovoltaico. Subcampos. Conexión de módulos.

La instalación tiene un total de 540 paneles, que hay que interconectar de tal forma que las características eléctricas a su salida sean coherentes con la entrada al inversor.

El inversor propuesto es el SUNNY MINICENTRAL 6000A-55, con un margen de potencia de entrada entre 4000 y 7000 Wp. Este inversor tiene una tensión de entrada que debe estar comprendida entre 246 y 600 voltios, con una tensión máxima admisible de 600 voltios, que normalmente debe calcularse a -10°C y circuito abierto.

Las características eléctricas nominales de cada panel son las siguientes:

$V_{co} = 50.9 \text{ V}$
 $V_{pmp} = 41.3 \text{ V}$
 $I_{cc} = 5.57 \text{ A}$
 $I_{pmp} = 5.09 \text{ A}$
 $P_{pmp} = 210 \text{ Wp}$

Por tanto, conectando 10 paneles en serie obtendremos una buena tensión a la salida de cada subcampo, el cual alimentará a un inversor:

$V_{sc}(pmp) = 41.3 \times 10 = 413 \text{ voltios}$ (tensión nominal de trabajo).
 $V_{sc}(\text{max}) = (50.9 \times 10) = 509 \text{ voltios}$ (tensión a circuito abierto y a 25°C)

Por potencia por inversor, teniendo en cuenta que el subcampo incluye 3 series de 10 paneles, obtendremos que:

$Pot(pmp) = 210 \times 30 = 6300 \text{ watios}$

Como vemos se mantiene dentro de los márgenes establecidos de cada inversor.

Conectando 18 subcampos como el anterior, a 18 inversores obtendremos una disposición eléctrica correcta para nuestra planta, obteniendo una potencia total de 113,4 kWp.

2.2.2.4 Características eléctricas de los subcampos.

Las características eléctricas de los subcampos son:

$V_{co}(\text{max}) = 509 \text{ voltios}$
 $V_{pmp} = 413 \text{ voltios}$
 $I_{cc} = 16,71 \text{ A}$
 $I_{pmp} = 15.27 \text{ A}$
 $P_{pmp} = 6300 \text{ Wp}$

2.2.3 Equipos de conversión de energía eléctrica

El ondulator suministrará una corriente sinusoidal monofásica a 230 V con factor de potencia ($\cos \varphi$) $> 0,97$, y sincronizada a la onda de la red eléctrica de distribución donde está conectado.

Las especificaciones técnicas del inversor son:

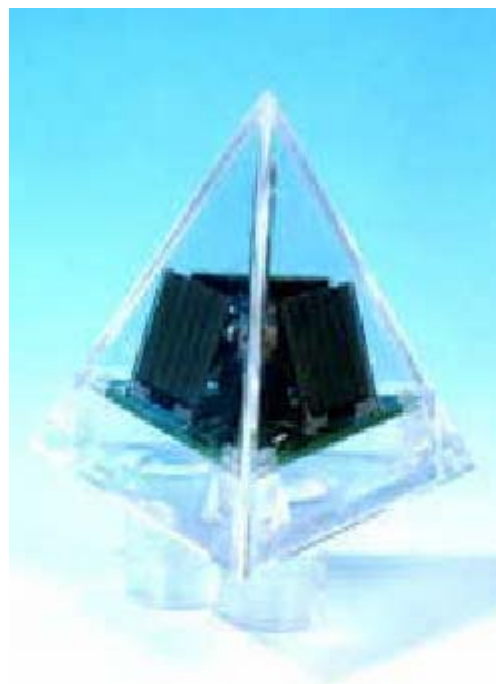
- Potencia nominal: 5500 W
- Potencia máxima en continua (lado fotovoltaico): 7000 W.
- Seguimiento del PMP (punto de máxima potencia) para aumentar rendimientos.
- Encendido automático.
- Autoconsumo en stand-by de 1,3 W
- Rendimiento elevado a carga parcial (96 % máximo)
- Consumo propio suministrado por el generador FV
- Baja distorsión armónica de la tensión (< 3,0% DAT)
- Tolerancia en corto circuito
- Bajo ruido < 35 dBA
- Factor de potencia: 0,93 a 0,99
- Desconexión automática en caso de desviación de tensión
- Separación galvánica
- Niveles de emisión e inmunidad electromagnéticas de acuerdo con la EMC69/336/CEE.

2.2.4 Sistema de seguimiento solar

En esta instalación, como ya se ha dicho en anteriores apartados se ha dispuesto un sistema de seguimiento solar activo a dos ejes.

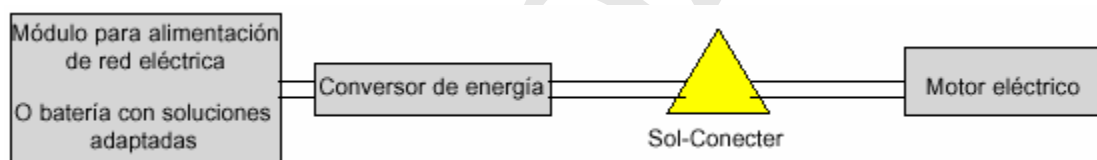
Sol-Conecter, el nuevo sistema de control para los posicionadores de sistemas de energía solar, alinea constantemente su sistema solar hacia el punto que produce mayor radiación del cielo y abarca todo el sistema de control.

Dos pequeñas células solares dentro del Sol-conecter proporcionan una corriente de referencia es analizada y evaluada por el dispositivo lógico para rastrear la superficie de módulo durante el curso del día. Una tercera célula que se monta en la parte trasera del Sol-Conecter, es la encargada de reiniciar el sistema cada mañana. Dependiendo del nivel de radiación, un amplificador diferencial causa la transición de la característica curva logarítmica bajo fuerte radiación a la curva de características lineal bajo corrientes menores (luz difusa). Como función de estas condiciones, el dispositivo lógico asume un valor más grande con la curva de características lineal que con la logarítmica. Esto nos lleva a una precisión de mejora del sistema de rastreo a medida que aumenta la oscuridad. El voltaje diferencial es adicionalmente cargado por una resistencia, por lo tanto el apagado del umbral excepcionalmente podría ser cambiado en la fase de crepúsculo.



El motor se controla mediante un circuito de puente MOSFET. Este circuito de puente se distingue por unas resistencias de encendido muy bajas. Para prevenir la sobrecarga del motor así como del puente, también se proporciona un limitador de corriente. Este limitador de corriente funciona dinámicamente, por ejemplo, cuando hay sobrecarga, continuamente intenta encender el motor. El umbral está en 4 A. La función de control es a prueba de corto circuitos.

El diagrama del circuito es el siguiente:



2.2.5 Descripción de la instalación eléctrica de baja tensión

La instalación de baja tensión proyectada comprende los elementos y equipos de la instalación que para su funcionamiento necesitan una tensión no superior a 1.000 V en corriente alterna o 1.500 V en corriente continua. Por tanto es la parte comprendida entre los módulos de generación fotovoltaicos y el interruptor de protección del devanado de menor tensión del transformador que eleva la tensión a 25 kV para interconectar la instalación generadora con la línea de MT de la empresa suministradora de energía.

Los elementos que componen la instalación proyectada son los siguientes:

Generador Fotovoltaico: Asociación en paralelo de subconjunto de módulos fotovoltaicos interconectados en serie o en asociaciones serie-paralelo, cuya función es la de transformar la radiación solar en energía eléctrica. Se incluye dentro de este concepto la estructura metálica que soporta el generador así como el dispositivo de seguimiento solar.

Se proyectan un total de 18 generadores fotovoltaicos con seguimiento solar y compuestos cada uno de ellos por 30 módulos fotovoltaicos. Estarán asociados de forma que se obtenga 3 cadenas conectadas en paralelo de 10 módulos en serie cada una.

Cableado de corriente continua: Es el cableado que conecta los módulos fotovoltaicos que forman el generador, así como el conectar éste con el inversor.

Inversor: Convierte la tensión y corriente continua que proporciona el generador fotovoltaico en tensión y corriente alterna.

Se proyecta la instalación de un inversor por cada generador, con una potencia unitaria nominal de 6 kW. El inversor lleva incorporada una separación galvánica entre la parte de corriente continua y la parte de corriente alterna, mediante un transformador de aislamiento. Asimismo cuenta también con la función de vigilante de aislamiento en la parte de corriente continua.

Medida de energía generada: Es la parte de la instalación formada por los contadores de energía.

Por cada generador se instalará un contador de energía bidireccional.

Caseta de control y protección: En ella se instalarán los inversores, los contadores de energía y las protecciones contra sobreintensidades y contactos indirectos, así como los elementos de maniobra de los seguidores solares.

Se proyecta una 1 caseta de control y protección. Por tanto irán alojados 18 inversores, con sus respectivos contadores y protecciones. En el apartado de Planos se representan los equipos que se instalarán y su esquema de conexionado. Además la caseta contará con alumbrado normal, de emergencia y tomas de corriente, según se muestra también en Planos.

Centro de transformación e interconexión: Parte de la instalación en donde se eleva la tensión para conectar la instalación con la línea de media tensión de la compañía suministradora. Incorpora los equipos de control y protección necesarios para la interconexión, además de las protecciones de baja tensión

Caseta de medida: parte de la instalación donde habrán los contadores para la compañía eléctrica.

Cableado de corriente alterna: Es el cableado que conecta el inversor con los equipos de medida y éstos con el centro de transformación e interconexión.

2.2.5.1 Prescripciones generales

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%, para la intensidad nominal.

Las 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 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.

El tendido de los conductores se hará de acuerdo con lo especificado en el Reglamento de Baja Tensión en función del sistema elegido (líneas subterráneas, de superficie, etc.)

2.2.5.2 Energía generada en corriente continua

Se proyectan un total de 18 generadores fotovoltaicos, formados cada uno de ellos por 30 módulos fotovoltaicos (3 cadenas conectadas en paralelo de 10 módulos en serie cada una).

Las características eléctricas de cada módulo se resumen a continuación en la siguiente tabla:

Models HIP-xxxNHE5				
Electrical data		215	210	205
Maximum power (Pmax)	[W]	215	210	205
Max. power voltage (Vpm)	[V]	42.0	41.3	40.7
Max. power current (Ipm)	[A]	5.13	5.09	5.05
Open circuit voltage (Voc)	[V]	51.6	50.9	50.3
Short circuit current (Isc)	[A]	5.61	5.57	5.54
Warranted minimum power (Pmin)	[W]	204.3	199.5	194.5
Output power tolerance	[%]	+10/-5		
Maximum system voltage	[Vdc]	1000		
Temperature coefficient of Pmax	[%/°C]	-0.3		
	Voc [V/°C]	-0.129	-0.127	-0.126
	Isc [mA/°C]	1.68	1.67	1.66

Note 1: Standard test conditions: Air mass 1.5, Irradiance = 1000W/m², Cell temperature = 25°C
Note 2: The values in the above table are nominal.

Certificates



Por tanto, por cada generador se tendrá una potencia máxima de 6300 W a una tensión de 413 V.

2.2.5.3 Energía generada en corriente alterna

Se proyectan un total de 18 inversores, uno por cada generador. La características técnica del inversor se resumen en el anexo.

Por tanto se tiene una potencia nominal de salida en corriente alterna de 5500 W. La potencia nominal total generada por la instalación en corriente alterna será de 99 kW.

2.2.5.4 Conductores y sistema de instalación

En general se utilizarán conductores aislados flexibles con cubierta, de tensión asignada 0,6/1 kV con aislamiento de polietileno reticulado (XLPE) y cubierta de policloruro de vinilo (PVC), denominación RV-K 0,6/1 kV y estarán construidos según norma UNE 21123-2.

Para equipos móviles se utilizarán conductores aislados flexibles de cobre con cubierta, de tensión asignada 450/750 V con aislamiento de etileno-propileno (EPR) y cubierta de policloropreno, denominación H(A)07RN-F y estarán construidos según norma UNE 21027-4.

Los sistemas de instalación serán los siguientes:

- Línea de interconexión de módulos fotovoltaicos: Los cables irán pasados sobre la estructura bajo tubos rígidos. Los tramos que discurran a una altura sobre el suelo inferior a 2,5 m se protegerán con tubos que tengan las siguientes características:

Característica	Grado (canales)	Código (tubos)
Resistencia al impacto	Fuerte (6 Jullos)	4
Temperatura mínima de instalación y servicio	-5 °C	4
Temperatura máxima de instalación y servicio	+60 °C	1
Propiedades eléctricas	Continuidad eléctrica/aislante	1 / 2
Resistencia a la penetración de objetos sólidos	Ø ≥ 1 mm	4
Resistencia a la corrosión (conductos metálicos)	Protección interior media, exterior alta	3
Resistencia a la propagación de la llama	No propagador	1

- Líneas de conexión de generadores fotovoltaicos con caseta de control y está con centro de transformación e interconexión: Los cables discurrirán bajo suelo entubados. Se cumplirá con lo indicado en la ITC-BT-07 “Líneas subterráneas para distribución en baja tensión”. Las características de los tubos protectores serán las siguientes:

Característica	Código	Grado
Resistencia a la compresión	NA	250 N / 450 N / 750 N
Resistencia al impacto	NA	Ligero / Normal / Normal
Temperatura mínima de instalación y servicio	NA	NA
Temperatura máxima de instalación y servicio	NA	NA
Resistencia al curvado	1-2-3-4	Cualquiera de las especificadas
Propiedades eléctricas	0	No declaradas
Resistencia a la penetración de objetos sólidos	4	Protegido contra objetos D ≥ 1 mm
Resistencia a la penetración del agua	3	Protegido contra el agua en forma de lluvia
Resistencia a la corrosión de tubos metálicos y compuestos	2	Protección interior y exterior media
Resistencia a la tracción	0	No declarada
Resistencia a la propagación de la llama	0	No declarada
Resistencia a las cargas suspendidas	0	No declarada

Notas:
 NA : No aplicable
 (*) Para tubos embebidos en hormigón aplica 250 N y grado Ligero; para tubos en suelo ligero aplica 450 N y grado Normal; para tubos en suelos pesados aplica 750 N y grado Normal

Pero si los aparatos de alumbrado s

- Líneas interiores en caseta de control: Discurrirán en superficie bajo tubos protectores y/o sobre bandeja. Se cumplirá con lo indicado en la ITC-BT-20 “Instalaciones interiores o receptoras”. Las características de los tubos protectores y bandejas serán las indicadas en la ITC-BT-21.

2.2.5.5 Identificación de los Conductores

Los conductores deben ser fácilmente identificados, especialmente por lo que respecta a los conductores neutro y de protección. Esta identificación se realizará por los colores que presentan sus aislamientos. Los cables con cubierta se identificarán mediante medios apropiados, por ejemplo, un señalizador, etiqueta, etc. en cada extremo del cable.

Los colores identificativos serán los que a continuación se señalan:

- Fases: marrón, negro y gris.
- Neutro: azul claro.
- Red de tierra y protección: verde-amarillo.

2.2.5.6 Dimensionado de Conductores

La sección de los conductores a utilizar viene determinada por la intensidad máxima que pueda soportar el cable y por la caída de tensión máxima que se pueda producir.

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 no será superior al 1%, para la intensidad nominal.

Las intensidades máximas admisibles se registrarán por lo indicado ITC-BT-07 y en la norma UNE 20435, así como también en lo indicado en la ITC-BT-19 referente a instalaciones interiores.

Por tanto la sección necesaria del cable a utilizar nos lo determinará la condición más desfavorable, bien sea por intensidad o por caída de tensión.

Para el cálculo de la intensidad que circula por el cable utilizamos las siguientes fórmulas:

- Circuito monofásico:

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

- Circuito trifásico:

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

Para el cálculo de la caída de tensión en una línea utilizamos las siguientes fórmulas:

- Circuito monofásico:

$$e = \frac{2 \times P \times L}{K \times S \times U}$$

- Circuito trifásico:

$$e = \frac{P \times L}{K \times S \times U}$$

donde:

I: intensidad en Amperios.

e: caída de tensión, en V, desde el principio al final de la línea.

L: distancia de la línea en metros.

S: sección de los conductores en mm².

U: tensión en Voltios (entre fases para circuitos trifásicos).

P: potencia que se transporta, en Vatios.

cos φ : factor de potencia.

K: coeficiente de conductividad del conductor. Para cables de cobre K=56 para una temperatura de 20°C, 48 para 70°C y 44 para 90°C. Para cables de aluminio K=35 para 20°C, 30 para 70°C y 28 para 90°C.

A continuación se puede ver un gráfico representativo para el cálculo de las secciones de los cables:

Intensidad (A)

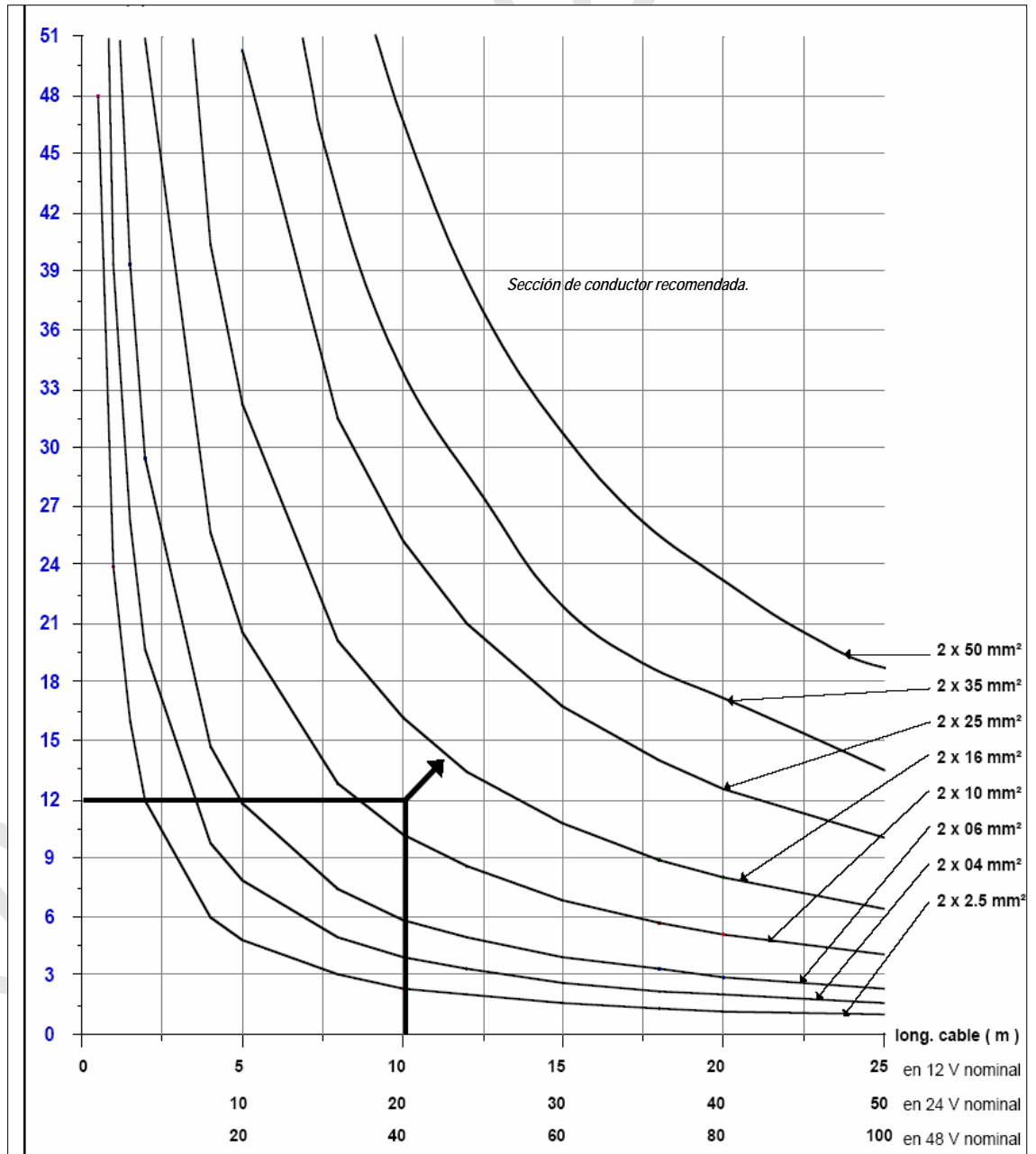


Tabla de elección de conductores

2.2.5.7 Cálculo de la temperatura máxima de un cable

Para calcular la temperatura máxima prevista en servicio de un cable se puede utilizar el siguiente razonamiento: su incremento de temperatura respecto de la temperatura ambiente T_0 (25°C para cables enterrados y 40°C para cables al aire), es proporcional al cuadrado del valor eficaz de la intensidad. Por tanto podemos obtener la siguiente fórmula:

$$T = T_0 + (T_{\text{máx}} - T_0) \times \left(\frac{I}{I_{\text{máx}}} \right)^2$$

donde:

T: temperatura real estimada en el conductor.

$T_{\text{máx}}$: temperatura máxima admisible para el conductor según su tipo de aislamiento (70°C para aislamiento termoplástico (PVC) y 90°C para aislamiento termoestable (XLPE, EPR).

T_0 : temperatura ambiente del conductor.

I: intensidad prevista para el conductor.

$I_{\text{máx}}$: intensidad máxima admisible para el conductor según el tipo de instalación

L: distancia de la línea en metros.

En el apartado de cálculos se indican las secciones de los circuitos.

2.2.5.8 Cuadros eléctricos

En las caseta de control y protección irán situados los cuadros eléctricos con los elementos de protección y medida indicados en el apartado de Planos. Se instalará un cuadro con las protecciones de corriente continua, otro cuadro albergará los contadores de medida y sus respectivas protecciones y en otro cuadro se instalarán las protecciones de corriente alterna. También se instalará un cuadro con los elementos de maniobra de los generadores fotovoltaicos y otro cuadro que servirá para alimentar las instalaciones auxiliares: alumbrado, tomas de corriente, tensión de mando, etc.

2.2.5.9 Protección contra sobreintensidades, contactos directos e indirectos

Protección contra sobreintensidades

Todo circuito estará protegido contra los efectos de las sobreintensidades que puedan presentarse en el mismo, para lo cual la interrupción de este circuito se realizará en un tiempo conveniente o estará dimensionado para las sobreintensidades previsibles. Las sobreintensidades pueden estar motivadas por:

- Protección contra sobrecargas debidas a los aparatos de utilización o defectos de aislamiento de gran impedancia. El límite de intensidad de corriente admisible en un conductor ha de quedar en todo caso garantizada por el dispositivo de protección utilizado. El dispositivo de protección podrá estar constituido por un interruptor automático de corte omnipo-

- lar con curva térmica de corte, o por cortocircuitos fusibles calibrados de características de funcionamiento adecuadas.
- 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 omipolar. Se proyecta la instalación de interruptores automáticos magnetotérmicos de corte omipolar y fusibles calibrados, con la disposición y características que figuran en el apartado de Planos. Para su selección se ha tenido en cuenta el tipo y características de receptor o generador que alimenta el circuito, el tipo de corriente y tensión (C.A. o C.C. y la tensión de funcionamiento), la intensidad máxima admisible del conductor, la corriente de cortocircuito que pueda producirse en el punto de instalación y la coordinación entre las protecciones contra sobrecargas y cortocircuitos.

2.2.5.10 Protección contra los contactos directos e indirectos

Las partes de la instalación que estén sometidas a tensión estarán protegidas contra posibles contactos directos de las personas, ya sea por la propia construcción de los materiales eléctricos, por el sistema de instalación o por la ubicación de éstos en lugares no accesibles a personas no especializadas.

Como contacto indirecto se entiende el contacto de personas con masas puestas accidentalmente bajo tensión. La protección se consigue mediante el empleo de equipos de la clase II o aislamiento equivalente o mediante el corte automático de la instalación en caso de fallo.

La norma UNE 20460-4-41 describe las características y revestimiento que deben cumplir las envolventes de los equipos de la clase II.

El corte automático de la alimentación después de la aparición de un fallo está destinado a impedir que una tensión de contacto de valor suficiente, se mantenga durante un tiempo tal que puede dar como resultado un riesgo.

El corte automático de la alimentación está prescrito cuando puede producirse un efecto peligroso en las personas o animales domésticos en caso de defecto, debido al valor y duración de la tensión de contacto. Se utilizará como referencia lo indicado en la norma UNE 20.572-1.

La tensión límite convencional es igual a 50V, valor eficaz en corriente alterna, en condiciones normales. En ciertas condiciones pueden especificarse valores menos elevados.

Todas las masas de los equipos eléctricos protegidos por un mismo dispositivo de protección, deben ser interconectadas y unidas por un conductor de protección a una misma toma de tierra. Si varios dispositivos de protección van montados en serie, esta prescripción se aplica por separado a las masas protegidas

por cada dispositivo. El punto neutro de cada generador o transformador debe ponerse a tierra. El dispositivo de protección consiste en un interruptor automático diferencial que produce la apertura automática del circuito cuando la suma vectorial de las intensidades que atraviesan los polos del aparato alcanza un valor predeterminado.

Se cumplirá la siguiente condición:

$$R_A \times I_a \leq U$$

donde:

R_A : es la suma de las resistencias de la toma de tierra y de los conductores de protección de masas.

I_a : es la corriente que asegura el funcionamiento automático del dispositivo de protección (es la corriente diferencial-residual asignada).

U : es la tensión de contacto límite convencional (50, 24V u otras, según los casos).

Para la parte de la instalación de tensión y corriente continua la protección contra contactos indirectos se realizará mediante el empleo de equipos de clase II. Por tanto todos los elementos que formen parte del circuito de corriente continua cumplirán esta condición: paneles fotovoltaicos, cajas de conexión y protección, conductores (tendrán aislamiento y cubierta), inversores, etc. Además se reforzará la protección con la función de vigilante de aislamiento que incorporan los inversores, de esta manera se activará una alarma en el caso de que se detecte una falta de aislamiento, pudiéndose así proceder a reparar dicho defecto antes de que pueda ocurrir un segundo defecto.

La protección por el empleo de equipos de la clase II se asegura por:

- Utilización de equipos con un aislamiento doble o reforzado (clase II).
- Conjuntos de aparatos construidos en fábrica y que posean aislamiento equivalente (doble o reforzado).
- Aislamientos suplementarios montados en el curso de la instalación eléctrica y que aislen equipos eléctricos que posean únicamente un aislamiento principal.
- Aislamientos reforzados montados en el curso de la instalación eléctrica y que aislen las partes activas descubiertas, cuando por construcción no sea posible la utilización de un doble aislamiento.

La norma UNE 20.460 -4-41 describe el resto de características y revestimiento que deben cumplir las envolventes de estos equipos.

Para la parte de la instalación de tensión y corriente alterna se proyecta la instalación de interruptores automáticos diferenciales de corte omnipolar, con la disposición y características que figuran en el apartado de Planos.

2.2.5.11 Puesta a tierra

Generalidades

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

La puesta o conexión a tierra es la unión eléctrica directa, sin fusibles ni protección alguna, de una parte del circuito eléctrico o de una parte conductora no perteneciente al mismo mediante una toma de tierra con un electrodo o grupos de electrodos enterrados en el suelo.

Mediante la instalación de puesta a tierra se deberá conseguir que en el conjunto de instalaciones, edificios y superficie próxima del terreno no aparezcan diferencias de potencial peligrosas y que, al mismo tiempo, permita el paso a tierra de las corrientes de defecto o las de descarga de origen atmosférico.

La elección e instalación de los materiales que aseguren la puesta a tierra deben ser tales que:

- El valor de la resistencia de puesta a tierra esté conforme con las normas de protección y de funcionamiento de la instalación y se mantenga de esta manera a lo largo del tiempo.

- Las corrientes de defecto a tierra y las corrientes de fuga puedan circular sin peligro, particularmente desde el punto de vista de sollicitaciones térmicas, mecánicas y eléctricas.

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

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

Las partes típicas de una instalación de puesta a tierra son:

- Tomas de tierra. Se pueden utilizar electrodos formados por:

- barras, tubos;

- pletinas, conductores desnudos;

- placas;

- anillos o mallas metálicas constituidos por los elementos anteriores o sus combinaciones;

- armaduras de hormigón enterradas, con excepción de las armaduras pretensadas;

- otras estructuras enterradas que se demuestre que son apropiadas.

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

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

Los materiales utilizados y la realización de las tomas de tierra deben ser tales que no se vea afectada la resistencia mecánica y eléctrica por efecto de la corrosión de forma que comprometa las características del diseño de la instalación.

Las canalizaciones metálicas de otros servicios no deben ser utilizadas como tomas de tierra por razones de seguridad.

- Conductores de tierra. Es la línea que enlaza el electrodo de puesta a tierra con el borne principal de tierra o punto de puesta a tierra.

La sección de los conductores de tierra cumplirán con lo establecido para los conductores de protección y, cuando estén enterrados, deberán estar de

acuerdo con los valores de la siguiente tabla. La sección no será inferior a la mínima exigida para los conductores de protección.

TIPO	Protegido mecánicamente	No protegido mecánicamente
Protegido contra la corrosión (*)	Igual a conductores de protección	16 mm ² Cobre 16 mm ² Acero Galvanizado
No protegido contra la corrosión		25 mm ² Cobre 50 mm ² Hierro
(*) La protección contra la corrosión puede obtenerse mediante una envolvente		

Durante la ejecución de las uniones entre conductores de tierra y electrodos de tierra debe extremarse el cuidado para que resulten eléctricamente correctas. Debe cuidarse, en especial, que las conexiones, no dañen ni a los conductores ni a los electrodos de tierra.

➤ Bornes de puesta a tierra. En toda instalación de puesta a tierra debe preverse un borne principal de tierra, al cual deben unirse los conductores siguientes:

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

Debe preverse sobre los conductores de tierra y en lugar accesible, un dispositivo que permita medir la resistencia de la toma de tierra correspondiente. Este dispositivo puede estar combinado con el borne principal de tierra, debe ser desmontable necesariamente por medio de un útil, tiene que ser mecánicamente seguro y debe asegurar la continuidad eléctrica.

➤ Conductores de protección. Los conductores de protección sirven para unir eléctricamente las masas de una instalación a ciertos elementos con el fin de asegurar la protección contra contactos indirectos.

En el circuito de conexión a tierra, los conductores de protección unirán las masas al conductor de tierra.

En otros casos reciben igualmente el nombre de conductores de protección, aquellos conductores que unen las masas al neutro de la red o a un relé de protección.

Para los conductores de protección será de aplicación lo indicado en la Norma UNE 20.460-5-54 en su apartado 543. Para los conductores de protección que estén constituidos por el mismo metal que los conductores de fase o polares, tendrán una sección mínima igual a la fijada en la siguiente tabla, en función de la sección de los conductores de fase o polares de la instalación; en caso de que sean de distinto material, la sección se determinará de forma que presente una conductividad equivalente a la que resulta de aplicar la tabla.

Secciones de los conductores de fase o polares de la instalación (mm ²)	Secciones mínimas de los conductores de protección (mm ²)
$S \leq 16$	S (*)
$16 < S \leq 35$	16
$S > 35$	S/2
(*) Con un mínimo de:	

2,5 mm² si los conductores de protección no forman parte de la canalización de alimentación y tienen una protección mecánica.
4 mm² si los conductores de protección no forman parte de la canalización de alimentación y no tienen una protección mecánica.

Si la aplicación de la tabla conduce a valores no normalizados, se han de utilizar conductores que tengan la sección normalizada superior más próxima.

Cuando el conductor de protección sea común a varios circuitos, la sección de ese conductor debe dimensionarse en función de la mayor sección de los conductores de fase.

Como conductores de protección pueden utilizarse:

- conductores en los cables multiconductores, o
- conductores aislados o desnudos que posean una envolvente común con los conductores activos, o
- conductores separados desnudos o aislados.

Cuando la instalación consta de partes de envolventes de conjuntos montadas en fábrica o de canalizaciones prefabricadas con envolvente metálica, estas envolventes pueden ser utilizadas como conductores de protección si satisfacen, simultáneamente, las tres condiciones siguientes:

- Su continuidad eléctrica debe ser tal que no resulte afectada por deterioros mecánicos, químicos o electroquímicos.
- Su conductibilidad debe ser, como mínimo, igual a la que resulta por la aplicación del presente apartado.
- Deben permitir la conexión de otros conductores de protección en toda derivación predeterminada.

La cubierta exterior de los cables con aislamiento mineral, puede utilizarse como conductor de protección de los circuitos correspondientes, si satisfacen simultáneamente las dos primeras condiciones anteriores. Otros conductos (agua, gas u otros tipos) o estructuras metálicas, no pueden utilizarse como conductores de protección (CP o CPN).

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

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

Ningún aparato deberá ser intercalado en el conductor de protección, aunque para los ensayos podrán utilizarse conexiones desmontables mediante útiles adecuados.

Las masas de los equipos a unir con los conductores de protección no deben ser conectadas en serie en un circuito de protección, con excepción de las envolventes montadas en fábrica o canalizaciones prefabricadas mencionadas anteriormente.

El electrodo de puesta a tierra se dimensionará de forma que su resistencia de tierra, en cualquier circunstancia previsible, no sea superior al valor especificado para ella, en cada caso. Este valor de resistencia de tierra será tal que cualquier masa no pueda dar lugar a tensiones de contacto superiores a:

- 24 V en local o emplazamiento conductor

- 50 V en los demás casos.

Si las condiciones de la instalación son tales que pueden dar lugar a tensiones de contacto superiores a los valores señalados anteriormente, se asegurará la rápida eliminación de la falta mediante dispositivos de corte adecuados a la corriente de servicio.

Por la importancia que ofrece, desde el punto de vista de la seguridad cualquier instalación de toma de tierra, deberá ser obligatoriamente comprobada por el Director de la Obra o Instalador Autorizado en el momento de dar de alta la instalación para su puesta en marcha o en funcionamiento.

Personal técnicamente competente efectuará la comprobación de la instalación de puesta a tierra, al menos anualmente, en la época en la que el terreno esté mas seco. Para ello, se medirá la resistencia de tierra, y se repararán con carácter urgente los defectos que se encuentren.

En los lugares en que el terreno no sea favorable a la buena conservación de los electrodos, éstos y los conductores de enlace entre ellos hasta el punto de puesta a tierra, se pondrán al descubierto para su examen, al menos una vez cada cinco años.

Descripción de la instalación de puesta a tierra

Todas las masas metálicas de la instalación eléctrica se unirán eléctricamente a tierra.

Para la parte de la instalación que utiliza corriente continua, se instalará como mínimo un electrodo de puesta a tierra por cada estructura que soporta el generador fotovoltaico, además se unirá mediante un conductor de tierra todos los electrodos entre sí.

Los conductores de la red de tierra que unen los electrodos deberán ser:

- Desnudos, de cobre, de 35 mm² de sección mínima, si forman parte de la propia red de tierra, en cuyo caso irán por fuera de las canalizaciones de los cables de alimentación.
- Aislados, mediante cables de tensión asignada 450/750V, con recubrimiento de color verde-amarillo, con conductores de cobre, de sección mínima 16 mm² para redes subterráneas, y de igual sección que los conductores de fase para las redes posadas, en cuyo caso irán por el interior de las canalizaciones de los cables de alimentación.

Ningún polo de los generadores fotovoltaicos será puesto a tierra, ya que se empleará el sistema de distribución IT.

Para la parte de la instalación que utiliza corriente alterna se empleará el sistema de distribución TT, ya que el neutro de los transformadores estarán puestas a tierra mediante una tierra independiente de la tierra de protección de las masas metálicas.

Perimetralmente a cada caseta de control se enterrará un cable de cobre desnudo de 35 mm² que unirá los electrodos hincados en el terreno, coincidiendo como mínimo en número de uno por cada vértice que se obtenga. A esta toma de tierra se conectarán todas las partes conductoras de la instalación no sometidas a tensión, mediante cables de cobre de tensión asignada 450/750V, con recubrimiento de color verde-amarillo. Las tomas de tierra de cada caseta de control se unirán entre si.

Los conductores de protección estarán convenientemente protegidos contra el deterioro mecánico y químico, especialmente en los pasos a través de los elementos de la construcción. Las conexiones en estos conductores se realizarán por medio de uniones soldadas sin empleo de ácido o por piezas de conexión de apriete por rosca, debiendo ser accesibles para verificación y ensayo. Estas piezas serán de material inoxidable y los tornillos de apriete, si se usan, estarán previstos para evitar su desapriete. Se considera que los dispositivos que cumplan con la norma UNE-EN 60.998-2-1 cumplen con esta prescripción. Se tomarán las precauciones necesarias para evitar el deterioro causado por efectos electroquímicos cuando las conexiones sean entre metales diferentes (por ejemplo cobre-aluminio).

La resistencia de puesta a tierra tendrá un valor máximo de 20 Ω .

2.2.5.12 Descripción de los conductores

Principalmente existen tres tipos de conductores:

- Conductores de potencia.
- Conductores de protección (conexiones de tierra y masas).
- Conductores de señales de medida.
- Conductores de maniobra

En lo que se refiere a los conductores de potencia, se distinguen cuatro zonas,

Tramo A) Cableado de módulos: conexiones serie de los campos fotovoltaicos.

Tramo B) Cableado bipolar desde los subcampos fotovoltaicos hasta la entrada de los inversores.

Tramo C) Cableado monofásico desde cada inversor hasta el punto de reunión de fases.

Tramo D) Cableado trifásico con neutro desde el punto de reunión de fases hasta el punto de interconexión.

Para el cálculo de los conductores de potencia se han seguido las siguientes directrices de diseño:

- Intensidad máxima admisible por los conductores: según las indicaciones del REBT para cada tipo de conductor y el tipo de la canalización.
- Caída máxima de tensión admisible: se toman como base los siguientes parámetros; Generador fotovoltaico: 1% de pérdidas en condiciones nominales; Acometida AC: 1,5% de pérdidas en condiciones nominales.
- Capacidad de cortocircuito: la curva de fusión del conductor ha de ser más alta que la de las protecciones térmicas.

Con todas estas premisas se han calculado las secciones de los conductores a emplear en cada uno de los circuitos.

Tramo A)

Se utilizarán conectores multicontacto para facilitar el interconexionado de los módulos. Las series de 10 módulos se conectarán en paralelo en la caja de fusibles en cada seguidor

Sección de los conductores : 4 mm².

Tramo B)

Este tramo une la unión de las series de 10 módulos en la caja de fusibles desde los seguidores hasta la entrada a los inversores situados en la caseta de equipos. Se ha dimensionado para una longitud máxima de 100 metros.
Sección de conductores: 16 mm².

Tramo C)

Los cables que transcurren desde la reunión para la formación del sistema trifásico en la caseta, a la salida de los inversores, serán de doble aislamiento (0,6/1 Kv) no propagador de incendio y con baja emisión de humos de una sección de 2x25 mm² y serán de cobre, o en su defecto por 2 conductores unipolares de doble aislamiento de 25 mm². La sección se ha elegido así para asegurar un buen dimensionado ya que estos cables no serán muy largos y por lo tanto habrá muy pocas pérdidas de tensión.

Tramo D)

La acometida desde la salida de la reunión de fases después de la caseta hasta el poste transformador (unos 69 metros), estará formada por un cable de doble aislamiento (0,6/1 kV) no propagador de incendio y con baja emisión de humos, con una sección de 4x240 mm² de cobre e irá enterrada mediante zanja.

La acometida del poste transformador hasta el poste seccionador (con postes intermedios de apoyo), y de éste hasta el poste de conexión de la compañía eléctrica (línea aérea de unos 69 metros) estará formada por unos cables de doble aislamiento (0,6/1 kV) no propagadores de incendio y con baja emisión de humos, con unas secciones de 4x240 mm² de cobre, para minimizar las pérdidas.

Tramo E)

Para alimentar pequeños consumos que habrá en el armario (ordenador, luces) se pondrá una acometida desde el centro de interconexión hasta la sala de monitorización. Esta canalización está formada por un cable bipolar de 2x16 mm².

Esta acometida irá a alimentar a un pequeño cuadro de distribución, formado por un ICP de 15 A y un diferencial de 30 mA de sensibilidad.

Conductores de señales de medida

En la planta se instalará una serie de sensores que realizarán la tarea de adquisición de datos climatológicos y de generación en la planta. La comunicación entre estos equipos se realizará con cable de 4 pares de conductores (STP), apantallados y preparados para la conexión con terminales RJ45.

Los equipos inversores irán interconectados por medio de un cable de 4 pares de conductores (STP), apantallados y preparados para la conexión con terminales RJ45 y unas tarjetas de comunicación, actuando uno de ellos de maestro por medio de la instalación de un equipo datalogger, que permitirá conectar un

equipo PC, que con un software específico permitirá monitorizar el funcionamiento de la planta.

Conductores de maniobra

Para alimentar actuar directamente sobre los motores de los seguidores solares, para realización de pruebas, y para posicionarlos según convenga para maniobrar por la parcela ocupada por la instalación, se pondrá una acometida desde la caseta de los equipos hasta cada uno de los seguidores solares. Esta canalización está formada por un cable tetrapolar de 4x4 mm², en el interior de un tubo de PVC, cuyo diámetro interior no será inferior a 25 mm.

Esta acometida irá a alimentar a el equipo de control del sistema de seguimiento solar (Sol Connector) des de donde actúa sobre los motores de orientación e inclinación. Las protecciones consisten en un ICP de 10 A y un diferencial de 30 mA de sensibilidad.

Elementos de desconexión y protección

Los elementos de protección se han calculado para la protección general de la instalación eléctrica en caso de ocurrir alguna sobrecarga o cortocircuito. Cada uno de los circuitos se ha protegido con una protección magnetotérmica, de tal forma que la curva de disparo de cada dispositivo sea más rápida que la curva de fusión del cable del circuito al que protege. Además se ha tenido en cuenta que las protecciones aguas abajo tenga una curva de disparo más rápida, de tal forma que se asegure el disparo de las protecciones aguas abajo antes de las protecciones aguas arriba (Selectividad).

- Protecciones en corriente continua -

Debida a la baja corriente de cortocircuito que pueden generar los subcampos fotovoltaicos, no sería necesaria la colocación de protección alguna frente a sobrecargas o cortocircuitos en el lado de continua. Sin embargo, y debido a la maniobralidad de la instalación, se instalarán fusibles seccionables de 6 A de corriente nominal en cada una de las ramas en cada uno de los seguidores, además se instalarán protección magnetotérmica de 6 A a cada serie que llegaran a cada inversor.

- Protecciones en corriente alterna -

A la salida de cada inversor se instalará un PIA de 32 A, con curva de disparo tipo B.

Protección en la interconexión

En el punto de interconexión con la estación transformadora se instalarán las siguientes protecciones:

- Diez Interruptor Magnetotérmico tetrapolar (3F+N) con poder de corte de 50 kA y corriente nominal asignada regulable entre 100-250 A, que se tarará a 160 A. Este interruptor será accesible para la empresa distribuidora. La

- intensidad de cortocircuito de éste interruptor será superior en cualquier caso a la indicada por la empresa distribuidora en el punto de la conexión.
- Diez interruptor Diferencial tarado a un sensibilidad de 30 mA.
 - Un Interruptor Magnetotérmico tetrapolar (3F+N) con poder de corte de 50 kA y corriente nominal asignada regulable entre 1600 A. Este interruptor será accesible para la empresa distribuidora. La intensidad de cortocircuito de éste interruptor será superior en cualquier caso a la indicada por la empresa distribuidora en el punto de la conexión.

A continuación se muestran los resultados obtenidos de todos los circuitos, calculados según las formulas indicadas en el apartado de “Dimensionado de conductores”:

2.2.5.13 Sistema de protección de cargas por viento

La planta incorporará un sistema de medida de viento que activará un contactor que permite alimentar el motor de inclinación del sistema de seguimiento en el momento en que la velocidad de viento es superior a un valor que se considera excesivo para cada instalación, posicionando la superficie de captación solar en posición horizontal con el fin de minimizar las cargas estructurales. En este caso se determinará como límite máximo de trabajo los 12 m/s. La alimentación del motor en caso de sobrepasar el límite máximo de viento proviene de una batería a 24 V que tomará tensión por medio de un cargador de la acometida de la instalación. Este sistema permite mantener la alimentación aún y tener un fallo de red, y mantener la instalación protegida aún y no disponer de tensión de alimentación exterior. El relé que activará una salida del sistema de medida de viento será normalmente cerrado lo que permitirá, además, activar el contactor en el momento que el sistema de medida se quede sin alimentación (protección intrínseca del sistema).

2.2.5.14 Puesta a tierra

Para asegurar un buen contacto con tierra de las masas de la instalación, se procederá a obtener un sistema de tierra cuya resistencia a tierra sea inferior a 2Ω . Para ello se utilizarán picas de cobre de 2 metros de longitud, unidas entre ellas por un cable de cobre desnudo de 25 mm^2 de diámetro. Se conectarán tantas picas como sean necesarias, para asegurar que la resistencia a tierra del conjunto sea inferior a estos 2Ω .

Si se coloca un interruptor diferencial en la cabecera de la acometida de consumos con una sensibilidad de 30 mA, será suficiente para asegurar la protección de las personas frente a derivaciones a tierra. Lo podemos comprobar mediante el siguiente cálculo;

Tensión de seguridad = 24 voltios (peor caso locales húmedos)

Intensidad máxima sin que salte la protección diferencial = 30 mA

Resistencia a tierra = 2Ω

$$Vd = Is \times Rt = 0,030 \times 2 = 0,06 \text{ voltios}$$

Se opta por obtener una buena resistencia a tierra para evitar posibles accidentes por contacto directo con las masas metálicas de la instalación, sea con las partes metálicas de los paneles o de su estructura metálica.

Por otra parte, cabe destacar, que se van a realizar dos tomas de tierra, que irán a la misma puesta a tierra.

1. Lado DC.- Se instalará un conductor desde la toma de tierra el cual alimentará a los conductores de protección que se conectarán a cada uno de los seguidores con los bloques de módulos. Se interconectarán con cable de cobre aislado de 25 mm². (ITC-BT-18)
2. Lado AC.-Se instalará un conductor principal de tierra desde la toma de tierra hasta el cuadro AC, que alimentará los cables de protección que se conectarán a cada uno de los inversores. Este cable tendrá una sección de 16 mm². Las derivaciones a cada uno de los inversores tendrán una sección de 6 mm².

2.2.6 Instalación Eléctrica de Media Tensión

2.2.6.1 Línea Aérea de 25 kV

Características de la instalación

-Origen: Apoyo Metálico

-Final: P.T.

- Nº alineaciones:1
- Zona de cálculo:A (inferior a 500m)
- Tensión nominal:25 kV
- Potencia a transportar:99 kW
- Nº de Circuitos:1
- Nº de conductores por circuito:3
- Tipo de conductor:Aluminio-acero LA-56
- Disposición de los conductores:Triángulo
- Separación entre conductores:1,61 m. y 2,34 m.
- Tense elegido:Vanos destensados
- Número de apoyos:6
- Altura de los apoyos:14 y 16
- Esfuerzo de los apoyos:2.000 y 1.000 kg
- Material de los apoyos:Metálicos
- Clase de aislamiento:Aisladores de compuestos (Polímeros)
- Nº de elementos por cadena:1
- Herrajes:Acero Galvanizado

Conductor

Los conductores serán del tipo aluminio-acero contemplado en la Recomendación UNESA 3408-D. Sus características generales se indican a continuación:

- Designación UNE:LA-56
- Sección total:54,6 mm²
- Sección equivalente en cobre:30 mm²
- Diámetro total:9,45 mm
- Composición (Nº alambres Al/Ac):6+1
- Peso del conductor:0,19 kg/m
- Carga de rotura:1.666 kg
- Coeficiente de dilatación lineal:19,1x10⁻⁶ °C⁻¹
- Resistencia eléctrica a 20° C:0,613 Ω/km
- Intensidad admisible:197 A

Apoyos

Los apoyos a instalar serán del tipo metálico de celosía, según Recomendación UNESA 6704A, con crucetas, esfuerzos y alturas que se especifican a continuación.

Son de cimentación monobloque con una cabeza totalmente soldada en su conjunto y un fuste troncopiramidal formado por tramos atornillados.

La cabeza es prismática con las cuatro caras iguales y los tramos del fuste de sección cuadrada, formados por cuatro montantes de perfil angular de alas iguales unidos por una celosía sencilla. Las crucetas van unidas a la cabeza mediante tornillos.

Los apoyos a instalar así como su función en la línea, se relacionan a continuación:

Número	Tipo Apoyo:	Función
P.T.	C-14-2000 TR" (Pos. 1) Amarre Seccionador Tripolar Vertical Polimérico Fusibles XS + Autoválvulas Transformador 160 kVA	Final de Línea
1	C-16-1000 TR" (Pos. 3) Amarre Seccionador Tripolar Vertical Polimérico "Frontera",	Alineación
1 Existente	C-24-1000 TR (Pos.2) Amarre Existente Instalar TR" (Pos. 5) Amarre de nuevo P.T. PROPIEDAD DE ENDESA DISTRIBUCIÓN ELECTRICA S.L.U.	Angulo (Línea General)

ción:

Entre el P.T y el seccionador habrá 4 apoyos metálicos.

Cadenas aislamiento

El aislamiento está formado por cadenas de amarre, con aisladores compuestos (polímeros), según la Norma UNE-EN 61466-1:1998. Se aplicarán las Normas UNE 21 909:1995 y UNE 21 909/1M:1995 para la clasificación, ejecución, reglas y criterios de ensayo. Estas cadenas de polímeros estarán constituidas por:

- Núcleo resistente dieléctrico. Transmite los esfuerzos mecánicos producidos por los conductores y proporciona el necesario aislamiento eléctrico. Compuesto por resina epoxy resistente a la hidrólisis reforzada con fibras de vidrio resistente a los ácidos y por tanto a la rotura frágil.
- Revestimiento dieléctrico hidrófugo alrededor del núcleo que comprende también las aletas de igual o diferente diámetro. Protege el núcleo de los agentes exteriores proporcionándole estanqueidad. Impide la formación de una película continua de agua. Proporciona la línea de fuga necesaria para obtener el aislamiento superficial requerido. Se utilizará caucho de silicona o cualquier otro polímero, excepto EPDM.
- Acoplamiento de extremos (Anilla y Rotula), de acero forjado y convenientemente galvanizados en caliente, solidarios con el núcleo. Transmiten los esfuerzos mecánicos del conductor a un extremo del núcleo y del otro extremo del núcleo al apoyo. La conexión al núcleo se realizará mediante compresión radial, de tal forma que se obtenga una distribución uniforme de la carga mecánica alrededor de la superficie del núcleo.
- Las cadenas de aisladores compuestos están constituidas además por los herrajes y grapas necesarias para completarlas.
 - 1 Grapa de amarre GA-1 (LA-56), del tipo compresión compuesta por un manguito que se comprime contra el cable, de acuerdo con la Norma UNE 21.159.

Denominación: *CS 70 AB 170/555* (Según Norma CEI 61466-2:1998)

Indica un aislador compuesto con una CME (Carga Mecánica Especificada) igual a 70 kN (nivel de polución Alto), un acoplamiento de anilla en el extremo lado apoyo, un acoplamiento de rótula en el extremo lado conductor, con una tensión de 170 kV frente a impulso tipo rayo y con una longitud nominal de aislador de 555 mm.

Otras características:

- Tensión soportada a 50 Hz, bajo lluvia.....70 kV
- Línea de fuga mínima.....835 mm
- Distancia mínima de cebado.....350 mm
- Diámetro máximo zona aislante.....200 mm

Aparamenta

En el apoyo N° 1 de la Línea Aérea 25 kV, en proyecto, se instalará un Seccionador Tripolar Vertical (....., número de Compañía), con aislamiento poliméri-

co, como elemento de maniobra para la Compañía Eléctrica “ENDESA DISTRIBUCIÓN ELÉCTRICA S.L.U.” y, además, frontera de las instalaciones entre ésta y “.....”.Dicho elemento de maniobra tendrá las siguientes características:

· Seccionador Tripolar Vertical (ACCIONAMIENTO POR MANDO)

- Tensión asignada36 kV
- Nivel de Aislamiento:
 - Tensión soportada a impulsos tipo rayo entre polos y entre estos y masa:170 kV
 - Tensión soportada a frecuencia 50 Hz entre polos y entre estos y masa:70 kV
 - Tensión soportada a impulsos tipo rayo (distancia de seccionamiento):195 kV
 - Tensión soportada a frecuencia 50Hz (distancia de seccionamiento):80 kV
- Intensidad nominal:400 A
- Frecuencia:50 Hz
- Intensidad admisible en servicio continuo: 100 ó 400 A
- Intensidad admisible de corta duración:16 kA
- Valor de cresta de la Intensidad admisible:40 kA
- Duración del cortocircuito:1 seg
- Intensidad de corte en caso de fallo a tierra:50 A
- Intensidad de corte de cables y líneas de vacío:16 A
- Línea de fuga de aisladores: ≥ 800 mm
- Esfuerzo a flexión aisladores: ≥ 375daN
- Peso aproximado:125 kg

Empalmes y conexiones

Los empalmes asegurarán la continuidad eléctrica y mecánica en los conductores, debiendo soportar sin rotura ni deslizamiento del conductor el 90% de su carga de rotura; para ello se utilizarán bien manguitos de compresión o preformados de tensión completa.

La conexión sólo podrá realizarse en conductores sin tensión mecánica o en las uniones de conductores realizadas en el bucle entre cadenas de amarre de un apoyo, pero en este caso deberá tener una resistencia al deslizamiento de al menos el 20% de la carga de rotura del conductor. Se utilizarán uniones de compresión.

Las conexiones , que se realizarán mediante conectores de apriete por cuña de presión, asegurarán continuidad eléctrica del conductor, con una resistencia mecánica reducida.

Cimentaciones

Las cimentaciones de los apoyos serán de hormigón en masa, la topología del hormigón a utilizar para las cimentaciones estándar de los soportes mencionados serán, para terrenos normales, del tipo: HM-20/4/40/IIA, siendo:

HM: Hormigón en masa
20: Resistencia característica en N/mm^2
4: Consistencia plástica.
40: Tamaño máximo del árido en mm.
IIA: Designación del ambiente.

Las cimentaciones de los apoyos serán del tipo monobloque prismático de sección cuadrada, calculados según todo lo que al respecto se especifica en el Artículo 31 del Reglamento de Líneas Aéreas de Alta Tensión, por la fórmula de Sulzberger, internacionalmente aceptada.

Cada bloque de cimentación sobresaldrá del terreno, como mínimo 20 cm, formando zócalos, con el objeto de proteger los extremos inferiores de los montantes y sus uniones; dichos zócalos terminarán en punta de diamante para facilitar así mismo la evacuación del agua de lluvia.

Sus dimensiones serán aquellas que marca la Recomendación UNESA correspondiente, o en su defecto, las facilitadas por el fabricante según el tipo de terreno, definido por el coeficiente de compresibilidad.

Puestas a tierra

Los apoyos se conectarán a tierra teniendo presente lo que al respecto se especifica en el Artículo 12, Apartado 6 y Artículo 26 del Reglamento de Líneas Aéreas de Alta Tensión.

Podrá efectuarse por cualquiera de los dos sistemas siguientes:

- Electrodo de Difusión:

Se dispondrán picas de acero cobreado de 2 m de longitud y 14 mm de diámetro unidas mediante grapas de fijación y cable de cobre desnudo a dos montantes opuestos del apoyo, al objeto de conseguir una resistencia de paso inferior a 20Ω .

Cuando no se pudiera conseguir el valor de la resistencia (20Ω), debido a las características del terreno, se admitirá un valor superior siempre que se refuerce el aislamiento del apoyo hasta el valor correspondiente al nivel superior de tensión normalizada (aislamiento reforzado), indicado en el Artículo 24 del Reglamento de Líneas Aéreas de Alta Tensión, para ondas de choque.

- Anillo difusor:

Cuando se trate de un apoyo frecuentado y en los apoyos con elementos de maniobra se realizará una puesta a tierra en anillo cerrado alrededor del apoyo, con cable de Cobre de $50 mm^2$ de sección de forma que cada punto del

mismo quede distanciada 1 m como mínimo de las aristas del macizo de cimentación y a 0,80 m. de profundidad.

Al anillo se le conectarán, como mínimo dos picas de acero cobreado de 2 m de longitud y 14 mm de diámetro con el objeto de conseguir un valor de la resistencia inferior a 20 Ω .

Si no fuera posible conseguir este valor de la resistencia, se ampliaría el electrodo mediante picas alineadas, justificando su diseño en base a la publicación “ Método de cálculo y proyecto de instalaciones de puesta a tierra para centros de transformación conectados a redes de tercera categoría, de UNESA”.

Placas de señalización

Todos los apoyos llevarán una placa de señalización de peligro eléctrico, y el número del apoyo.

La placa se instalará a una altura del suelo de 3 m. en la cara paralela o más cercana a los caminos o carreteras, para que pueda ser vista fácilmente.

2.2.6.2 Poste de transformación intemperie

Apoyo de sustentación

El transformador y el resto de la aparamenta se sustentarán en un apoyo metálico tipo RU 6704^a, calculado para soportar además de lo prescrito por el Reglamento Técnico de Líneas Aéreas de Alta Tensión, el peso del equipo instalado.

La parte inferior del apoyo irá recubierta con chapa galvanizada, hasta una altura de 2 m. para impedir que el apoyo pueda llegar a ser escalado.

Sus características principales son:

- Altura apoyo: 14 m.
- Esfuerzo apoyo: 2.000 daN
- Armado en disposición triángulo, con crucetas de 1,50 m. situadas en la posición 1 de la cabeza de la torre.

La altura y disposición de los apoyos es tal que las partes bajo tensión y que no están protegidas contra contactos accidentales se encuentran como mínimo a 7 m. del suelo.

Transformador

La instalación se proyecta para la ubicación de una unidad transformadora de 160 kVA en el apoyo comentado anteriormente, para instalación exterior y servicio continuo, con el núcleo y arrollamientos sumergidos en aceite mineral, refrigeración natural ONAN y conmutadores sobre tapa de las siguientes características:

- Potencia:160 kVA
- Tensión nominal primario:25.000 V
- Tensión nominal secundario:420-240 V
- Regulación:±2,5±5±10 %
- Grupo de conexión:Yzn11
- Tensión de cortocircuito:4,5 %

Sus características cumplirán la recomendación UNESA 5204 en vigor.

Aparamenta

● ALTA TENSIÓN

En el mismo apoyo del P.T. se instalarán las correspondientes protecciones contra sobrintensidades de origen atmosférico, una por fase, de las siguientes características:

· Pararrayos autoválvulas

- Intensidad nominal de descarga:10 kA
- Tensión asignada (Ur):11 kV
- Margen de protección (MP):> 80 %
- Tensión máxima de servicio continuo (Uc):≥ 10,2 kV
- Tensión residual:≤ 42,4 kV
- Corriente de descarga de larga duración:250 A/2000 μs
- Características Tensión-Tiempo:14,2 kV dur 1000 seg
- Envolvente:POLIMERICA
- Línea de Fuga:≥ 460 mm

También se instalarán los elementos de protección en Media Tensión de la línea en proyecto y estarán constituidos por fusibles unipolares tipo “XS”, con las siguientes características:

· Fusibles de expulsión Tipo “XS”

- Tensión asignada36 kV
- Nivel de Aislamiento:
 - Tensión soportada a impulsos tipo rayo entre polos y entre estos y masa:170 kV
 - Tensión soportada a frecuencia 50 Hz entre polos y entre estos y masa:70 kV
 - Tensión soportada a impulsos tipo rayo (distancia de seccionamiento):195 kV
 - Tensión soportada a frecuencia 50Hz (distancia de seccionamiento):80 kV
- Frecuencia asignada:50 Hz
- Intensidad Asignada de la Base:200 A
- Intensidad admisible de corta duración:8 kA
- Valor de cresta de la Intensidad admisible:20 kA
- Duración del cortocircuito:1 seg

- Intensidad de corte en caso de defecto:8 kA
- Corriente a régimen permanente de la base: 100 A

Y además también se instalará un Seccionador Tripolar Vertical, con aislamiento polimérico, como elemento de maniobra, de las siguientes características:

• Seccionador Tripolar Vertical (ACCIONAMIENTO POR MANDO)

- Tensión asignada36 kV
- Nivel de Aislamiento:
 - Tensión soportada a impulsos tipo rayo entre polos y entre estos y masa:170 kV
 - Tensión soportada a frecuencia 50 Hz entre polos y entre estos y masa:70 kV
 - Tensión soportada a impulsos tipo rayo (distancia de seccionamiento):195 kV
 - Tensión soportada a frecuencia 50Hz (distancia de seccionamiento):80 kV
- Intensidad nominal:400 A
- Frecuencia:50 Hz
- Intensidad admisible en servicio continuo: 100 ó 400 A
- Intensidad admisible de corta duración: 16 kA
- Valor de cresta de la Intensidad admisible:40 kA
- Duración del cortocircuito:1 seg
- Intensidad de corte en caso de fallo a tierra:50 A
- Intensidad de corte de cables y líneas de vacío: 16 A
- Línea de fuga de aisladores: ≥ 800 mm
- Esfuerzo a flexión aisladores: ≥ 375 daN
- Peso aproximado:125 kg

●BAJA TENSIÓN

En el centro de transformación, para la protección correspondiente al lado de Baja Tensión se instalará un magnetotérmico tetrapolar con mando frontal rotativo preparado para maniobrar por pértiga, tipo P.T. de 200 A.

Conexión, puentes de AT y BT

●ALTA TENSIÓN

El circuito a los conductores de la línea evacuadora se realizará desde las bornas de Alta Tensión de los transformadores, mediante el mismo conductor Al-Ac de la Línea Aérea, sin empalmes o piezas de conexión.

●BAJA TENSIÓN

La conexión del módulo de B.T. con el transformador se realizará mediante cable tipo RZ de sección 3x1x150 + 1x95 Al 0.6/1 kV, debidamente grapeado a lo largo de un montante del apoyo.

Red de Tierras

El nuevo transformador a instalar, dispondrá dos instalaciones de puesta a tierra independientes entre sí, una p.a.t. de masas de autoválvulas, carcasa del transformador, herrajes y apoyo y otra p.a.t. del neutro de B.T.

Las conexiones se realizarán mediante elementos apropiados, de manera que asegure una perfecta unión. Estarán dimensionados a fin de que no experimenten calentamientos superiores a los del conductor al paso de la corriente. Así mismo estarán protegidos contra la corrosión galvánica.

En cada una de las instalaciones se dispondrá de una caja de registro para comprobación de la resistencia óhmica de la instalación.

a) Puesta a tierra de las masas

Para el Centro de Transformación Intemperie, el electrodo de puesta a tierra (configuración 30-30/5/42) estará constituido por cuatro picas de acero cobreado de 2 m. de longitud y 14 mm de diámetro, según RU 6501F, clavadas verticalmente en el terreno (su parte superior a una profundidad de 0,50 m) y unidas mediante conductor desnudo de 50 mm² de Cu, formando un anillo alrededor del apoyo.

La línea de tierra, que conecta el electrodo de puesta a tierra a los elementos que deban quedar puestos a tierra, será de cable desnudo de 50 mm² de Cu de sección, protegido con tubo de PVC de 28,3 mm de diámetro (tubo de 21).

Se procurará que su recorrido sea lo más corto posible evitando trazados tortuosos y curvas de poco radio.

Para controlar la tensión de paso y contacto se colocará una losa de hormigón de espesor no inferior a 20 cm que cubra como mínimo, hasta 1,2 m de las aristas exteriores de la cimentación de los apoyos. Dentro de la losa y hasta 1 m de las aristas exteriores de la excavación, se dispondrá un mallazo electrosoldado de construcción con redondo de diámetro no inferior a 4 mm formando una retícula no superior a 0,30 x 0,30 m. Este mallazo se conectará a la puesta a tierra de protección del centro de transformación mediante soldadura aluminio-térmica y quedará recubierto por un espesor de hormigón no inferior a 10 cm.

b) Puesta a tierra del neutro de BT

Con objeto de independizarla de la anterior, se establece una toma de tierra del neutro de Baja Tensión, a una distancia no inferior a 20 m del Centro de Transformación.

La línea de tierra, que partirá de la borna de Baja Tensión del neutro del Transformador, se realizará con cable de Cobre aislado 0,6/1 kV RV ó DV de 50 mm² de sección, protegido en su instalación intemperie con tubo de PVC de 28,3 mm de diámetro (tubo 21). Irá alojado en una zanja de 1 m de profundidad hasta el electrodo de puesta a tierra, formado por una o varias picas.

2.2.7 Selección del contador para la medida de energía

La instalación objeto de proyecto actuará como una central generadora de energía que inyectará corriente eléctrica a la red de distribución en momentos de radiación solar. De la misma manera, esta consumirá una pequeña cantidad de energía eléctrica, debido al autoconsumo de los equipos electrónicos (especialmente sistema de adquisición de datos en momentos nocturnos). Para poder realizar un balance entre la energía entregada a la red de distribución y la absorbida, se dispondrá un contador trifásico bidireccional de cuatro cuadrantes, en el cual quedarán registradas las energías activas y reactivas, consumidas y entregadas.

Se instalará un contador electrónico monofásico para medir la energía eléctrica entregada por el sistema fotovoltaico a la red de distribución, de acuerdo con lo prescrito en la MIE BT 015.

Los contadores se ajustarán a la normativa metrológica vigente y su precisión será de clase 2 (R.D. 875/1984).

Para poder realizar lecturas remotas, el contador deberá llevar incorporado un sistema de telemedida a través de GSM.

2.2.8 Valla perimetral

Alrededor de toda la instalación se instalará una valla perimetral que consistirá en una red de alambre de 2 mm de espesor y 2 metros de altitud. Su naturaleza le proporcionará una visibilidad muy reducida. La valla del presente proyecto tendrá un perímetro de unos 311 metros aproximadamente.

3 PLAN DE EJECUCIÓN DE LA OBRA

Actividad	Semana	
	Ini-	Fin
	cio	
Encargo de la obra	0	
Replanteo de la obra	1	1
Redacción del proyecto ejecutivo	2	4
Tramitación administrativa	4	16
Gestión compra de materiales	16	20
Acopio de materiales	18	22
Montaje e instalación	18	30
Puesta en marcha de la planta	30	32

4 CONCLUSIÓN

A la vista de todo lo explicado anteriormente, se solicita a los Organismos Competentes de la Administración la concesión de los beneficios que por ley pudiesen corresponder y los permisos necesarios para la ejecución de la obra.

Con la presente memoria, y demás documentos que se acompañan y que componen el Proyecto Ejecutivo en cuestión, entendemos haber descrito adecuadamente y a suficiente nivel para su ejecución, las instalaciones de referencia, sin el perjuicio de cualquier ampliación o aclaración que las autoridades competentes consideren oportunas.

12 de Marzo de 2.008

El Ingeniero Industrial:

Jordi Pellicer Ambert
Colegiado 14729 del COEIC

5 APLICACIÓN DE LA LEY 3/1998, de 27 de Febrero, DE LA INTERVENCIÓN INTEGRAL DE LA ADMINISTRACIÓN AMBIENTAL

5.1 Objeto

El presente apartado pretende dar cumplimiento al Decreto 136/1999, de 18 de mayo, por el cual se aprueba el Reglamento general de despliegue de la Ley 3/1998, de 27 de febrero, de la Intervención Ambiental y se adaptan sus anexos, y más concretamente de los artículos 60, 63 y 66

5.2 Datos generales (Artículo 60)

Datos del promotor:

- Dirección : C/ Ton Sirera, 4, 9-2, 25002 LLEIDA (Lleida)
- Promotor: M^a ÀNGELS ROSELL SIMON (NIF: 40868140-S)

Datos de la instalación:

- Nombre, dirección completa y CCAE: 40100
- Información gráfica: Consultar el apartado PLANOS del presente proyecto.
- Clasificación y calificación del suelo que ocupa la instalación, según el planeamiento urbanístico vigente: Régimen de uso de suelo no urbanizable.
- d) Características del suelo y del subsuelo que ocupan las instalaciones: Actualmente la finca dónde se ubicará la futura instalación está ocupada por cereales.

Datos de la actividad:

- Clasificación de la actividad según anexos de este Reglamento.

La actividad de presente proyecto según la potencialidad de su incidencia sobre el medio ambiente, la seguridad y la salud de las personas en cuanto a las emisiones contaminantes, en el ámbito de aplicación del Reglamento general de despliegue de la Ley 3/1998, de 27 de febrero, de la intervención integral de la administración ambiental, queda sometida al régimen de comunicación, que se regula en el capítulo 5 del título 4, i al régimen de control ambiental, que se regula en los capítulos 3 del título 5 de éste Reglamento.

Anexo III: 1.12 Energía: Otros tipos de fabricación de energía eléctrica que los indicados en los anexos precedentes, con una potencia inferior a 200 kW.

- Descripción de la actividad.

Producción de energía eléctrica a partir de la radiación del sol, por medio de una planta solar fotovoltaica de 113,4 kWp, con sistema de seguimiento solar a dos ejes y conectada a la red eléctrica de distribución.

- Calendario previsto de ejecución del proyecto y data de inicio de la actividad:

Actividad	Semana	
	Inicio	Fin
Firma del contrato	-----	-----
Replanteo de la obra	01/03/08	10/03/08
Redacción del proyecto ejecutivo	10/03/08	28/03/08
Licencias de les Administraciones	28/03/08	26/04/08
Gestión compra de materiales	26/05/08	27/05/08
Acopio de materiales	27/05/08	20/07/08
Montaje de la instalación	20/07/08	21/07/08
Puesta en servicio de la planta	22/07/08	24/07/08

- Datos de energía:

Resume de la capacidad productiva:

Concepto	Magnitud
Producción fotovoltaica anual neta	243.858 kWh
Producción normalizada	6 kWh/kWp/día
Potencia pico	113,4 kWp

Medio potencialmente afectado

El medio potencialmente afectado por la actividad del presente proyecto será el de la propia instalación, ya que no existe ningún foco emisor de contaminación que pueda dispersarse por los medios atmosféricos, hídricos y edáficos.

5.3 Datos específicos del proyecto por actividades energéticas(Artículo 63)

La instalación solar fotovoltaica proyectada en el presente proyecto pretendrá la producción de energía eléctrica a partir de la radiación del sol, por medio de una planta solar fotovoltaica de 113,4 kWp, con sistema de seguimiento solar a dos ejes y conectada a la red eléctrica de distribución.

La Planta Fotovoltaica que se instalará tiene como función generar energía eléctrica de origen renovable. Esta energía producida será íntegramente exportada a la red de la compañía distribuidora de energía de la zona.

La planta se compone de los siguientes elementos:

- Obra civil.

- Campo fotovoltaico.
- Equipos conversores de energía (inversores).
- Sistema de seguimiento solar con estructura soporte.
- Aparata de medida y estación de transformación a MT (25 kV).
- Subsistemas eléctricos complementarios: cuadro de interconexión, conucciones y protecciones eléctricas de baja tensión.

El campo fotovoltaico tendrá una potencia de 113,4 kWp, compuesto por un total de 540 paneles fotovoltaicos de una potencia de 210 W (modelo SANYO HIP210NHE5), divididos eléctricamente en 18 subcampos de 6,3 kWp, y físicamente en 108 estructuras de seguimiento (tipo DEGER ENERGIE 5000NT). Estos subcampos se conectarán a la red eléctrica por medio de 18 inversores electrónicos de una potencia nominal de 5,5 kW (tipo SMC 6000A-55 de SMA), a razón de uno por subcampo.

5.4 Datos comunes (Artículo 66)

Emissiones atmosféricas

- Datos sobre emisiones de humos y gases en chimeneas: No existe ningún foco emisor.
- Datos sobre emisiones de humos y gases en antorchas de seguridad: No existe ningún foco emisor.
- Datos sobre las emisiones difusas: No existe ningún foco emisor.
- Datos sobre emisiones de ruido y vibraciones: Existe foco emisor.

A continuación se detalla la evaluación de ruido realizada para la actividad proyectada.

5.4.1. Información sobre emisiones de ruidos y vibraciones

El Parlamento de Catalunya aprobó la *Llei 16/2002, de 28 de juny de 2002, de protecció contra la contaminació acústica*.

Esta ley pretende dar respuesta a la inquietud de los ciudadanos que, en el marco de una sociedad participativa y en un ámbito de progresiva conciencia ambiental, piden la intervención de las administraciones públicas en esta materia.

La Ley recoge los criterios que la Unión Europea ha establecido en el Libro Verde de la ley contra el ruido i que se han plasmado en la normativa comunitaria. Los puntos más significativos de la Ley son: la consideración de la contaminación acústica des del punto de vista de las inmisiones; la delimitación del territorio en zonas de sensibilidad acústica en función de unos objetivos de calidad; la regulación de un régimen específico por las infraestructuras de transporte, con el establecimiento de zonas de ruido por garantizar unos mínimos de calidad en las nuevas construcciones i con el establecimiento de todo un seguido de medidas para minimizar el impacto acústico en las construcciones existentes afectadas por el ruido y vibraciones.

El año 1995 se aprobó mediante la [Resolució del Departament de Medi Ambient, de 10 de novembre, una Ordenança municipal tipus reguladora del so- roll i les vibracions](#), para facilitar a los municipios, que son los que tienen la competencia, un modelo que puedan aprobar adecuándolo a sus necesidades i peculiaridades.

Los proyectos de actividades que se han de someter al procedimiento establecido en la [Llei 3/1998, de 27 de febrer, de la intervenció integral de l'Administració ambiental](#), consideran el ruido un elemento que cale avaluar, para conseguir la autorización o licencia ambiental correspondiente.

Para las infraestructuras y actividades no sometidas a la Ley de intervención integral de la Administración ambiental, las declaraciones de impacto ambiental, de acuerdo con la [Llei 16/2002](#) de protección contra la contaminación acústica, establecen valores límite de nivel de ruido que no pueden sobrepasar.

En la [Llei 16/2002, de 28 de juny de 2002, de protecció contra la contaminació acústica](#), se entiende por ruido producido por las actividades al que proviene de las máquinas, las instalaciones, las obras, etc., y por ruido producido por el vecindario el que proviene de las actividades domésticas, del funcionamiento de los electrodomésticos, los aparatos, los instrumentos musicales o acústicos, de los animales domésticos, las voces, los cantos, los gritos o otros orígenes asimilables.

En l'annex 2.II DETERMINACIÓ DELS NIVELLS D'AVALUACIÓ DE LA IMMISSIÓ SONORA, L_{Ar}, A L'AMBIENT EXTERIOR PRODUÏDA PER LES ACTIVITATS I EL VEÏNAT se determinan los siguientes niveles y criterios de evaluación:

Zona de sensibilitat	Valors límit d'immissió L _{Ar} en dB(A)		Valors d'atenció L _{Ar} en dB(A)	
	Dia	Nit	Dia	Nit
A, alta	60	50	65	60
B, moderada	65	55	68	63
C, baixa	70	60	75	70

5.4.2. Niveles de inmisión

Valores límites de inmisión

5.4.1.1 Períodos de evaluación

El nivel de evaluación se calcula separadamente por los periodos siguientes:

- En horario diurno, periodo comprendido entre las 8 h y las 21 h (780 min.);
- En horario nocturno, periodo comprendido entre las 21 h y las 8 h (660 min.).

5.4.1.2 Fases de ruido

El periodo de evaluación se divide en intervalos de tiempo o fases de ruido en las cuales el nivel de presión sonora se percibe de manera uniforme al lugar de inmisión, y también los componentes tonales y/o impulsivos. Los intervalos de tiempo en que no funciona la actividad se han de considerar como una fase de ruido caracterizado por el nivel de ruido ambiental.

5.4.3. Cálculo del nivel de evaluación, L_{Ar}

El nivel de evaluación de cada periodo se calcula a partir de los niveles de evaluación parciales de cada fase de ruido y mediante las expresiones siguientes:
Horario diurno:

$$L_{Ar} = 10 \log \left[\frac{1}{780} \sum_i \left(T_i 10^{\frac{L_{Ari}}{10}} \right) \right]$$

Horario nocturno:

$$L_{Ar} = 10 \log \left[\frac{1}{660} \sum_i \left(T_i 10^{\frac{L_{Ari}}{10}} \right) \right]$$

donde:

i representa cada una de las fases de ruido;

T_i es la duración de la fase de ruido, y, expresada en minutos;

T_i = 780 min. para el horario diurno;

T_i = 660 min. para el horario nocturno;

L_{Ar,i} es el nivel de evaluación que corresponde a la fase i. Se calcula a partir de la expresión:

L_{Ar,i} = L_{Aeq,ti} + K_{1,i} + K_{2,i} + K_{3,i}

donde:

L_{Aeq,ti} es el nivel de presión sonora continua equivalente ponderado A, medido en un tiempo t_i < T_i y estimado por a la fase i;

K_{1,i}, K_{2,i} i K_{3,i} son correcciones de nivel para la fase i.

5.4.4. Correcciones de nivel

La corrección de nivel K₁ se aplica:

a) Para el ruido que proviene de las actividades y del vecindario:

5 dB(A) en periodo diurno y nocturno.

b) Si el ruido proviene de las instalaciones de ventilación y climatización:

5 dB(A) en periodo diurno;

8 dB(A) en periodo nocturno.

4.2. La corrección de nivel K₂ lleva en consideración los componentes tonales del ruido en el lugar de la inmisión:

a) Por percepción nula de componentes tonales: 0 dB(A).

b) Por percepción neta de componentes tonales: 3 dB(A).

c) Por percepción fuerte de componentes tonales: 6 dB(A).

4.3. La corrección de nivel K₃ toma en consideración los componentes impulsivos en el lugar de la inmisión:

a) Por percepción nula de componentes impulsivos: 0 dB(A).

b) Por percepción neta de componentes impulsivos: 3 dB(A).

c) Por percepción fuerte de componentes impulsivos: 6 dB(A).

5.4.5. Evaluación detallada de ruido con componentes tonales

5.4.5.1. El ruido que se evalúa tiene componentes tonales si se sienten claramente tonos puros.

5.4.5.2. La manera detallada de evaluar la presencia de componentes tonales es la siguiente:

a) Se hace un análisis con resolución $d'1/3$ d'octava.

b) Se calcula la diferencia:

$$L = L_t - L_s$$

on:

L_t es el nivel de presión sonora de la banda f que contiene el tono puro;

L_s es la mediana de los niveles de las dos bandas situadas inmediatamente por encima y por debajo de f .

c) Se determina la presencia o la ausencia de componentes tonales:

c1) De 20 a 125 Hz:

Si $L < 8$ dB, no hay componentes tonales.

Si $8 \text{ dB} < L < 12$ dB, hay componente tonal net.

Si $L > 12$ dB, hay componente tonal fuerte.

c2) De 160 a 400 Hz:

Si $L < 5$ dB, no hay componentes tonales.

Si $5 \text{ dB} < L < 8$ dB, hay componente tonal net.

Si $L > 8$ dB, hi ha componente tonal fuerte.

c3) A partir de 500 Hz:

Si $L < 3$ dB, no hay componentes tonales.

Si $3 \text{ dB} < L < 5$ dB, hay componente tonal neto.

Si $L > 5$ dB, ha componente tonal fuerte.

5.4.6. Evaluación detallada de ruido con componentes impulsivos

El ruido que se evalúa tiene componentes impulsivos si se perciben sonidos de alto nivel de presión sonora y durada corta.

Para evaluar de manera detallada la presencia de componentes impulsivos se establece el procedimiento siguiente:

Para a una determinada fase de ruido de durada T_i en la cual se percibe un ruido impulsivo:

a) Se mide el nivel de presión sonora continua equivalente, ponderado A, durante T_i , L_A , T_i .

b) Se mide el nivel de presión sonora ponderado A, determinado con la característica temporal Impulse, mediana en el tiempo T_i , L_{AI} .

c) Se calcula la diferencia $L_I = L_{AI} - L_A$, T_i .

Si $L_I < 3$ dB, no hay componentes impulsivos.

Si $3 \text{ dB} < L_I < 6$ dB, hay percepción neta de componentes impulsivos.

Si $L_I > 6$ dB, hay percepción fuerte de componentes impulsivos.

5.4.7. Lugar de medida

- En las actividades nuevas, para comprobar la efectividad de las medidas de aislamiento acústico que constan en el proyecto técnico, la emisión de ruido de las actividades se comprueba situando el sonómetro en el entorno de la instalación.
- En las edificaciones, el nivel de evaluación del ruido en el ambiente exterior se mide situando el micrófono al medio de la ventana completamente abierta de las dependencias de uso sensibles al ruido (dormitorios, salas de estar, comedores, despachos de oficina, aulas escolares o otras dependencias asimilables).
- En las zonas todavía no construidas pero destinadas a la edificación, se mide

preferentemente situando el micrófono entre 3 y 11 m de altura y en el plano de emplazamiento de la fachada más expuesta al ruido.

- A campo abierto o en zonas de servicios en el exterior (jardines, parques, etc.), el nivel de ruido en el ambiente exterior se mide en los lugares donde el ruido de la actividad se percibe con más claridad.

5.4.8. Condiciones de medida

Las medidas se tienen que determinar en condiciones meteorológicas representativas del sitio donde se mide y usando siempre una pantalla antiviento.

5.4.9. Comprobación de funcionamiento del equipo

Antes de efectuar la medida se tiene que ajustar el equipo al nivel de presión acústica de referencia, mediante un calibrador sonoro o un pistófono, y se tiene que comprobar que este nivel se mantiene después de la medida.

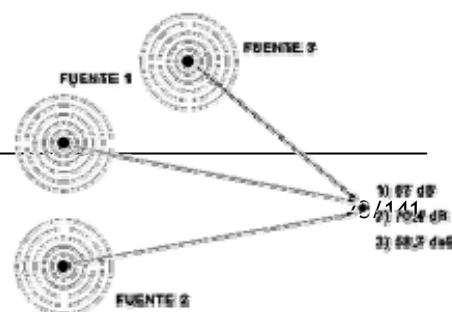
5.4.10. Ubicación de las fuentes y breve descripción del proceso que las genera.

Los equipos que son emisores de ruidos son los inversores, equipos situados en las casetas técnicas, construidas de hormigón en medio de la planta de 99 kW.

El ruido de los inversores es producido por los equipos de ventilación que incorpora en las carcasas exteriores, y que sirve para refrigerar la electrónica interior. Éstos entran en funcionamiento cuando la temperatura interna excede los 45°C, y que se produce cuando la planta está funcionamiento a potencia nominal, o sea cuando hay un día soleado.

5.4.11. Nivel de emisión en origen de cada foco

El ruido de los equipos de refrigeración, según especifica el fabricante es de 18 dB, cada uno.



Estudio del nivel sonoro compuesto en la actividad

En la caseta técnica donde se desarrollará la actividad se encuentra 18 fuentes sonoras.

El procedimiento de cálculo es el siguiente:

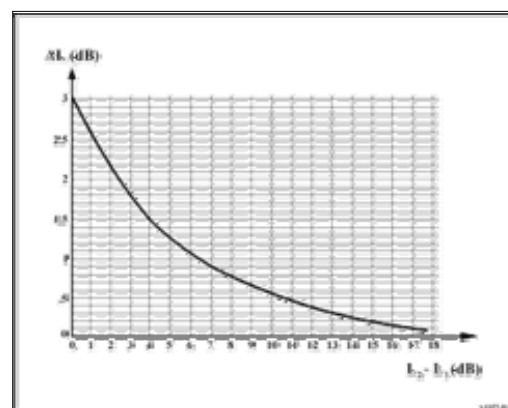
El nivel de intensidad total no es la suma de los niveles individuales, (db escala logarítmica), para la suma genérica de dos niveles L_i y L_{i+1} , (per a $L_i > L_{i+1}$), se puede recorrer el procedimiento gráfico que a continuación se describe y que se basa en la gráfica adjunta:

1º) Se calcula la diferencia entre los niveles L_i i L_{i+1} .

2º) Este valor se lleva al eje de abscisas y se sube hasta la curva de la figura, trazando una línea horizontal hasta el eje vertical.

3º) El valor encontrado a este eje, se suma al mayor de los niveles L_i .

4º) Este nuevo valor del nivel $L_i + DL$, se sumará para el mismo procedimiento con el siguiente.



Este procedimiento se repetirá hasta obtener la suma de todos los niveles.

En nuestro caso concreto para determinar el nivel compuesto de emisión tenemos que encontrar el valor correspondiente a una diferencia de 0 entre los dos niveles al eje de ordenadas, y que éste es 3 dB. Posteriormente tenemos que sumar los 18 dB del primer a los 3 dB de diferencia logarítmica por tanto:

$$L'p = 18 + 3 = 21 \text{ dB.}$$

Repetiremos el procedimiento para los 17 inversores restantes:

$$L'p - L_{p3} = 21 - 18 = 3 \text{ dB}$$

$$L'p = 21 + 1,75 = 22,75 \text{ dB}$$

$$L'p - L_{p3} = 22,75 - 18 = 4,75 \text{ dB}$$

$$L'p = 22,75 + 1,3 = 24,05 \text{ dB}$$

$$L'p - L_{p3} = 24,05 - 18 = 6,05 \text{ dB}$$

$$L'p = 24,05 + 1,05 = 25,1 \text{ dB}$$

$$L'p - Lp3 = 25,1 - 18 = 7,01 \text{ dB}$$

$$L'p = 25,10 + 0,9 = 26 \text{ dB}$$

$$L'p - Lp3 = 26 - 18 = 8 \text{ dB}$$

$$L'p = 26 + 0,75 = 26,75 \text{ dB}$$

$$L'p - Lp3 = 26,75 - 18 = 8,75 \text{ dB}$$

$$L'p = 26,75 + 0,7 = 27,45 \text{ dB}$$

$$L'p - Lp3 = 27,45 - 18 = 9,45 \text{ dB}$$

$$L'p = 27,45 + 0,6 = 28,05 \text{ dB}$$

$$L'p - Lp3 = 28,05 - 18 = 10,05 \text{ dB}$$

$$L'p = 28,05 + 0,55 = 28,6 \text{ dB}$$

$$L'p - Lp3 = 28,6 - 18 = 10,6 \text{ dB}$$

$$L'p = 28,6 + 0,5 = 29,1 \text{ dB}$$

$$L'p - Lp3 = 29,1 - 18 = 11,1 \text{ dB}$$

$$L'p = 29,1 + 0,45 = 29,55 \text{ dB}$$

$$L'p - Lp3 = 29,55 - 18 = 11,55 \text{ dB}$$

$$L'p = 29,55 + 0,4 = 30,05 \text{ dB}$$

$$L'p - Lp3 = 30,05 - 18 = 12,05 \text{ dB}$$

$$L'p = 30,05 + 0,37 = 30,42 \text{ dB}$$

$$L'p - Lp3 = 30,42 - 18 = 12,42 \text{ dB}$$

$$L'p = 30,42 + 0,35 = 30,77 \text{ dB}$$

$$L'p - Lp3 = 30,77 - 18 = 12,77 \text{ dB}$$

$$L'p = 30,77 + 0,33 = 31,1 \text{ dB}$$

$$L'p - Lp3 = 31,1 - 18 = 13,10 \text{ dB}$$

$$L'p = 31,1 + 0,3 = 31,4 \text{ dB}$$

$$L'p - Lp3 = 31,4 - 18 = 13,4 \text{ dB}$$

$$L'p = 31,4 + 0,28 = 31,68 \text{ dB}$$

$$L'p - Lp3 = 31,68 - 18 = 13,68 \text{ dB}$$

$$L'p = 31,68 + 0,24 = 31,92 \text{ dB}$$

$$L'p - Lp3 = 31,92 - 18 = 13,92 \text{ dB}$$

$$L'p = 31,92 + 0,21 = 32,13 \text{ dB}$$

5.4.12. Proyecto de aislamiento con detalle de su instalación y cálculo de rendimiento

La amortización y aislamiento del ruido del interior de la caseta técnica al exterior se produce por el cerramiento vertical y horizontal compuesto por hormigón armado de 150 mm de grosor, que es el elemento estructural y de cerramiento de la caseta. El hormigón armado de las características especificadas tiene una capacidad de aislamiento de 25 dB.

5.4.13. Niveles estimados de inmisión al exterior, y relación con los valores guía fijados

Por tanto el nivel de inmisión al exterior producido por la actividad objeto del presente anexo es:

Inmisión máxima durante el día (período de funcionamiento equipos): 7,13 dB

Inmisión máxima durante la noche (periodo donde los equipos están parados): 0 dB

Emisiones de aguas residuales

- Detalle de cada foco de generación de aguas residuales y del proceso que las origina: No existe ningún foco emisor.
- Balance de aguas: No afecta.
- Características de los efluentes que se destinan a vertidos: No afecta.
- Sistemas y unidades de tratamiento: No afecta.
- Puntos de vertido: No afecta.

Generación de residuos

- Detalle de cada foco de generación de residuos y del proceso que las origina: No existe ningún foco emisor.
- Detalle de las instalaciones de gestión interna de los residuo: No afecta.

5.5 Medidas preventivas

5.5.1 Protecciones individuales

Los E.P.I.'s tendrán que estar certificados según la normativa española o de la CE. El departamento de Compras de los Contratistas tendrá en cuenta el Reglamento vigente para los E.P.I.'s y solicitará al proveedor el certificado CE.

La utilización de equipos de protección individual como único medio de protección, tan solo será aceptable cuando los medios de protección colectivos no resulten racionalmente aplicables.

Entre los equipos de protección individual se encuentran elementos tales como cascos, botas, guantes, gafas, etc.

Los aspectos a tener en cuenta para el uso adecuado de los respectivos equipos, son los siguientes:

- Tendrán que ser del tipo y modelos normalizados y certificados.
- Todo el personal estará obligado a utilizar los equipos de protección personal indicados para cada área de trabajo o actividad.
- Cada contratista será responsable de suministrar el equipo de protección.

5.5.2 Protección contra incendios

- Se utilizarán extintores portátiles de polvo seco precintados y en perfecto estado.
- Se indicará por el responsable de obra su ubicación.
- Se prohíben los trabajos de soldadura y de corte, en los locales donde se guarden materiales inflamables, combustibles, etc.
- Se pondrá especial atención para evitar que las espurnas producidas por el bufador o los equipos de soldadura caigan sobre botellas, mangueras o sobre objetos líquidos inflamables.
- En los lugares de trabajo no estarán permitidas la acumulación de basura, trapos sucios de grasa o otros materiales susceptibles de provocar incendios.
- Las áreas próximas a las operaciones de soldadura o corte tendrán que estar libres de material combustible o taparse con lonas ignífugas aprobadas.
- Las sustancias inflamables tendrán que guardarse en recipientes adecuados claramente identificados, situados en áreas delimitadas provistas de la correspondiente señalización.
- En las áreas de almacenaje de las sustancias inflamables, los extintores estarán localizados a menos de 15 metros de distancia.

- Todo el vehículo o equipo móvil que disponga de motor de combustión interna o explosión tendrá que estar equipado de un extintor permanente. Los motores tendrán que estar parados antes de comenzar a proveerse de combustible, donde esta operación se realizará al principio o al final de la jornada de trabajo.
- La incineración de residuos y otros materiales no está permitida en el interior de las instalaciones del Proyecto.
- Se dispondrá de extintores de incendios, con carga no inferior a 6 Kg de polvo polivalente y eficacia mínima 34Ai 89B.

5.5.3 Programa de orientación y formación de seguridad

Antes de la incorporación se pretenderá una certificación individual de la formación recibida por cada trabajador en materia de Seguridad y Salud, certificando tanto los conocimientos del proyecto en general como de aquellos riesgos específicos inherentes del lugar de trabajo.

Todo el personal con mandato directo sobre los trabajadores, tendrán que tener una formación mínima correspondiente al nivel básico que establece el apartado A) Anexo IV del R.D. 39/1997 del 17 de enero (curso de 50 horas).

Se vigilará para que cada empresa contratada disponga de un Plan de Formación para sus trabajadores que contempla tanto la formación y información genérica, como específica en función de riesgo determinado o por a corregir alguna desviación observada todo ello en cumplimiento de la L.P.R.L., así como el cumplimiento y aplicación.

5.6 Programa de reuniones de seguridad

Aprovechando la visita de obra se realizará una reunión con el Coordinador de Seguridad y Salud y los encargados de los Contratistas. En ésta se dirán las acciones y condiciones inseguras resultantes de las inspecciones realizadas a lo largo de la semana, aportando unas medidas de seguridad de aplicación inmediata. Si fuera necesario este tipo de reuniones se podrán convocar en el mismo instante.

5.7 Programa de mantenimiento y revisiones de maquinaria, herramientas, equipos y extintores

Cada subcontratista prevendrá el mantenimiento del material eléctrico, herramientas, equipos y extintores.

Este mantenimiento se hará en cumplimiento del RD 485/1997 i el 1215/1997.

5.8 Programa de gestión medio ambiental

Gestión de residuos:

El orden y limpieza de la obra irá a cargo de los gerentes del equipo y encargados que dispondrán de personal en nombre adecuado a las necesidades de la obra, tirando la runa y los residuos a los contenedores adecuados.

5.9 Medicina preventiva y primeros auxilios

Es dispondrá de las farmaciolas necesarias con el material especificado al RD 486/1997 “Disposiciones mínimas de Seguridad y Salud en los lugares de trabajo”.

Será revisado mensualmente y renovado inmediatamente el consumido.

Todo el personal que trabaje en el proyecto necesitará un Certificado de Aptitud Médica para el trabajo el cual es contratado.

Asistencia en accidentados

Se dispondrá en la obra, y en un lugar bien visible, un listado de teléfonos y direcciones de los centros asignados por a urgencias, ambulancias, etc.. para garantir y agilizar un rápido transporte de los posibles accidentados en los centros de asistencia.

En todos los casos de accidente se acudiré inmediatamente a las instalaciones del Servicio Médico de la localidad, que será encargado de decidir el traslado del accidentado al centro asistencial de la mutua correspondiente a cada contratista o al Servicio de Urgencias concertado.

6 ANEXOS

6.1 DATOS CLIMATOLÓGICOS DE LA UBICACIÓN

(Datos de Lleida) Mapa de Catalunya Atlas Solar y estaciones meteorológicas de la red del *Server Meteorològic de Catalunya*

VISAT L-40245

Datos de Irradiación Solar

Fuente: Servei Meteorològic de Catalunya Departament de Mediambient i Habitatge (www.meteocat.com)

Estación	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004
Juneda	16,5	17,2	16,8	16,5				
Castellnou de Seana	12,8			17,3	16,7	15,8		
Tàrrega	14,2			17,5	16,6	15,7	15,9	
Torres de Segre				15,7	17	15,2		
Granadella					16	15,3	15,6	
Poal					15,5	16,4	17	
Golmés					16,7	15,7	15,9	

Máximo 17,5 MJ/(m²·dia)

Mínim 12,8 MJ/(m²·dia)

Irradiació Mitja * 16,139 MJ/(m²·dia)

* Se menosprecian los datos máximo y mínimo de la serie

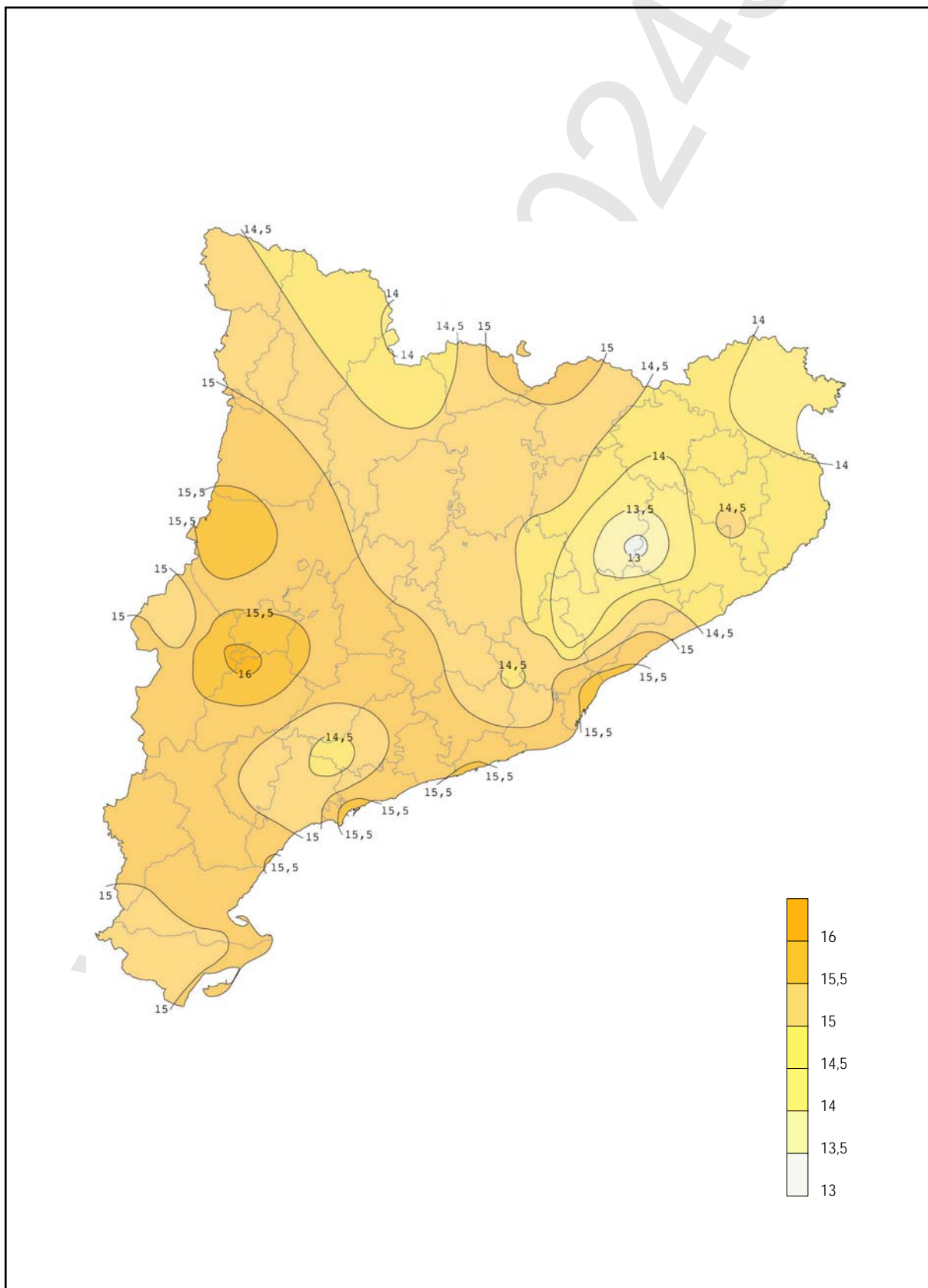


Figura 8 a. Mapa d'irradiació global diària, mitjana anual (MJ/m²)

6.2 CALCULO DE LA PRODUCCIÓN ANUAL ESPERADA

VISAT L-40245

Simulació de la producció d'una instal·lació solar fotovoltaica

Dades de partida:

Potència Pic	113,4 kW
Irradiació	16139 kJ/m ² ·dia (0°)
Preu / kWh	0,4551 €/kWh

Rendiments:

Rendiment ombres	99%
Rendiment Brutícia	98%
Rendiment Cables	99%
Rendiment Temperatura	91%
Dispersió	100%
Rendiment Generador	88,2%
Rendiment Inversor	93%
PR	82,0%
Increment rendiment Seguidor	40,0%

(ae) 3000

MES	kJ/(m ² ·dia)		Relació 0°-30°	kWh/m ² ·dia		Instal·lació a 30°		Seguidors	
	(0°)	(30°)		(30°)	kWh/dia	kWh	€	kWh	€
GENER	6387	10139	1,59	2,82	262,05	8.124	3.697,35	11.373	5.176,30
FEBRER	8914	13321	1,49	3,70	344,30	9.640	4.387,66	13.497	6.142,72
MARÇ	16386	20432	1,25	5,68	528,07	16.370	7.450,66	22.918	10.430,92
ABRIL	20205	21775	1,08	6,05	562,78	16.884	7.684,28	23.637	10.757,99
MAIG	23072	22733	0,99	6,31	587,56	18.214	8.289,92	25.500	11.605,89
JUNY	27434	25964	0,95	7,21	671,05	20.132	9.162,58	28.184	12.827,61
JULIOL	27829	26833	0,96	7,45	693,51	21.499	9.784,84	30.098	13.698,77
AGOST	23951	24934	1,04	6,93	644,43	19.977	9.092,34	27.968	12.729,28
SETEMBRE	17592	20690	1,18	5,75	534,75	16.043	7.301,55	22.460	10.222,17
OCTUBRE	12590	17214	1,37	4,78	444,90	13.792	6.277,22	19.309	8.788,11
NOVEMBRE	6623	9952	1,50	2,76	257,22	7.717	3.512,07	10.803	4.916,90
DESEMBRE	4210	7230	1,72	2,01	186,87	5.793	2.636,59	8.110	3.691,22
TOTAL						174.184	79.277,06	243.858	110.988

6.3 CARACTERÍSTICAS ELÉCTRICAS DEL CAMPO FOTOVOLTAICO

VISAT L-40245

AE3000, SL
C/ ACADEMIA, 23, bajos
25230 MOLLERUSSA
(Lleida)

AE3000, SL - C/ ACADEMIA, 23, bajos - 25230 MOLLERUSSA - (Lleida)

M^a ÀNGELS ROSELL SIMON
C/ Ton Sirera, 4, 9-2
25002, LLEIDA
(Lleida)

Tel.: +34 973 71 01 12
Fax: +34 973 60 34 62
E-mail: info@ae3000.com
Internet: www.ae3000.com

Sinopsis del sistema (Spain / Barcelona)



Módulo FV

Sanyo;
HIP-210 NHE 5
Inclinación: 30°
Acimut: Seguimiento
Módulos por String: 10 x 3

Inversor

Sunny Mini Central SMC 6000A
Cantidad: 18
Máx. Coef. de rendimiento: 96,1 %; Rend. europeo: 95,2 %
Potencia máxima CC: 6,3 kW; Potencia máxima CA: 6 kW
Tensión/frecuencia de red: 230 V / 50 Hz

Datos técnicos

Potencia pico FV :	113,40 kW
Número total de módulos :	540
Superficie del generador FV :	732,6 m ²
Número de inversores :	18

Potencia max. de CC del inversor :	113,40 kW
Potencia max. de CA del inversor :	108,00 kW
Eficiencia del inversor :	94,8 %

Notas: Espacio para sus comentarios

Firma

* Advertencia importante: El cálculo de rendimiento es una estimación en base de modelos matemáticos. SMA no se hace responsable de divergencias entre el valor de rendimiento real y la estimación, que puede tener distintas causas, p. ej. módulos ensuciados o fluctuaciones de los coeficientes de rendimiento de los mismos.

6.4 CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DE LOS EQUIPOS

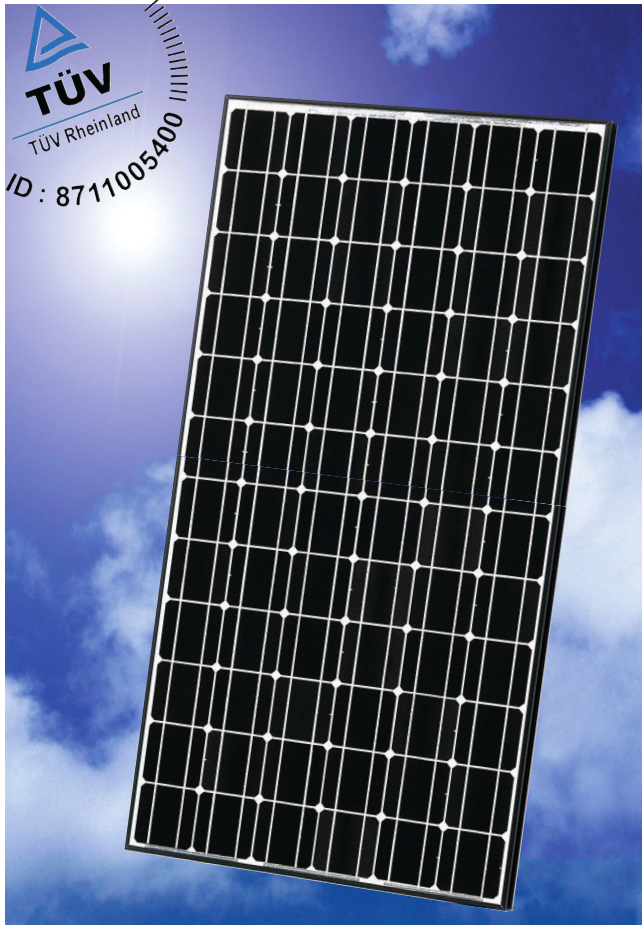
VISAT L-40245

HIT PHOTOVOLTAIC MODULE



HIP-215NHE5, HIP-210NHE5, HIP-205NHE5

The SANYO HIT (Heterojunction with Intrinsic Thin layer) solar cell is made of a thin mono crystalline silicon wafer surrounded by ultra-thin amorphous silicon layers. This product provides the industry's leading performance and value using state-of-the-art manufacturing techniques.



Benefit in Terms of Performance

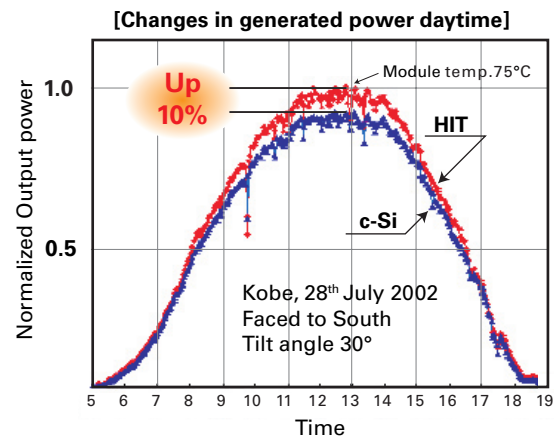
High efficiency cell

Model	Cell Efficiency	Module Efficiency
HIP-215NHE5	19.3%	17.2%
HIP-210NHE5	18.7%	16.8%
HIP-205NHE5	18.2%	16.4%

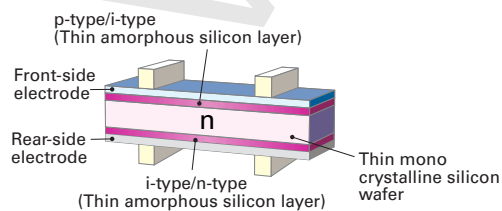
The HIT cell and module have the world's highest level of conversion efficiency in mass production.

High performance at high temperatures

Even at high temperatures, the HIT solar cell can maintain higher efficiency than a conventional crystalline silicon solar cell.



HIT Solar Cell Structure



Development of HIT solar cell was supported in part by the New Energy and Industrial Technology Development Organization (NEDO).

Environmental Friendly Solar Cell

More Clean Energy

HIT can generate more annual power output per unit area than other conventional crystalline silicon solar cells.

Special Features

SANYO HIT solar modules are 100% emission free, have no moving parts and produce no noise. The dimensions of the HIT modules allow space-saving installation and achievement of maximum output power possible on given roof area.

Benefit in Terms of Quality

High quality in accordance with ISO 9001 and 14001 standards

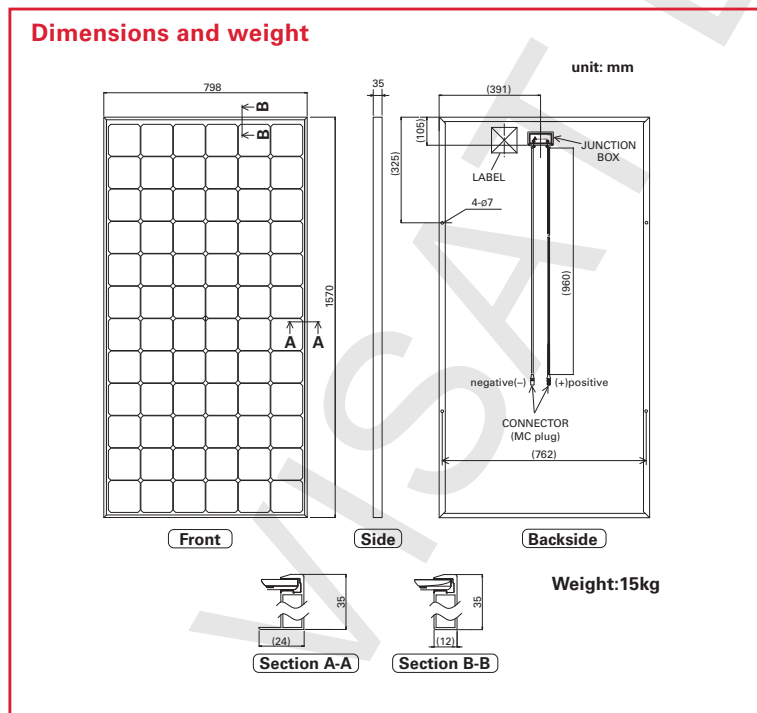
HIT solar cell and modules are subject to strict inspections and measurements to ensure compliance with electrical, mechanical and visual criteria.

Electrical and Mechanical Characteristics

HIP-215NHE5, HIP-210NHE5, HIP-205NHE5

Models HIP-xxxNHE5				
Electrical data		215	210	205
Maximum power (Pmax)	[W]	215	210	205
Max. power voltage (Vpm)	[V]	42.0	41.3	40.7
Max. power current (Ipm)	[A]	5.13	5.09	5.05
Open circuit voltage (Voc)	[V]	51.6	50.9	50.3
Short circuit current (Isc)	[A]	5.61	5.57	5.54
Warranted minimum power (Pmin)	[W]	204.3	199.5	194.5
Output power tolerance	[%]	+10/-5		
Maximum system voltage	[Vdc]	1000		
Temperature coefficient of Pmax	[%/°C]	-0.3		
Voc	[V/°C]	-0.129	-0.127	-0.126
Isc	[mA/°C]	1.68	1.67	1.66

Note 1: Standard test conditions: Air mass 1.5, Irradiance = 1000W/m², Cell temperature = 25°C
 Note 2: The values in the above table are nominal.



Warranty

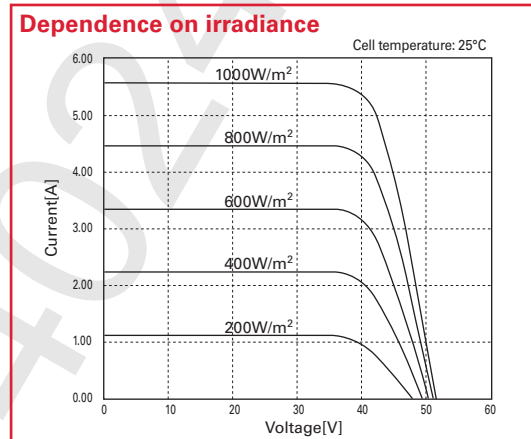
Power output: 20 years (80% of minimum output power (Pmin))
 Product workmanship: 2 years
 (Based on contract terms)

CAUTION! Please read the operating instructions carefully before using the products.
 Due to our policy of continual improvement the products covered by this brochure may be changed without notice.

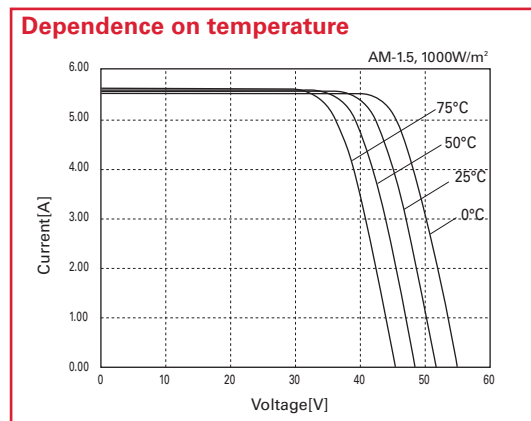
SANYO Component Europe GmbH
 Clean Energy Division

Stahlgruberring 4
 81829 Munich, Germany
 TEL: +49-(0)89-46 00 95-0
 FAX: +49-(0)89-46 00 95-170
<http://www.sanyo-component.com>
 email: info.solar@sanyo-component.com

Reference data for model HIP-215NHE5



Reference data for model HIP-215NHE5



Certificates



Please consult your local dealer for more information.



SANYO Electric Co., Ltd.
 Clean Energy Company

http://www.sanyo.co.jp/clean/solar/hit_e/index_e.html
 email: sola1011115@sanyo.co.jp

Sunny Mini Central

SMC 5000A y SMC 6000A-55



Mejor coeficiente de rendimiento en inversores con transformador: 96,1 %

Mejor relación precio-calidad de su clase

OptiCool®:
Máximo rendimiento a una temperatura ambiente de 50 °C gracias al sistema de refrigeración de dos cavidades

SMA grid guard® 2:
Conmutador de desconexión automático

Electronic Solar Switch ESS:
Seccionador de potencia CC (opcional)

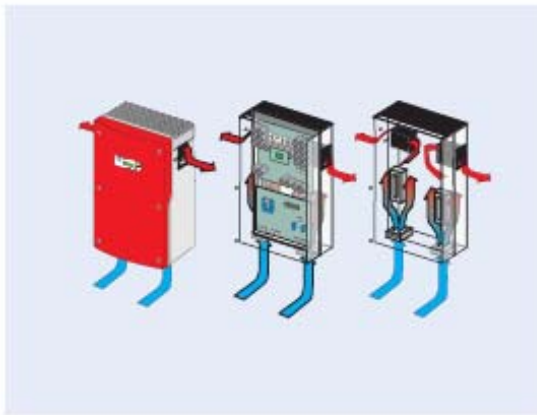
Detección automática de la frecuencia de red 50 Hz / 60 Hz

Garantía SMA de 5 años

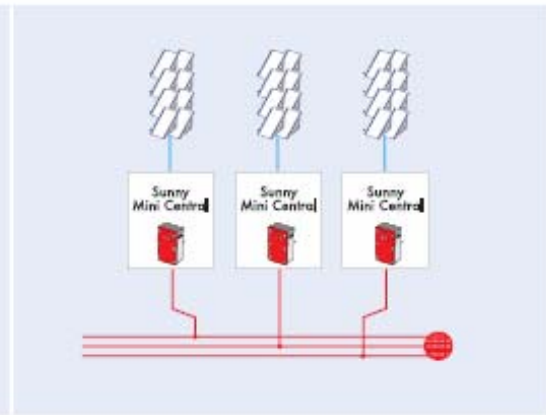
Nuestros probados inversores SMC 5000 y SMC 6000, ofrecen en su versión perfeccionada con carcasa de aluminio, SMC 5000A y SMC 6000A-55, un rendimiento todavía mayor y un sistema de gestión de temperatura mejorado,

lo que los hace ideales para instalaciones fotovoltaicas, sean de poca potencia o de hasta varios cientos de kilovatios.

La creación de unidades más pequeñas posibilita, también en grandes instalaciones, un dimensionamiento flexible y una monitorización detallada de las subáreas.



OptiCool®: Sistema de refrigeración de dos cavidades que garantiza una potencia nominal plena a temperaturas ambientales hasta 40 °C



Ejemplo de cableado de 1 Sunny Mini Central (conexión a red trifásica)

Datos Técnicos

	SMC 5000A	SMC 6000A-55
Parámetros de entrada		
Potencia máxima de CC	5750 W	6300 W
Rango de tensión CC	213 V - 600 V	213 V - 600 V
Tensión de servicio nominal ($U_{V, nom}$)	246 V	246 V
Tensión máxima MPP ($U_{MPP, max}$)	600 V	600 V
Corriente de entrada máxima ($I_{V, max}$)	26 A	26 A
Factor de distorsión de CC (U_{FF})	< 10 %	< 10 %
Número máx. de Strings (en paralelo)	4	4
Conexión de CC	Clavijas (MC o Tyco)	Clavijas (MC o Tyco)
Varistores con control térmico	si	si
Monitorización de toma a tierra	si	si
Protección contra polarización inversa	Diodo de cortocircuito	Diodo de cortocircuito
Parámetros de salida		
Potencia constante CA ($P_{CA, max}$)	5500 W a 50 °C	6000 W a 50 °C
Potencia nominal de CA ($P_{CA, nom}$)	5000 W	5500 W
Corriente máx. de salida ($I_{CA, max}$)	26 A	26 A
Coefficiente de distorsión armónica (THD)	< 4 %	< 4 %
Tensión nominal CA ($U_{CA, nom}$)	220 V - 240 V	220 V - 240 V
Frecuencia nominal CA ($f_{CA, nom}$)	50 Hz / 60 Hz	50 Hz / 60 Hz
Factor de potencia (cos ϕ)	1	1
Resistencia al cortocircuito	si, regulación de corriente	si, regulación de corriente
Conexión a red	Borne de CA	Borne de CA
Coefficiente de rendimiento		
Coefficiente de rendimiento máximo ($\eta_{W, max}$)	96,1 %	96,1 %
Coefficiente de rendimiento europeo ($\eta_{E, max}$)	95,2 %	95,2 %
Electrónica de potencia		
Concepto de circuitos	Transformador de baja frecuencia	Transformador de baja frecuencia
Monitorización de red (DIN VDE 0126-1-1)	SMA grid guard® 2	SMA grid guard® 2
Número de fases de inyección	1	1
Carcasa		
según DIN EN 60529	IP65	IP65
Concepto de refrigeración	OptiCool®	OptiCool®
Temperatura ambiente admisible	de -25 °C a +60 °C	de -25 °C a +60 °C
Parámetros mecánicos		
Peso	62 kg	63 kg
Ancho / alto / fondo (mm)	468 / 613 / 242	468 / 613 / 242
Características		
Comunicación	Opcional: RS232/RS485/por radio	Opcional: RS232/RS485/por radio
Display	Estándar: display de 2 líneas	Estándar: display de 2 líneas
Garantía	5 años (opcional: 10 años)	5 años (opcional: 10 años)
Dispositivo separador de CC	Opcional: ESS	Opcional: ESS
Monitorización de la instalación	Compatibilidad p. ej. con Sunny Boy Control, Sunny Beam, Sunny WebBox y Sunny Portal	Compatibilidad p. ej. con Sunny Boy Control, Sunny Beam, Sunny WebBox y Sunny Portal

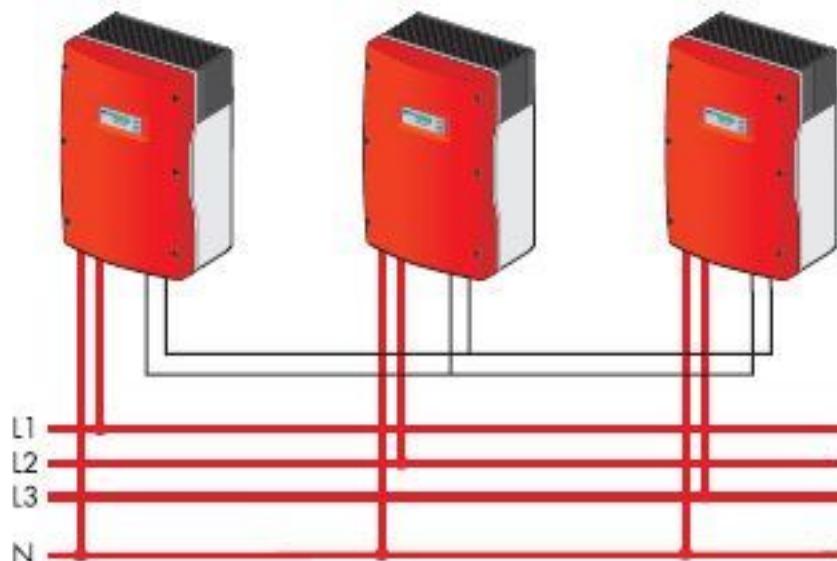
www.SMA-Iberica.com
 Freecall 00800 SUNNYBOY
 Freecall 00800 78669269

Innovaciones en la técnica de sistemas
 para el éxito de la fotovoltaica



SMA Solar Technology AG - Sunny Boy y Sunny Mini Central son marcas registradas de SMA Solar Technology AG - todos los derechos reservados y se reservan todos los derechos de propiedad intelectual

El Sunny Mini Central incluye el SMA Power Balancer de serie, que designa la conexión de tres Sunny Mini Central a una red trifásica de baja tensión. Este tipo de conexión evita la carga desequilibrada entre dos fases de la red eléctrica pública.



Al activarse este tipo de conexión, Ud. puede determinar, si en caso de falla de uno de los inversores los otros dos deben limitar su potencia a 5 kW, para evitar la carga desequilibrada.



Máximo aprovechamiento solar...

con estos sistemas se convierte en realidad. Al utilizar los sistemas de seguimiento DEGERtraker reconoce los signos de la época. Aparte de pensar y actuar en términos de protección del medio ambiente y la naturaleza, también se beneficia usted de un aumento del rendimiento y la amortización correspondiente.

Sin mantenimiento. De larga vida. Reciclable.

Los sistemas, diseñados en base a estos exigentes parámetros, se fabrican en serie de modo ecológico en una empresa homologada por ISO 9001. Los sistemas DEGERtraker se componen de material 100 % reciclable. ¡En comparación con sistemas rígidos, se produce un 40% menos de chatarra eléctrica al finalizar la vida útil!

Tiempos breves de montaje.

Los componentes premontados y unas instrucciones de instalación detalladas permiten montar el sistema en menos de dos horas (poste levantado).

Una técnica fiable.

El mando patentado y la mecánica protegida como modelo registrado ya fueron galardonados con el premio de invención de Baden-Württemberg (estado federado de Alemania) en el año 2000, con lo que DEGERtraker satisface al mismo tiempo las exigencias de especialistas e inversores.

La contrastada estática de DEGERtraker se basa en DIN 1055-4 (8.86) y DIN 1056 (10.84).

Sistema de seguimiento para áreas libres, edificios y para el montaje con postes de diferente longitud
Rendimiento adicional: 35-45%



Rentabilidad...

... presentado con el ejemplo de una instalación de 100 kWp en una región, dónde sistemas rígidos producen aprox. 950 kWh / kWp por año.

Rendimiento de sistemas fijos en 20 años:	1.900.000 kWh a 43 ct/kWh	=	817.000 €
Rendimiento de DEGERtraker en 20 años:	2.660.000 kWh a 43 ct/kWh	=	1.143.800 €
			Beneficio 326.800 €
Mayores costes de adquisición de DEGERtraker respecto de sistemas fijos: aprox.			60.000 €
			Ganancia adicional 266.800 €

... mayor rendimiento - doble rentabilidad

Disponibilidad inmediata en:

Su distribuidor especializado en sistemas solares.

Más energía solar por su dinero



La técnica
marca la diferencia.



DEGERtraker

N° art.:

1600EL

28 11 160

5000NT

28 11 500

7000NT

28 11 700

Versión 10/05

	1600EL	5000NT	7000NT
Para potencia solar	1.200... 2.200 Wp	4.000...6.000 Wp	6.000...9.000 Wp
Superficie modular hasta	16 m ²	40 m ²	60 m ²
Carga de soporte	5.000kg	10.000 kg	15.000 kg
Angulo de giro este-oeste	360° con interruptores finales de carrera ajustables		
Angulo de giro de elevación	15...90°	10...90°	
Tensión de servicio	9...34 VDC, 40...370 VDC o 30...265 V-AC		24 VDC
Mando	DEGERconectar		
Accionamiento este-oeste	engranaje integrado en la cabeza motriz		
Accionamiento de elevación	850 mm de elevación	1.000 mm de elevación	1.100 de elevación
Consumo de potencia:			
Control Mode	0,2 Watt		
on accionamiento en marcha	5 Watt	7 Watt	9 Watt
Consumo propio al año	1,5...2 kWh	3...4 kWh	3,5...4,5 kWh
Longitud de poste	3,5...7,0 m	3,3...6,0 m	3,3...6,0 m
Peso (sin poste)	350 kg	450 kg	600 kg
Mantenimiento	sin mantenimiento		
Area geográfica de aplicación	25. ... 90. grados		

Sistemas activos de seguimiento de dos ejes aptos para todos los módulos habituales.

Volumen de suministro:

Sistema de seguimiento completo con dos ejes, poste, mecanismo solar portamódulos de aluminio adecuado para el tipo de módulo utilizado, electrónica de control DEGERconectar con convertidor de energía para un servicio de consumo energético extremadamente bajo, plano de cimentación y plano de construcción.

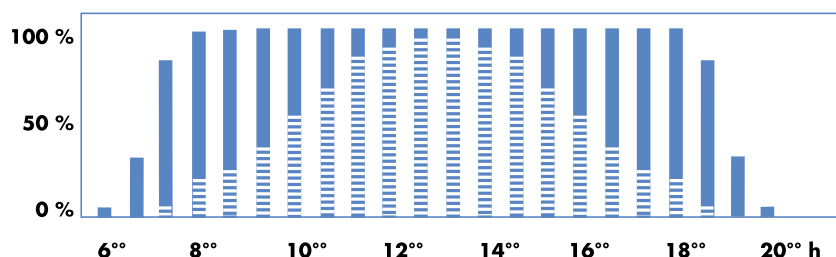


Modo de funcionamiento

El mando DEGERconectar detecta el punto más claro del cielo y gira la superficie modular a esta posición. La mecánica del DEGERtraker permite que el mando pueda posicionar exactamente la superficie modular con el lado ancho hacia el sol durante todo el año.

Esta técnica también funciona con nubosidad, lluvia y niebla: o sea, si un día que comienza soleado aparecen nubes por la tarde desde occidente, la superficie modular volverá a girarse algo más hacia el este en función de la radiación. En caso de un cielo completamente cubierto de nubes, la superficie modular se gira horizontalmente o en el sentido con la mayor radiación, para conseguir el máximo rendimiento incluso con malas condiciones climatológicas.

Diagrama de potencia tomando como ejemplo un día soleado de verano en lugar de DEGERtraker



Más energía solar por
su dinero

Steinshalde 56 • D-72296 Schopfloch-Oberflingen/Germany

José Agustín Goytisolo, 29 Local 1-D • 08970 Sant Joan Despi (Barcelona)
Tel. 0034 934 808 466 • Fax. 0034 934 808 241

info@DEGERenergie.com • www.DEGERenergie.com



DEGERconectar El mando de DEGERtraker

Orientación exacta...

DEGERconectar orienta contantemente la instalación solar hacia el lugar más luminoso del cielo e incluye el mando completo de la instalación.

... Máximo rendimiento de potencia

La superficie del módulo se orienta exactamente hacia el Sol cuando brilla el mismo. En caso de nubosidad, DEGERconectar se desplaza al lugar con mayor radiación global.

Usted puede confiar en este sistema de control.

El mando DEGERconectar patentado ya fue galardonado con el premio de invención de Baden-Württemberg (estado federado de Alemania) en el año 2000.

Descripción del funcionamiento de DEGERconectar

DEGERconectar posee dos sensores que suministran valores de referencia, evaluados por la unidad lógica, para reorientar la superficie modular durante el día. En la parte posterior del DEGERconectar se encuentra un tercer sensor que se encarga de situar la instalación en su posición inicial por la mañana. Dependiendo de la irradiación, un amplificador diferencial efectúa la transición de la curva característica logarítmica en irradiaciones intensas hacia la curva característica lineal en caso de corrientes pequeñas (luz difusa). Con esta dependencia, la unidad lógica asume un valor mucho mayor en la curva característica lineal que en la logarítmica, lo que conduce a un aumento de la exactitud de reajuste reduciéndose la luminosidad. La tensión diferencial recibe una carga adicional, por lo que el umbral de desconexión se sitúa en un valor crepuscular de 30 W/m².

Systemas de mando

de

DEGERtraker

y

TOPtraker®



Control del accionamiento

El accionamiento se controla directamente con la conexión de puente MOSFET integrada en el DEGERconectar sin necesidad de componentes adicionales. Este puente se caracteriza por unas resistencias de conexión muy bajas. Se ha montado un limitador de intensidad adicional para evitar sobrecargas del motor y de la estructura del DEGERtraker. Este limitador trabaja de forma dinámica, lo que significa que el motor se desconecta en caso de sobrecarga (p. ej. accionamientos congelados o bloqueados). Tan pronto como el accionamiento vuelva a funcionar con más suavidad, se produce un reinicio automático.

Ventajas

- Ningún ordenador subyacente de gran consumo de potencia
- No se requiere ningún emisor de ángulo de orientación, relés, motores de paso a paso...
- Ninguna necesidad de conexión con líneas de datos
- Sin componentes electromecánicos en el mando automático
- Cableado reducido en parques solares grandes
- Técnica de regulación simple y de fácil asimilación
- Aprovechamiento eficaz incluso en malas condiciones climatológicas
- Sólo se realizan movimientos que aumentan directamente el rendimiento

Diponibilidad inmediata en:

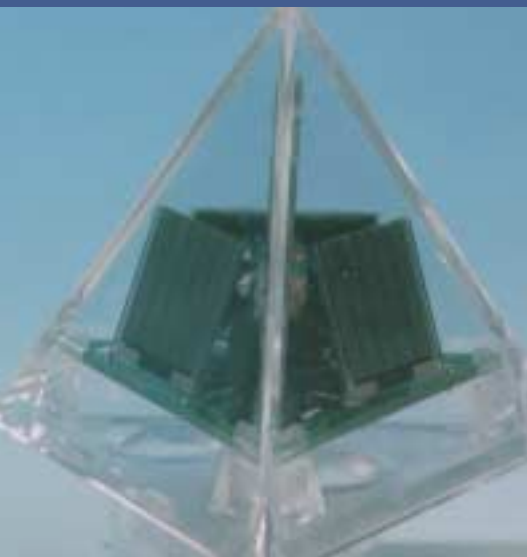
Su distribuidor especializado en sistemas solares.



DEGERenergie
Tracking Systems

Más energía solar por
su dinero

Componentes funcionales más importantes.



DEGERconectar El mando de DEGERtraker

Datos técnicos de DEGERconectar

Tensión de entrada	18...50 VDC	
Fusible externo de entrada	5 A	
Consumo propio nocturno	0 W	
Consumo propio control mode	máx. 0,03 W	
Entrada protegida con	diodo de protección contra polarización inversa máx. 5 A	
Tensión de salida	idéntica a la tensión de entrada	
Salida en lado del motor	resistente al cortocircuito, protegida contra polarización inversa	
Protección del motor	detector de sobrecarga, limitación de corriente	
Potencia de conmutación sin pérdida	4 A	
Potencia de conmutación de pico	9 A	
Exactitud de reajuste con sol	< 2 %	
Exactitud de reajuste con luz difusa	< 6 %	
Medidas	logitud de bordes: 80 mm	
Peso	90 g	
	Convertidor de energía I	Convertidor de energía III
Tensión de entrada	9...34 VDC	40...370 VDC o 30...265 VAC
Conexión	independiente de polaridad	
Tensión de salida	23 VDC	
Consumo máx. de potencia	3 W	5 W
Consumo propio control mode	0,2 W	
Salida en lado del motor	resistente al cortocircuito	
Medidas	130x130x80mm	130x130x80mm
Peso	440 g	570 g

DEGERconectar: el nuevo sistema de control para DEGERtraker

La superficie del módulo se orienta exactamente hacia el Sol cuando brilla el mismo. En caso de nubosidad, DEGERconectar se desplaza al lugar con mayor radiación global.

Función del convertidor de energía

En el convertidor de energía se aprovechan amplias gamas de tensión de módulos solares, sistemas de baterías y de la red para el DEGERconectar. También permite la alimentación del mando y accionamiento sin baterías, conectándolos directamente a los módulos solares con potencia inferior a un vatio.

Esquema de conexiones



Recomendamos la conexión al módulo solar como fuente de tensión, ya que así puede evitarse la utilización de una batería (que ha de cambiarse de vez en cuando) y aumentar la eficacia.

DEGERconectar detecta el lugar más luminoso del cielo incluso en el crepúsculo, e intenta repositionar la instalación. El módulo de alimentación del mando comienza a suministrar una potencia de 0,01 W (y menor) en el crepúsculo. La tensión en el módulo solar se colapsa cuando el DEGERconectar trata de accionar el motor eléctrico. DEGERenergíe ha desarrollado el convertidor de energía para evitar que el DEGERconectar conecte y desconecte constantemente el accionamiento y conseguir un reset rápido. El convertidor de energía almacena cargas mínimas del módulo solar (insuficientes aún para una alimentación de red) en un condensador de gran potencia y pone la energía a disposición del DEGERconectar. Así, el DEGERconectar repositiona la instalación hacia el lugar más luminoso antes de que los módulos suministren energía suficiente para la alimentación de red. Para evitar que ambos accionamientos funcionen a la vez, el convertidor de energía se ha diseñado de forma que el accionamiento este-oeste tenga preferencia sobre la elevación. El convertidor de energía garantiza además que la carga del módulo solar no supere 1 a 3 W con el accionamiento funcionando. El mando no consume ninguna energía de noche.

Alimentación de tensión

- Directamente del módulo solar o string
- o de la batería en instalaciones aisladas
- o de la red de corriente alterna
- o a través de un módulo solar adicional de aprox. 1-5 Wp en alimentación autónoma

Más energía solar por su dinero

Steinshalde 56 • 72296 Schopfloch-Oberflingen / Alemania
Teléfono: +49 (0) 74 43 - 24 06 - 0 • Fax: 24 06 10
E-mail: info@DEGERenergíe.de • www.DEGERenergíe.de





CONTADORES MULTIFUNCIÓN DE ENERGÍA ELÉCTRICA



CONTADORES DE ENERGÍA CIRWATT



CIRWATT es una familia de contadores combinados multifunción, capaz de satisfacer las máximas necesidades de los sistemas de medida de energía destacando, asimismo otros aspectos importantes como son la calidad, precisión, seguridad y fiabilidad.

La incorporación de las nuevas tecnologías en los equipos de medida ha permitido a **CIRCUTOR** desarrollar nuevos equipos con más altas prestaciones e incorporar funciones adicionales para el control y gestión de la medida.

La familia **CIRWATT**, ofrece una completa gama de contadores de energía eléctrica adaptada al tipo de aplicación a la que va destinado.

TIPOS



CIRWATT D

Alta precisión, medida en 4 cuadrantes y la máxima flexibilidad en programación y comunicaciones, para los requisitos más exigentes. La mejor solución para grandes consumidores: generación, subestaciones y gran industria.



CIRWATT C

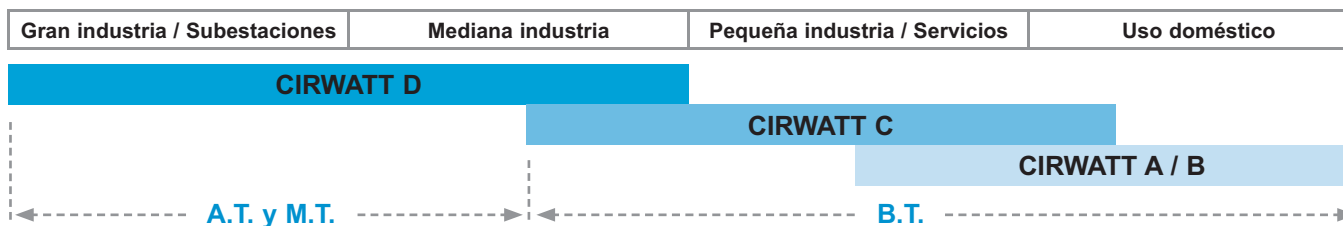
Compromiso entre prestaciones y coste, sin renunciar a la máxima calidad. Ideal, tanto para aplicaciones industriales como para servicios.



CIRWATT A/B

Contadores de uso doméstico de última generación. Lo último en medida, grandes prestaciones y sencillez de lectura. Dispone de protección antifraude.

APLICACIONES



CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS



CIRWATT D

Tipos	GRAN INDUSTRIA - CIRWATT D (PÁG. 6)					
	402-D (.../5, .../1 A)		405-D (.../5, .../1 A)		410-T5-D (.../5, .../1 A)	
	402-MTxA-xxD		405-MTxA-xxD 405-NTxA-xxD 405-QTxA-xxD		410-MTxA-xxD 410-NTxA-xxD 410-QTxA-xxD	
Cuadrantes	4		4		4	
Precisión activa	0,2S		0,5S		1	
Precisión reactiva	0,5		1		2	
Tensiones habituales	(M) 3 x 63,5/110 V c.a.		(M) 3 x 63,5/110 V c.a. (N) 3 x 127/220 V c.a. (Q) 3 x 230/400 V c.a.		(M) 3 x 63,5/110 V c.a. (N) 3 x 127/220 V c.a. (Q) 3x230/400 V c.a.	
Corriente nominal	.../5 A	.../1 A	.../5 A	.../1 A	.../5 A	.../1 A
Corriente máxima	10 A	2 A	10 A	2 A	10 A	2 A
Contratos	3		3		3	
Tarifas	9		9		9	
Perfiles	10		10		10	
Mercado regulado	Sí		Sí		Sí	
Mercado libre	Sí		Sí		Sí	
Consumidores (*)	Tipo 1, 2, 3, 4		Tipo 2, 3, 4		Tipo 3, 4	
Puerto óptico	Sí		Sí		Sí	
Puerto 1	RS-232		RS-232		RS-232	
Puerto 2	RS-232 ó RS-485		RS-232 ó RS-485		RS-232 ó RS-485	
Curva carga horaria	213 días		213 días		213 días	
2ª curva programable	5.120 registros		5.120 registros		5.120 registros	
Nº cierres de facturación	64		64		64	
Nº eventos	512		512		512	



CIRWATT C



CIRWATT A/B

Tipos	MEDIANA INDUSTRIA CIRWATT C (PÁG. 8)		USO DOMÉSTICO CIRWATT A/B (PÁG. 10)				
	410-T5-C (.../5, /...1 A)		410-D1-C (Direc.)	210-A (Direc.)		210-B (Direc.)	
	410-UTxA-xxC 410-UTxA-xxC		410-UD1A-xxC 410-UD1A-xxC	210-A		210-B	
Cuadrantes	2		2	2		2	
Precisión activa	1		1	1		1	
Precisión reactiva	2		2	-		-	
Tensiones habituales	Multirango 3x57,7/100 V hasta 3x230/400 V		Multirango 3 x 57,7/100 V hasta 3 x 230/400 V	127 V ó 230 V		127 V ó 230 V	
Corriente nominal	.../5 A	.../1 A	10 A	5 A	10 A	5 A	10 A
Corriente máxima	10 A	2 A	100 A	60 A	120 A	60 A	120 A
Contratos	2		2	1		1	
Tarifas	9		9	2		4	
Perfiles	10		10	4		4	
Mercado regulado	Sí		Sí	Sí		Sí	
Mercado libre	Sí		Sí	Sí		Sí	
Consumidores (*)	Tipo 4		Tipo 4	Tipo 5		Tipo 5	
Puerto óptico	Sí		Sí	Sí		Sí	
Puerto 1	RS-232 ó RS-485		RS-232 ó RS-485	-		RS-232	
Puerto 2	No		No	-		-	
Curva carga horaria	213 días		213 días	-		-	
2ª curva programable	Opcional		Opcional	-		365 días (30 min)	
Nº cierres de facturación	64		64	-		16	
Nº eventos	512		512	64		64	

APLICACIONES

Se puede acceder a la lectura del contador de forma remota y realizar varias lecturas de distintos contadores simultáneamente.

Permite la conexión de diferentes **CIRWATT** vía RS-485 y hacer la recogida de datos desde un PC o un sistema centralizador de datos. También a través de módem, usando un conversor RS-485 a TCP/IP, etc.

LECTURA REMOTA



Conjunto de medida de energía + calidad de suministro eléctrico que permite comprobar los consumos energéticos, además de la calidad de suministro de la red eléctrica.

CIRWATT + QNA



PREPAGO

Solución prepago que permite, a través de una tarjeta de recarga, almacenar energía en el contador, para su posterior consumo.



LECTURA CENTRALIZADA TIPOS B (AGUA Y GAS / PDA)

CIRWATT B dispone de entradas de impulsos opcionales, que permiten simultáneamente en el mismo contador, realizar lecturas de diferentes consumos (electricidad, agua y gas).

Descarga de datos de distintos contadores a través de un terminal portátil de lectura, de forma sencilla e intuitiva.



CORTE SUMINISTROS EN TIPOS B

CIRWATT B dispone de una salida digital que puede utilizarse para aplicaciones tales como control de potencia, permitiendo efectuar cortes de suministro cuando se alcanza una potencia determinada.

El reloj interno permite diferentes limitaciones de potencia en función de la tarifa horaria.





CONTADOR CIRWATT D

CIRWATT D es un contador estático multifunción de altas prestaciones, para cubrir los requisitos de medida más exigentes en puntos de suministro eléctrico de grandes consumos. Está especialmente diseñado para instalaciones en las que se requiera: facturación por contratos, perfil de carga doble o varios sistemas de teled medida funcionando en paralelo, etc.

CIRWATT D dispone precisión en energía activa de hasta clase 0,2S, 0,5 en energía reactiva. Mide en los cuatro cuadrantes, y capaz de facilitar, en tiempo real, otros parámetros eléctricos como las corrientes por fase, factor de potencia, potencia activa, potencia reactiva, etc.

Memoria integrada pensada para almacenar los siguientes registros: hasta 64 resúmenes de facturación, más de 6 meses de perfil de consumos horarios, un segundo perfil de consumo programable, registro de eventos (inversión / fallo de fases, cambios de programación, etc.).

El **CIRWATT D** cuenta con un completo sistema antifraude para evitar y detectar cualquier manipulación del equipo.

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

Circuito de alimentación	Autoalimentado
Tensión nominal	Según tipo
Consumo	< 2 W, < 10 V·A
Frecuencia	50 ó 60 Hz (según tipo)
Temperatura de trabajo	-20 °C / +60 °C
Circuito de medida	
Conexionado	3 ó 4 hilos en el mismo equipo
Tensiones de referencia	3x63,5/110 V, 3x110/190 V, 3x127/220 V, 3x230/400 V (según tipo)
Tolerancia	
Frecuencia	50 ó 60 Hz
Circuito de corriente	
Corriente nominal (de base)	.../ 5 ó .../ 1 A (medida indirecta)
Corriente máxima	10 ó 2 A (2 x I _n) (medida indirecta)
Precisión	
Energía activa	Clase 1 (IEC 61036) Clase 0,2S ó 0,5S (IEC 60687)
Energía reactiva	Clase 0,5 ó 1 (IEC 61268) Clase 2 (IEC 61268)
Memoria de datos	
Tipo	FLASH (memoria no volátil)
Capacidad	
Eventos:	512 registros
Cierres de facturación:	64
Curva de carga (horaria):	213 días
2ª curva de carga programable:	5.120 registros
Batería mantenimiento reloj	
Tipo	Litio
Vida	10 años (50 % carga)
Funcionamiento sin batería ni tensión	Máximo 24 h

Reloj	
Tipo	Oscilador de cuarzo / Frecuencia de la red
Deriva oscilador de cuarzo	< 0,5 s por día a 25 °C
Entradas digitales (bajo demanda)	3 entradas (60 ... 300 V c.a.)
Salidas digitales (bajo demanda)	4 salidas, relé mecánico (hasta 400 V c.a.) optoMOS (según tipo)
Salida de LED de verificación	
Cadencia	20.000 impulsos / kW·h o kvar·h referido a valores secundarios
Comunicaciones	
Interfaz óptica	IEC-61107 Lectura / Programación
COM 1	RS-232 - Lectura / Programación
COM 2	RS-232 / RS-485 - Lectura
Protocolos	IEC-870-5-102, Modbus-RTU, IEC-61107
Normas	
IEC 60687	Contadores estáticos de energía activa para C.A. de clase 0,5S, 0,2S
IEC 61036	Contadores estáticos de energía activa para C.A. de clase 1
IEC 61268	Contadores estáticos de energía reactiva para C.A. de clase 1 y 2
EN-50081-1	Emisión residencial
EN-50082-2	Inmunidad industrial
EN 55022	Emisiones conducidas: clase B Emisiones radiadas: clase B
EN 61000-4-6	Inmunidad a perturbaciones, inducción por campos de radiofrecuencia (modo común): 10 V/m
EN 61000-4-8	Inmunidad a campos de potencia electromagnética: 30 A/m
Características constructivas	
Dimensiones	176 x 327 x 94,5 mm
Peso	2,2 kg
Envolvente / caja	DIN 43859

DISPLAY

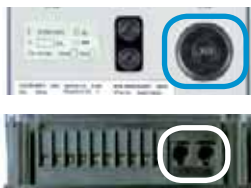


Display LCD de tres líneas (8 dígitos numéricos + 6 alfanuméricos por línea), donde se visualiza toda la información de los parámetros del contador y se puede efectuar la comprobación manual de la programación a través de los botones de selección.

En la parte inferior del display aparecen unos indicadores que nos informan sobre las características de la red:

- Sentido de la energía
- Sistema inductivo / capacitivo
- Visualización de cuadrante
- Fases activas y sentido de circulación de la energía activa, por fase
- Tarifa activa por contrato
- Alarmas: crítica C (alarmas internas y externas que afectan directamente a la medida), no crítica N (incidencias que no afecten directamente a la medida) o de batería B (la carga restante de la batería es inferior al 10 % del total)

COMUNICACIONES



Tres puertos de comunicaciones para la lectura / programación del contador:

- Interfaz óptica (bidireccional) IEC- 62056-21 (IEC- 61107)
- COM1 (RS-232)
- COM2 (RS-232 ó RS-485)

En **CIRWATT** conviven los siguientes protocolos:

- IEC-870-5-102: Para la extracción de datos
- MODBUS-RTU: Para la configuración y lectura del contador
- IEC- 61107: Para la programación del equipo y extracción de ficheros

PRECINTOS



CIRWATT D ha sido diseñado utilizando un nivel jerárquico de precintos, lo cual implica que algunos precintos no son accesibles si no se elimina uno de nivel superior. Además de los precintos mecánicos, también dispone de precintos *software* con contraseñas, con el fin de evitar la programación del contador por personas no autorizadas.

Cualquier manipulación sobre el contador queda siempre registrada, por diferentes eventos, en la memoria no volátil del contador.

BATERÍA



Para poder mantener el reloj de tarificación, en ausencia de tensión, el **CIRWATT D** dispone de una batería de litio. Esta es de larga durabilidad (10 años aproximadamente) y de fácil sustitución (no es necesario desconectar el equipo), para minimizar el mantenimiento.

Además de la batería, se ha añadido un acumulador de energía (supercondensador) que garantiza, en caso que la batería esté agotada, el mantenimiento de la hora del equipo hasta 24 h sin tensión.

ENTRADAS / SALIDAS



Este módulo es opcional, y permite aumentar las prestaciones del contador.

Entradas digitales. Módulo con 3 entradas digitales independientes entre ellas y optoaisladas. Se pueden programar como:

- Selección de tarifa
- Sincronismo de máxímetro
- Generación de un cierre manual de facturación
- Permite recoger impulsos de otros contadores que no disponen de memoria ni comunicaciones (contador de agua / gas, etc.) (bajo demanda)

Salidas digitales. Este módulo dispone de hasta 4 salidas digitales que se pueden configurar para realizar las siguientes funciones:

- Salidas de tarificación
- Salida de impulsos
- Impulso de sincronismo de máxímetro exterior
- Alarma de máxima demanda configurable

MEMORIA

Los datos almacenados se distribuyen en cuatro ficheros. La organización de datos dentro de cada uno de éstos es rotativa.

Su capacidad es la siguiente:

- Eventos: 512 registros de incidencias y modificaciones realizadas en el equipo
- Tarificación: 21 meses por contrato. Almacena tanto totalizadores instantáneos como incrementales, junto con máxímetros
- Curva de carga (horaria): 213 días (5.120 registros) con 8 variables (6 de energía) con un período de integración programable
- 2ª curva de carga (1/4 horaria): 53 días (5.120 registros) permite programar un período de registro distinto al principal



CONTADOR CIRWATT C



CIRWATT C es un contador trifásico digital multifunción, de dos o cuatro cuadrantes, con una precisión de clase 1, en energía activa y clase 2 en energía reactiva, cuya principal característica es la versatilidad en las configuraciones de tarifas y temporadas eléctricas.

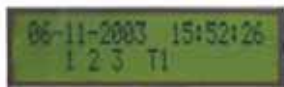
Dispone de un registro opcional, de perfiles de carga y cierres de facturación.

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

Circuito de alimentación	Autoalimentado
Tensión nominal	Multirango desde 3x57,7/100 V hasta 3x230/400 V c.a.
Tolerancia	
Consumo	< 2 W , < 10 V·A
Frecuencia	Multifrecuencia (50 ... 60 Hz)
Temperatura de trabajo	-20 °C / +60 °C
Circuito de medida	
Conexión	3 ó 4 hilos en el mismo equipo
Tensiones de referencia	Multirango desde 3x57,7/100 V hasta 3x230/400 V c.a.
Frecuencia	Multifrecuencia (50 ... 60 Hz)
Circuito de corriente	
Corriente nominal (de base)	.../ 5 ó .../ 1 A (medida indirecta) 10 A (medida directa)
Corriente máxima	10 ó 2 A ($2 \times I_n$) (medida indirecta) 100 A ($10 \times I_n$) (medida directa)
Precisión	
Energía activa	Clase 1 (IEC 61036)
Energía reactiva	Clase 2 (IEC 61268)
Memoria de datos	
Tipo	FLASH (memoria no volátil)
Capacidad	
Eventos:	512 registros
Cierres de facturación:	64
Curva de carga (horaria):	213 días
2ª curva de carga programable:	5.120 registros
Batería mantenimiento reloj	
Tipo	Litio
Vida	10 años (50 % carga)
Funcionamiento sin batería ni tensión	Máximo 24 h

Reloj	
Tipo	Oscilador de cuarzo / sincronismo de red (seleccionable por programación)
Deriva oscilador de cuarzo	< 0,5 s por día a 25 °C
Entradas digitales (bajo demanda)	4 entradas (60 ... 300 V c.a.)
Salidas digitales (bajo demanda)	3 salidas relé mecánico (hasta 400 V c.a.) optoMOS (según tipo)
Salida de LED de verificación	
Cadencia	20 000 impulsos / kWh ó kvarh referido a valores secundarios (medida indirecta) 1 000 impulsos / kWh (medida directa)
Comunicaciones	
Interfaz óptico	IEC-61107
COM 1	RS-232 / RS-485 (según tipo)
Protocolos	IEC-870-5-102, IEC-61107
Normas	
IEC 60687	Contadores estáticos de energía activa para c.a. de clase 0,5S , 0,2S
IEC 61036	Contadores estáticos de energía activa para c.a. de clase 1
IEC 61268	Contadores estáticos de energía reactiva para c.a. de clase 1 y 2
EN-50081-1	Emisión residencial
EN-50082-2	Inmunidad industrial
EN 55022	Emisiones conducidas: Clase B Emisiones radiadas: Clase B
EN 61000-4-6	Inmunidad a perturbaciones, inducción por campos de radiofrecuencia (modo común): 10 V
EN 61000-4-8	Inmunidad a campos de potencia electromagnética: 30 A/m
Características constructivas	
Dimensiones	176 x 327 x 76,5 mm
Peso	1,9 kg
Envolvente / caja	DIN 43859

DISPLAY



Dispone de display retroiluminado de dos líneas, para la visualización de todos los parámetros que registra el equipo. La configuración de las pantallas de visualización es fija y completa, ya que se pueden consultar todos los parámetros que registra el equipo (desde variables a visualizar hasta alarmas), cada uno identificado por su correspondiente código. El sistema de menús permite una navegación por pantallas muy intuitiva.

Algunos de los parámetros que se pueden visualizar son los siguientes:

- Energía consumida / generada absoluta / incremento por contrato o tarifa
- Energías consumidas / generadas absolutas / incrementos de cierres de facturación de meses anteriores
- Máximas demandas instantáneas y de los cierres de facturación
- Tensión, corriente, $\cos \varphi$ y factor de potencia por fases L1, L2 y L3
- Potencia activa y reactiva

COMUNICACIONES



Dispone de dos canales de comunicación:

- Interfaz óptica (puerto óptico bidireccional): IEC-62056-21 (IEC-61107)
- COM 1 (RS-232 ó RS-485)

Los protocolos implementados en el contador son los siguientes:

- IEC-870-5-102 (fase 2): Protocolo estándar para la extracción de los datos
- MODBUS-RTU: Protocolo para la configuración y lectura de los parámetros
- IEC-61107: Protocolo para la extracción de los datos por el puerto óptico

PRECINTOS



Dispone de varios precintos que establecen una serie de distintos niveles de seguridad, que dejan inaccesibles la electrónica del equipo, el pulsador de cierre de facturación, la etiqueta de identificación de programación, etc.

- Precinto pulsador
- Precinto fabricante / Verificación
- Precinto tapa cubrebornes

BATERÍA



Dispone de una batería de litio (duración 10 años aproximadamente) para poder mantener el reloj de tarificación en ausencia de tensión.

Esta batería no es recargable, por lo que cuando se extingue su vida útil, es necesaria su sustitución. El reemplazo de la batería es sencillo, y no supone la rotura de ningún precinto de fabricante ni de verificación del equipo.

ENTRADAS / SALIDAS



El equipo dispone de un módulo de entradas / salidas opcional:

Entradas digitales: Módulo de hasta 4 entradas digitales independientes entre ellas y optoaisladas. Se pueden programar como:

- Selección de tarifa
- Sincronismo de máxímetro
- Generación de un cierre manual de facturación
- Permite recoger impulsos de otros contadores que no disponen de memoria ni comunicaciones (por ejemplo, contador de agua o de gas), bajo demanda

Salidas digitales. Este módulo dispone de hasta 3 salidas digitales que se pueden configurar para realizar las siguientes funciones:

- Salidas de tarificación
- Salida de impulsos
- Impulso de sincronismo de máxímetro exterior
- Alarma de máxima demanda

MEMORIA

Los datos almacenados se organizan en los siguientes ficheros:

- Tarificación: hasta 64 cierres de facturación.
- Eventos: 512 eventos, tales como pérdidas de alimentación, cambios de programación, cambios de hora, etc.

Esta memoria es de tipo flash, es decir, que aunque el equipo se quede sin alimentación, no se pierden los datos registrados. Además, **CIRWATT C** dispone de una curva de carga horaria de 213 días y una segunda curva de carga (1/4 horaria) de 53 días.

CONTADOR CIRWATT A / B



CIRWATT A / B son contadores monofásicos de clase 1 para la medida de energía en el sector doméstico.

Dispone de diversos mecanismos de sistema antifraude tales como: detección de consumo inverso, energía total inversa y eventos, manipulación de la tapa cubrebornes, detección de consumo inverso. De este modo proporciona una máxima seguridad y fiabilidad.

El contador **CIRWATT A** es el contador monofásico básico, y el contador **CIRWATT B** es el contador monofásico avanzado.

Se pueden ampliar las prestaciones con opciones de entrada / salida, posibilidad de una o dos entradas digitales (según tipo) que puede actuar para cambio de tarifa o lectura consumo gas y agua y 2 salidas digitales, que pueden ser una salida de impulsos, de relé control potencia o de alarma ICP (según tipo).

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

Circuito de alimentación	Autoalimentado
Tensión nominal	127 ó 230 V c.a.
Consumo	< 0,4 W
Frecuencia	50 ... 60 Hz
Temperatura de trabajo	-20 °C / +60 °C
Circuito de medida	
Conexionado	Simétrico o asimétrico
Tensiones de referencia	127 ó 230 V c.a.
Frecuencia	50 ... 60 Hz
Circuito de corriente	
Corriente nominal (de base)	10 A
Corriente máxima	60 / 120 A
Precisión (según tipo)	
Energía activa	Clase 1 (IEC 62053-21)
Memoria de datos	
Tipo	Flash (memoria no volátil)
Batería mantenimiento reloj	
Tipo	Litio
Vida	10 años (50 % carga)
Reloj	
Tipo	Oscilador de cuarzo *
Deriva oscilador de cuarzo	Oscilador convencional * < 0,5 s por día a 25 °C
Entradas digitales (bajo demanda)	1 ó 2* (selección tarifa, lectura consumo gas y agua*)
Salidas digitales (bajo demanda)	1 (salida de impulsos o control de relé*, alarmas ICP*)
Salida de LED de verificación	
Cadencia	1.000 impulsos / kW-h

Comunicaciones	
Interfaz óptica	IEC-62056 (IEC 61107)
COM 1	RS-232* / RS-485*
Protocolos	IEC-62056-21 (IEC 61107), Modbus-RTU*
Normas	
IEC 62053-21 (EN 61036)	Estándar para clase 1 activa
EN 50081-1	Emisión residencial
EN 50082-1	Inmunidad residencial
EN 55022	Emisiones conducidas: Clase B Emisiones radiadas: Clase B
IEC 62052-11	Equipo para la medida de la electricidad (C.A.) - Parte 11 Equipo de medida
EN 61000-4-6	Inmunidad a perturbaciones, inducción por campos de radiofrecuencia (modo común): 10 V
EN 61000-4-8	Inmunidad a campos de potencia electromagnética: 30 A/m
Características constructivas	
Dimensiones	165 x 130 x 67 mm
Peso	0,65 kg
Grado protección	IP 51
Sistema antifraude	
Detección de consumo inverso	
Energía inversa total	
Horas de funcionamiento	
Eventos	
Detección de consumo inverso	
Detección de manipulación de la tapa cubrebornes	
<i>Watchdog</i>	
* Parámetros disponibles en CIRWATT B	

DISPLAY



Disponen de un display LCD de 8 dígitos con 1 / 2 decimales (**CIRWATT A / B**) con información rotativa, donde se pueden visualizar los parámetros del contador: tensión, frecuencia, corriente, energía activa (por tarifa), potencias y horas de funcionamiento.

También se visualiza la tarifa activa, alarmas, inversión de fases, etc.

CIRWATT A / B dispone de un pulsador para realizar las lecturas en ausencia de tensión.

COMUNICACIONES



Para la recogida de datos / eventos, **CIRWATT A** tiene un puerto óptico IEC-62056-21 (IEC 61107)

El tipo **CIRWATT B** incluye, además:

- Puerto serie RS-232 ó RS-485

PRECINTOS



CIRWATT A / B disponen de 2 precintos:

- Precinto ubicado en la parte delantera del contador, para la protección del contador
- Precinto ubicado en la parte delantera de la tapa, de protección del conexionado interno.

BATERÍA

CIRWATT B dispone de una batería de litio de larga duración. El contador dispone de la función de lectura sin tensión, mediante pulsación de la tecla frontal se activa el display y pasados unos segundos se apaga el display.

ENTRADAS / SALIDAS



CIRWATT A dispone de una entrada digital para cambio de tarifa y 1 salida digital para salida de impulsos o control de potencia.

CIRWATT B dispone de dos entradas digitales para cambio de tarifa y entrada de impulsos de otro contador (gas y agua), y 2 salidas digitales para salida de impulsos, control de potencia o alarmas ICP.

MEMORIA

CIRWATT A/B dispone de una memoria no volátil para guardar los totalizadores del contador, horas de funcionamiento, eventos, etc.

PROTECCIÓN ANTIFRAUDE

CIRWATT A/B dispone de diversos mecanismos antifraude que permiten detectar intrusiones en el equipo

SOFTWARE SOFTWATT



El *software* **SOFTWATT** es un programa orientado a: compañías eléctricas, distribuidores y comercializadores de energía y usuarios con autorización para programar contadores para facturación de energía.

Está orientado para configurar contadores **CIRWATT** y estructurado con ficheros que permiten programar varios contadores con la misma configuración.

La estructura del programa esta formada por diferentes partes, en las que se van programando los distintos parámetros, discriminaciones horarias, parámetros de comunicaciones, período de registro de la curva de carga, configuración de las entradas y las salidas, etc.

El envío de la configuración se puede realizar de forma parcial, para cada uno de éstos parámetros.

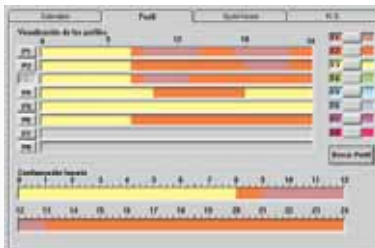
TARIFICACIÓN / CONTRATOS



SOFTWATT permite la configuración de los tres contratos disponibles en los tipos más completos. Puede configurar tanto los contratos activos como los latentes (se le programa una fecha de entrada en funcionamiento).

Dentro de cada contrato, se programa un calendario anual, que permanece inalterable al paso de los años. Existen dos tipos de calendarios:

- Calendario estacional: Se definen dos tipos de estaciones: invierno y verano, y cuyo cambio de temporada coincide con el ajuste horario
- Calendario temporada: Este funciona por temporadas, y en cada una de ellas se selecciona un perfil horario para los días laborables, y otro para los fines de semana. Existen hasta 12 temporadas y 10 perfiles horarios



En un calendario anual se seleccionan los días festivos y los días especiales, que tienen unos perfiles distintos a los laborables. (Para aplicación al año actual o para todos los siguientes años).

Todos los perfiles permiten una configuración sencilla e intuitiva.

La configuración de los cierres de facturación consiste en seleccionar una fecha y una hora para cada mes, en el que el equipo realiza un cierre automático. Si se desactiva esta opción, el equipo no realiza cierre alguno.

ENVÍO / RECEPCIÓN DE CONFIGURACIÓN



Indicando el punto de medida, la dirección de enlace y la clave de acceso, recibimos toda la configuración del contador.

Podemos seleccionar que partes de la configuración queremos enviar, sin necesidad de enviar la totalidad. (Indicar anteriormente el punto de medida, la dirección de enlace y la clave de acceso de escritura).

El envío / recepción de la configuración se puede hacer de forma local o remota.

SEGURIDAD



El programa permite la configuración de varios usuarios con *passwords*, que dan distintos niveles de acceso al programa.

Dos niveles de protección: Programaciones donde sólo es necesaria la clave de escritura y programaciones donde es necesaria la clave de escritura y el desprecintado del contador (programación relación transformación, por ej.).

SOFTWARE POWERWATT



POWERWATT es un *software* para la teledatada y gestión de los contadores **CIRWATT**.

Con éste *software* se multiplican las prestaciones del contador, ya que permite la explotación de toda la información registrada. El *software* **POWERWATT** permite dar de alta un gran número de contadores, en los que a cada dispositivo se vincula la información relativa al cliente y consumos.

También permite descarga automática o manual de los dispositivos, así como la generación de listados y simulación de facturas.

Es una herramienta ideal para pequeños distribuidores o empresas de asesoría energética.

SEGURIDAD

Para proteger toda la información que dispone el *software* de lectura **POWERWATT**, se disponen de distintos niveles de acceso al programa.

Existen dos tipos de usuarios con claves de acceso.

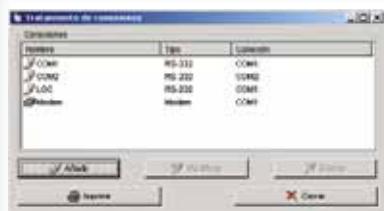
- Los que pueden realizar todo tipo de funciones dentro del programa
- Los que solo realizan las lecturas de los contadores



COMUNICACIONES

Las comunicaciones con los contadores se pueden realizar de varias maneras:

- **Módem.** Puede dar de alta tipos de módems, así como sus cadenas de inicialización, independientes para cada módem
- **Comunicación local.** Mediante puertos serie, conversores USB o bien mediante el puerto óptico, con el Lector Óptico **CIRWATT** (LOC)
- **TCP/IP.** A través del conversor de **CIRCUTOR** (TCP2RS), cuya conexión al contador se realiza mediante una conexión IP, y el protocolo TCP / IP



BASE DE DATOS

En una base de datos, se guarda la información relativa a cada contador, como:

- Identificador
- Dirección enlace / punto medida / clave de acceso / *password*
- Nº teléfono
- Tipo de descarga (manual / automática)
- Tipos de archivos que se descargarán en modo automático (por contrato)
- Nº de reintentos en la comunicación con módem
- Constante de lectura
- Relaciones de transformación
- Resolución
- Nº de serie

En otra base de datos, se vincula cada contador con los siguientes campos:

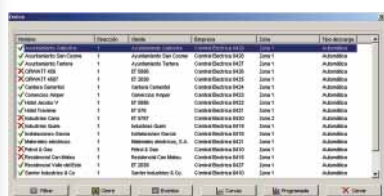
- Cliente
- Empresa
- Grupo
- Zona
- Tarifa



LECTURA DE DATOS

La lectura de los datos se puede realizar de forma manual o automática.

El programa **POWERWATT** dispone de un subprograma (**POWERWATT PDT**) que se utiliza para la lectura en campo de los diferentes equipos. Este subprograma está vinculado con **POWERWATT**, de forma que se pueden realizar varias lecturas con **POWERWATT PDT** y luego hacer un volcado de la información a la base de datos central, importando los datos descargados.



TARIFICACIÓN ENERGÍA



POWERWATT permite tarificar la energía de forma flexible, utilizando como datos de origen un perfil de consumo energético registrado por un contador CIRWATT. Se configura mediante la definición de un calendario anual, asignando un perfil de periodos tarifarios para cada tipo de día diferente. La programación de los calendarios es flexible y configurable por el usuario. El programa incluye varios calendarios configurados.

La visualización de los resultados puede ser mediante:

- Listado
- Gráfica de curva por periodos
- Recibo

RECIBOS / LISTADOS / GRÁFICAS

DATOS DEL SUMINISTRO	
Tipología: S.C.	Tarifa de potencia: 1.0000 €/kW
Mód. facturación: Medio	Tarifa de energía: 0.1000 €/kWh
Tip. facturación: mensual	Módulo de transformación: 1000 kVA
Tip. de abono: Tipo 2	Caso de abono: 1.0000 €
CONSUMOS ENERGÍA	
Consumo activo	78820.000 kWh
Consumo REACTIVO	18623.000 kWh
Potencia Regulada	300 kW
Potencia Contratada	100 kW
Consumo factor Potencia	17700.000 kWh
Consumo factor Capacidad	4000.000 kWh
Potencia Factorización	300 kW
Factor de potencia	0.99
R.F.P.D.	0.70 %
CANTIDAD DE LA FACTURA	
Consumo	78820.000 kWh
Tarifa de potencia	78.820 €
Tarifa de energía	7882.000 €
Tarifa de potencia	78.820 €
Tarifa de energía	7882.000 €
Factor de potencia	0.00 €
Distribución Pasiva	4.000 €
Impuesto sobre la electricidad	1.000 €
Caso de abono	1.000 €
TOTAL FACTURA	16.000 €

La simulación de la factura se puede realizar aplicando una tarificación diseñada en el propio programa **POWERWATT**, o bien sobre la tarificación que ha realizado el contador (archivo de cierres de facturación), y mostrar el resultado, con los cálculos predeterminados en la factura.

La simulación realizada, se puede imprimir o bien enviar vía e-mail. Las simulaciones se pueden hacer de forma automática o manual.

POWERWATT, permite la visualización gráfica de:

- Curva de carga horaria
- Curva de carga ¼ horaria
- Curva de la potencia promediada en los 15 minutos (valores calculados a partir de la curva de carga ¼ horaria)
- Gráfica de cierres de facturación (por meses, tarifada y sin tarifar)
- Eventos

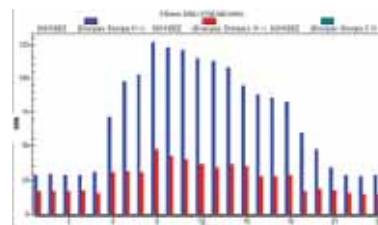
En todos los casos es seleccionable el periodo de visualización de los datos.

Recibo

Listado

FECHA	HORA	POTENCIA (kW)	ENERGÍA (kWh)
01/01/2010	00:00	0.00	0.00
01/01/2010	00:15	0.00	0.00
01/01/2010	00:30	0.00	0.00
01/01/2010	00:45	0.00	0.00
01/01/2010	01:00	0.00	0.00
01/01/2010	01:15	0.00	0.00
01/01/2010	01:30	0.00	0.00
01/01/2010	01:45	0.00	0.00
01/01/2010	02:00	0.00	0.00
01/01/2010	02:15	0.00	0.00
01/01/2010	02:30	0.00	0.00
01/01/2010	02:45	0.00	0.00
01/01/2010	03:00	0.00	0.00
01/01/2010	03:15	0.00	0.00
01/01/2010	03:30	0.00	0.00
01/01/2010	03:45	0.00	0.00
01/01/2010	04:00	0.00	0.00
01/01/2010	04:15	0.00	0.00
01/01/2010	04:30	0.00	0.00
01/01/2010	04:45	0.00	0.00
01/01/2010	05:00	0.00	0.00
01/01/2010	05:15	0.00	0.00
01/01/2010	05:30	0.00	0.00
01/01/2010	05:45	0.00	0.00
01/01/2010	06:00	0.00	0.00
01/01/2010	06:15	0.00	0.00
01/01/2010	06:30	0.00	0.00
01/01/2010	06:45	0.00	0.00
01/01/2010	07:00	0.00	0.00
01/01/2010	07:15	0.00	0.00
01/01/2010	07:30	0.00	0.00
01/01/2010	07:45	0.00	0.00
01/01/2010	08:00	0.00	0.00
01/01/2010	08:15	0.00	0.00
01/01/2010	08:30	0.00	0.00
01/01/2010	08:45	0.00	0.00
01/01/2010	09:00	0.00	0.00
01/01/2010	09:15	0.00	0.00
01/01/2010	09:30	0.00	0.00
01/01/2010	09:45	0.00	0.00
01/01/2010	10:00	0.00	0.00
01/01/2010	10:15	0.00	0.00
01/01/2010	10:30	0.00	0.00
01/01/2010	10:45	0.00	0.00
01/01/2010	11:00	0.00	0.00
01/01/2010	11:15	0.00	0.00
01/01/2010	11:30	0.00	0.00
01/01/2010	11:45	0.00	0.00
01/01/2010	12:00	0.00	0.00
01/01/2010	12:15	0.00	0.00
01/01/2010	12:30	0.00	0.00
01/01/2010	12:45	0.00	0.00
01/01/2010	13:00	0.00	0.00
01/01/2010	13:15	0.00	0.00
01/01/2010	13:30	0.00	0.00
01/01/2010	13:45	0.00	0.00
01/01/2010	14:00	0.00	0.00
01/01/2010	14:15	0.00	0.00
01/01/2010	14:30	0.00	0.00
01/01/2010	14:45	0.00	0.00
01/01/2010	15:00	0.00	0.00
01/01/2010	15:15	0.00	0.00
01/01/2010	15:30	0.00	0.00
01/01/2010	15:45	0.00	0.00
01/01/2010	16:00	0.00	0.00
01/01/2010	16:15	0.00	0.00
01/01/2010	16:30	0.00	0.00
01/01/2010	16:45	0.00	0.00
01/01/2010	17:00	0.00	0.00
01/01/2010	17:15	0.00	0.00
01/01/2010	17:30	0.00	0.00
01/01/2010	17:45	0.00	0.00
01/01/2010	18:00	0.00	0.00
01/01/2010	18:15	0.00	0.00
01/01/2010	18:30	0.00	0.00
01/01/2010	18:45	0.00	0.00
01/01/2010	19:00	0.00	0.00
01/01/2010	19:15	0.00	0.00
01/01/2010	19:30	0.00	0.00
01/01/2010	19:45	0.00	0.00
01/01/2010	20:00	0.00	0.00
01/01/2010	20:15	0.00	0.00
01/01/2010	20:30	0.00	0.00
01/01/2010	20:45	0.00	0.00
01/01/2010	21:00	0.00	0.00
01/01/2010	21:15	0.00	0.00
01/01/2010	21:30	0.00	0.00
01/01/2010	21:45	0.00	0.00
01/01/2010	22:00	0.00	0.00
01/01/2010	22:15	0.00	0.00
01/01/2010	22:30	0.00	0.00
01/01/2010	22:45	0.00	0.00
01/01/2010	23:00	0.00	0.00
01/01/2010	23:15	0.00	0.00
01/01/2010	23:30	0.00	0.00
01/01/2010	23:45	0.00	0.00
01/01/2010	00:00	0.00	0.00

Gráfico



UTILIDADES



El programa dispone de una serie de utilidades, tales como:

- Importación o exportación de los datos en distintos formatos
- Mantenimiento de la base de datos seleccionando el periodo máximo de registro
- Realización de copias de seguridad

PRESTACIONES DEL SOFTWARE

- Lectura remota automática de contadores: módem, GSM, TCP/IP.
- Sincronización de datos leídos por TPL
- Gráficos de perfiles de carga y curvas de potencia
- Resúmenes de facturación y perfiles de consumo, con posibilidad de agregaciones
- Facturación automática basada en cierres
- Facturación y simulación según las curvas de consumo cuartohorarias

VERSIONES DEL CONTADOR

		CIRWATT 4				- [] [] [] [] -				D		-		[] []			
4 hilos / 3 hilos	4	Modo de conexión															
Clase 0.2S activa / Clase 0.5 reactiva	02	Precisión															
Clase 0.5S activa / Clase 1 reactiva	05																
Clase 1 activa / Clase 2 reactiva	10																
3 x 57 / 100 V c.a. (4h)	L	Tensión de medida															
3 x 63.5 / 110 V c.a. (4h)	M																
3 x 127 / 220 V c.a. (4h)	N																
3 x 220 / 380 V c.a. (4h)	O																
3 x 230 / 400 V c.a. (4h)	Q																
.../5 A trifásico	T5	Medida corriente															
.../1 A trifásico	T1																
10 A Directo	D1	Frecuencia															
50 Hz	A																
60 Hz	B	Comunicaciones COM 1 / COM 2															
RS-232 / RS-232	1																
RS-232 / RS-485	2	Tarjeta															
Sin tarjeta	0																
3 entradas + 4 salidas (optomos)	4																
3 entradas + 4 salidas (relé)	5																
4 Salidas + comunicaciones	8	Tipo															
Tipo grandes consumidores	D																
Versión y/o protocolos		Revisión															

		CIRWATT 4				- [] [] [] [] -				C		-		[] []		
4 hilos	4	Modo de conexión														
Clase 0.5S activa / Clase 1 reactiva	05	Precisión														
Clase 1 activa / Clase 2 reactiva	10															
3 x 57 / 100 V ... 3 x 230/400 V (Multirango)	U	Tensión de medida														
.../1 A (Transformador. Máximo 2 A eficaces)	T1	Medida corriente														
.../5 A (Transformador. Máximo 10 A eficaces)	T5															
10 A (Directo. Máximo 100 A eficaces)	D1	Frecuencia														
Automático (50Hz/ 60Hz)	C															
Sin comunicaciones	0	Comunicaciones COM 1 / COM 2														
RS-232	1															
RS-485	2	Expansión														
Sin entradas / salidas	0															
4 entradas + 3 salidas (optomos)	4															
4 entradas + 3 salidas (relé)	5															
4 entradas + 3 salidas (optomos 24 V c.c.)	9	Tipo														
Tipo mediana industria	C															
Revisión	00															

		CIRWATT 2				- [] [] [] [] -				A		-		[] []		
2 hilos	2	Modo de conexión														
Clase 1 activa	10	Precisión														
127 V c.a.	N															
230 V c.a.	Q	Tensión de medida														
5 (60) A	D2	Medida corriente														
10 (120) A	D3															
Sin comunicaciones	0	Comunicaciones														
1 salida (optomos 24 V c.c.)	1	Expansión														
Doméstico básico	A															
Revisión	00	Tipo														

ACCESORIOS PARA CIRWATT

LOC



El lector óptico universal para **CIRWATT** es un elemento indispensable para la lectura y programación del contador.

El lector óptico **CIRWATT (LOC)** no necesita ningún tipo de alimentación y mediante la conexión directa al puerto serie del PC (a través de un DB9) no precisa ningún tipo de *software* para la comunicación.

cód.: **Q30301**

TRMC 210 y TRMC 400

Transformadores de corriente para contadores de energía. Utilizados en instalaciones de Baja Tensión, clase 0,5S.



TRMC210 100/5: **cód.:Q30101**

TRMC210 150/5: **cód.:Q30102**

TRMC210 200/5: **cód.:Q30103**

TRMC210 300/5: **cód.:Q30104**

TRMC210 400/5: **cód.:Q30105**

TRMC210 500/5: **cód.:Q30106**

TRMC210 600/5: **cód.:Q30107**

TRMC400 750/5: **cód.:Q30111**

TRMC400 1000/5: **cód.:Q30112**

TRMC400 1500/5: **cód.:Q30113**

MÓDEM

WAVECOM FASTRACK



Estación base GSM, ideal para la comunicación en puntos en los que no se dispone de línea analógica.

cód.: **Q30203**

CONVERSOR USB



Convertor de USB a RS-232 ó RS-485. Para PC que no disponen de puertos serie.

RS-232 **cód.: M54040**

RS-485 **cód.: M54050**

MÓDEM

PARA LÍNEA RTC



Módem tipo RTC, con alimentación de 230 V c.a., cable de conexión al PC y soporta varios tipos de transmisiones de datos.

Homologado por REE (no supone ningún impedimento para su instalación).

cód.: **Q30201**

CONVERSOR

RS-232 / RS-485



Este convertor es ideal para transformar la señal RS-485 (contador) a RS-232 (PC). Para aplicaciones donde el contador y el PC de lectura se encuentren separados por una gran distancia (hasta 1 200 m). Dispone de control de flujo.

cód.: **M54020**

TCP2RS, CONVERTOR RS-232 / 485 - ETHERNET



El convertor **TCP2RS**, convierte una señal RS-232 ó RS-485 a línea Ethernet.

Ideal para aplicaciones en las que se dispone de una red Ethernet (base 10 / 100) y no se dispone de un bus de comunicaciones serie RS-232 ó RS-485. La principal ventaja de este convertor es que la visualización de los datos es posible desde cualquier PC con conexión a esta red Intranet.

cód.: **M54030**

CAR

AMPLIFICADOR RS-485



Amplificador de señal RS-485. Permite prolongar el bus de comunicaciones (1 200 m más) y aumentar en 32 equipos más nuestra red de dispositivos.

cód.: **M54060**

PROTECTOR DIN RTC



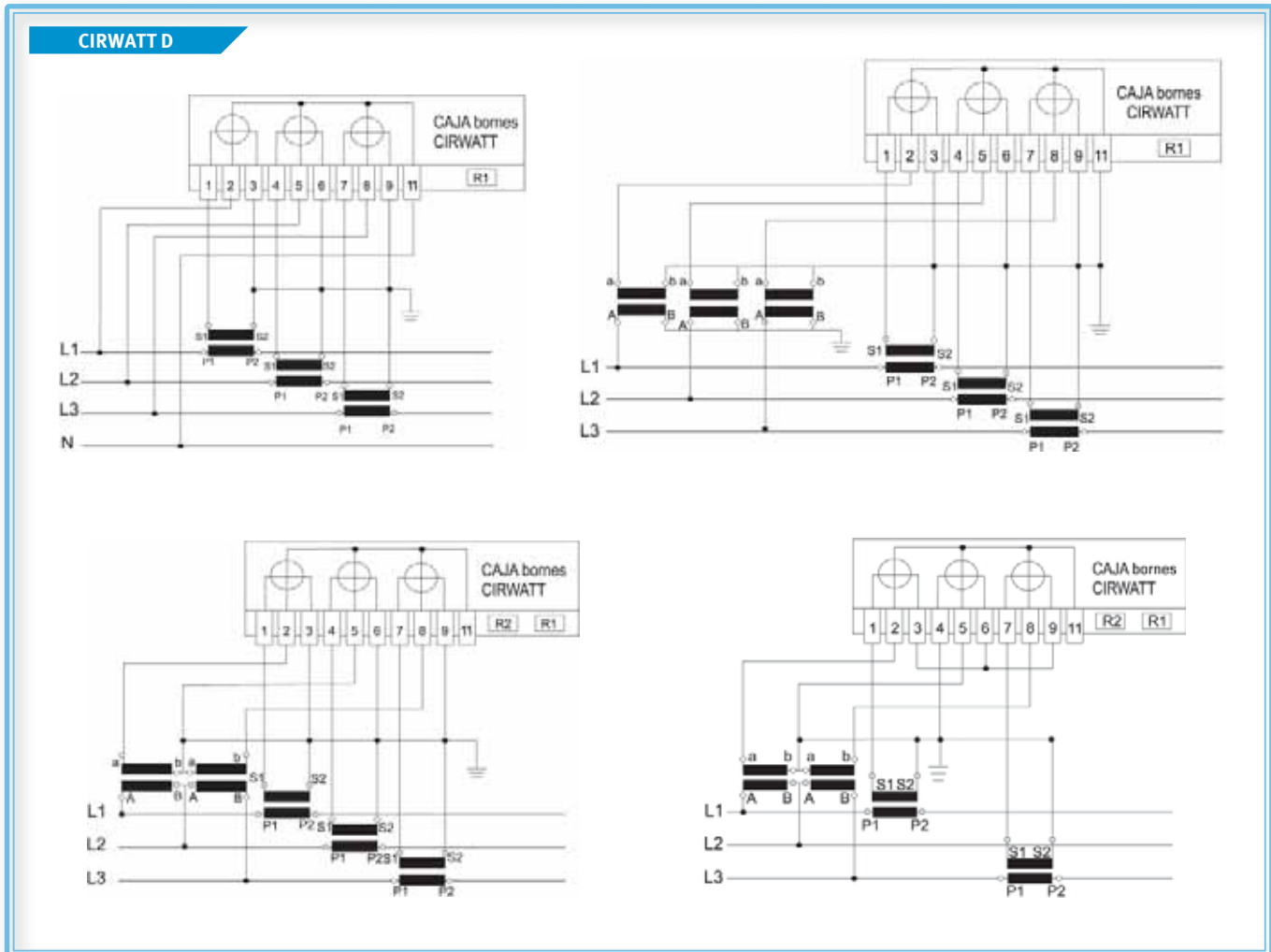
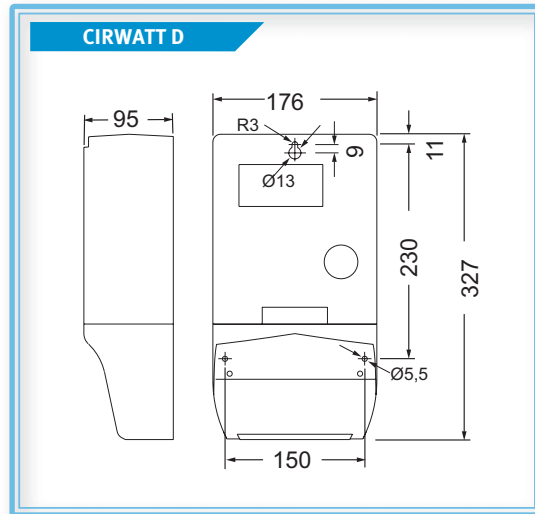
El protector **DIN-RTC** consiste en un dispositivo diseñado para proteger sistemas de comunicación que transporten señal analógica sobre hilo de pares.

El protector está indicado tanto para protección de equipos de transmisión de voz como para sistemas de control industrial, tales como contadores de energía (lectura a distancia)

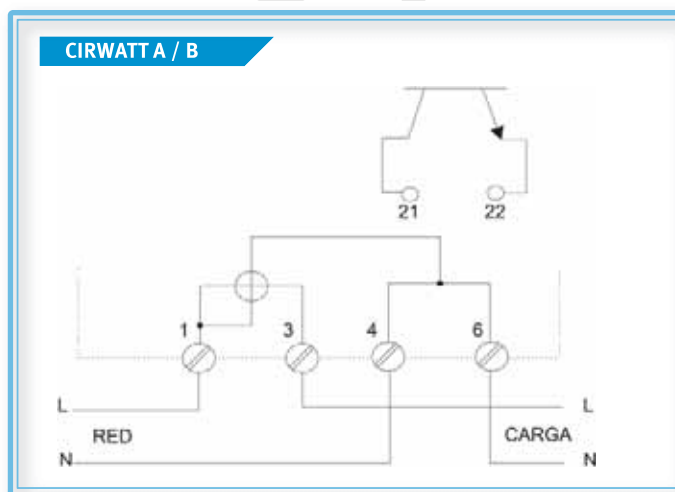
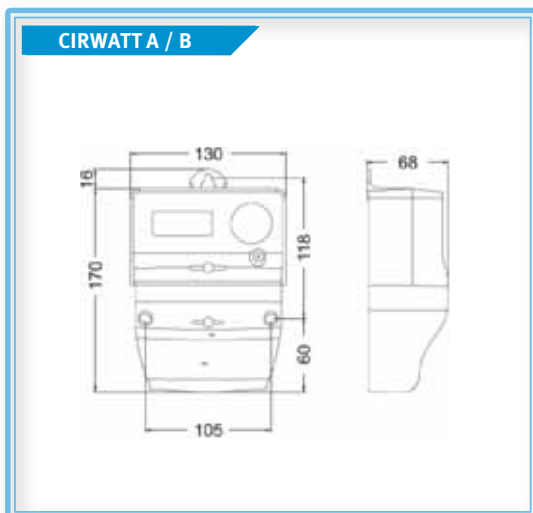
El protector permite derivar a tierra las sobretensiones, procedentes del cable de comunicación y que atacarían al equipo, tanto entre líneas de señal (modo diferencial) como entre líneas y PE (modo común), ofreciendo un elevado grado de protección a la instalación.

cód.: **Q39911**

DIMENSIONES / CONEXIONES



DIMENSIONES / CONEXIONES





VISAT L-40245

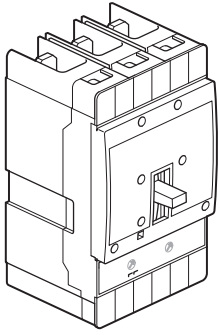


Vial Sant Jordi, s/n
08232 Viladecavalls
Barcelona (Spain)
Tel. (+34) 93 745 29 00
Fax: (+34) 93 745 29 14
e-mail: central@circutor.es
web: www.circutor.com

cod. C30011-01

CIRCUTOR se reserva el derecho a modificar el contenido de este catálogo sin previo aviso. CIRCUTOR no asume ninguna responsabilidad de cualquier daño causado a personas o materiales, debido a un uso erróneo o inapropiado de estos productos.

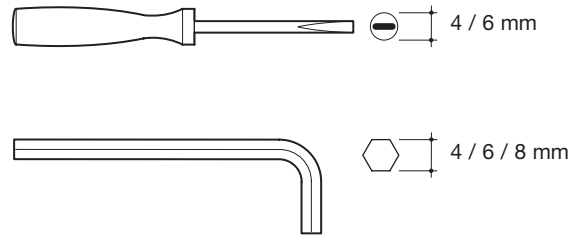
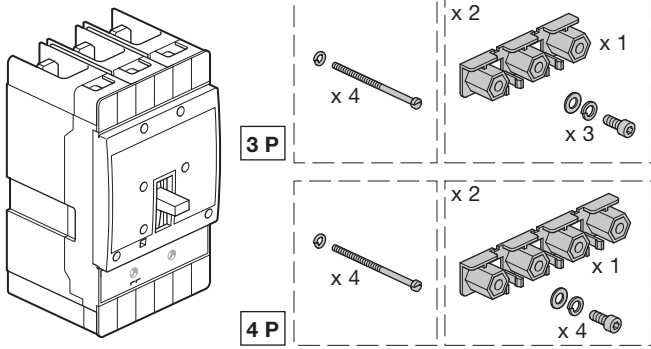




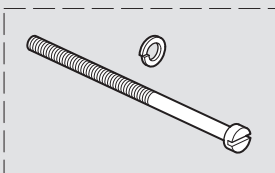
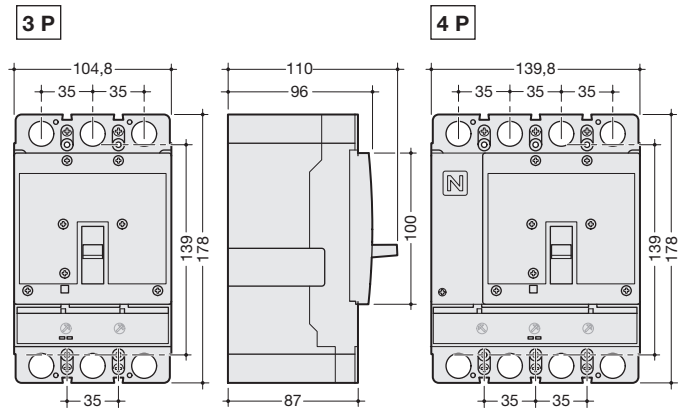
H160, H250

- (F) Disjoncteurs boîtiers moulés 160 A, 250 A
- (GB) Moulded case circuit breakers 160 A, 250 A
- (D) Leistungsschalter 160 A, 250 A
- (I) Interruttori scatolati 160 A, 250 A
- (E) Interruptores automáticos 160 A, 250 A
- (NL) Hoofdautomaten 160 A, 250 A
- (P) Disjuntores gerais 160 A, 250 A
- (N) Effektbryter 160 A, 250 A
- (GR) Αυτόματοι διακόπτες ισχύος 160 A, 250 A

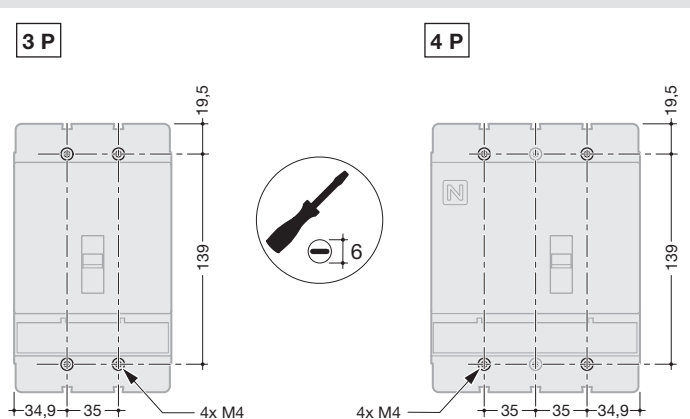
- Notice d'instructions
- User instructions
- Montageanleitung
- Istruzioni di montaggio
- Instrucciones de uso
- Gebruiksaanwijzing
- Instruções de instalação
- Bruksanvisning
- Οδηγίες χρήσεως

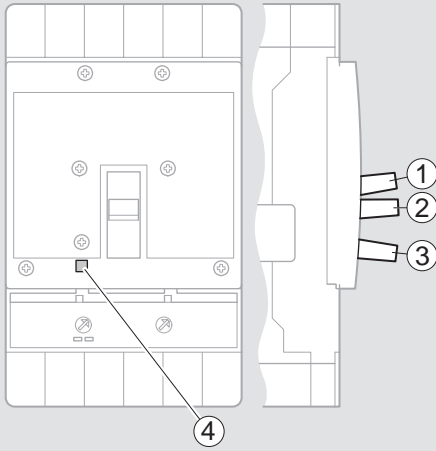


		220 / 240 V AC	380 / 415 V AC	660 / 690 V AC
HN IEC 60 947-2	Icu	85 kA	40 kA	
	Ics	85 kA	40 kA	
HE IEC 60 947-2	Icu	100 kA	70 kA	
	Ics	75 kA	50 kA	
HC IEC 60 947-3	Icu		40 kA	



- Montage du disjoncteur : plan de perçage de la platine
- Circuit breaker mounting bolt drilling plan
- Montage des LS-Schalters : Bohrenzeichnung von der Platine
- Fissaggio interruttore : piano di foratura della piastra
- Fijación del interruptor automático
- Montage van de automaat : tekening van de boorgaten in de montageplaat
- Montagem do disjuntor : plano de perfuração da platina
- Montering av effektbryter : bormal
- Διάγραμμα τοποθέτησης του διακόπτη





Indicateur de position de la manette :
 ① rouge = ON
 ② blanc = Déclenché
 ③ vert = OFF (Reset)
 ④ Bouton de déclenchement

Handle position indicator :
 ① red = ON
 ② white = Trip
 ③ green = OFF (Reset)
 ④ Button, Push-to-Trip

Position des Schalthebels :
 ① rot = EIN
 ② weiss = ausgelöst
 ③ grün = AUS (Reset)
 ④ Prüftaste, zum auslösen drücken

Indicatore di posizione della leva di manovra :
 ① rosso = ON
 ② bianco = Scanciato
 ③ verde = OFF (Reset)
 ④ Pulsante di sgancio

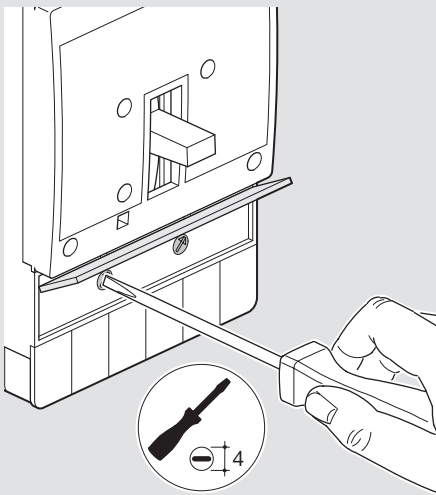
Visualización de la posición :
 ① rojo = ON
 ② blanco = Disparo
 ③ verde = OFF (Reset)
 ④ Pulsador de disparo

Handelstand-indicator :
 ① rood = ON
 ② wit = Uitgeschakeld
 ③ groen = OFF (Reset)
 ④ Uitschakelknop

Indicador de posição do punho :
 ① encarnado = ON
 ② branco = Disparo
 ③ verde = OFF (Reset)
 ④ Botão de disparo

Bryterknappens posisjon indikerer :
 ① rød = PÅ
 ② hvit = Utløst
 ③ grønn = AV (Reset)
 ④ Utløserknapp

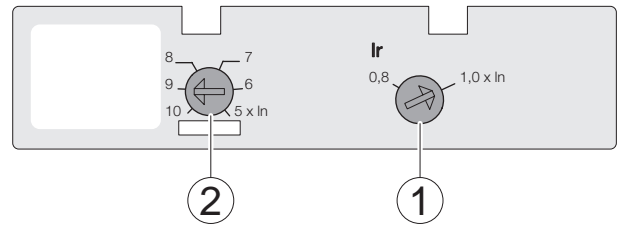
Οπτική ένδειξη της κατάστασης του διακόπτη :
 ① κόκκινο = ON
 ② λευκό = πτώση διακόπτη ισχύος
 ③ πράσινο = OFF (Reset)
 ④ Πλήκτρο διακοπής



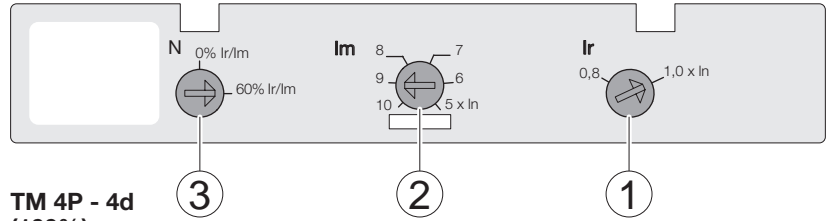
- Réglages
- Trip unit settings
- Einsteller
- Regolazioni
- Regulaciones
- Instellingen
- Regulações
- Innstillinger
- Ρυθμίσεις

	① I _r (A)	② I _m	③ N	④ t ₁ (s)	⑤ t ₂ (ms)
TM	0,8-1 I _n	5-10 I _n	0 % 60 % 100 %		
LSI	0,4-1 I _n	2-14 I _r	60 %	2-24	120-300

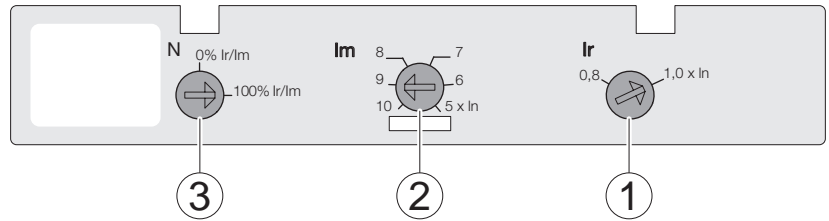
TM 3P



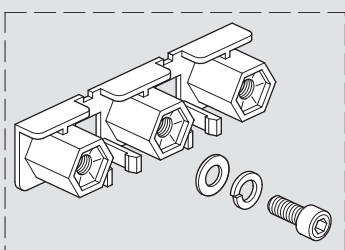
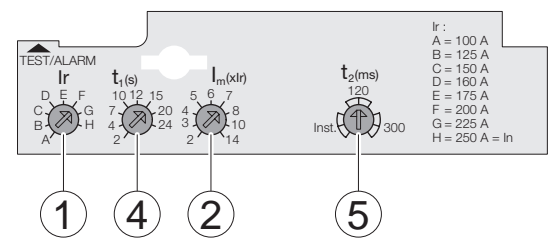
TM 4P - 3dN/2 (60%)



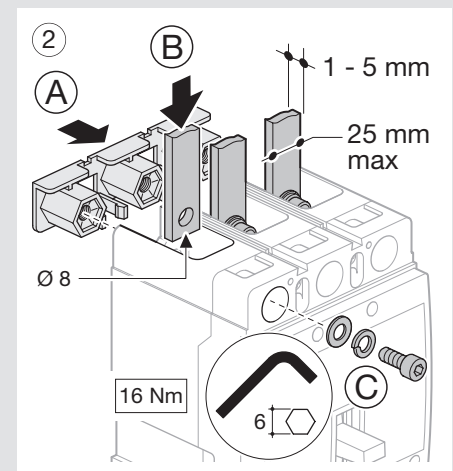
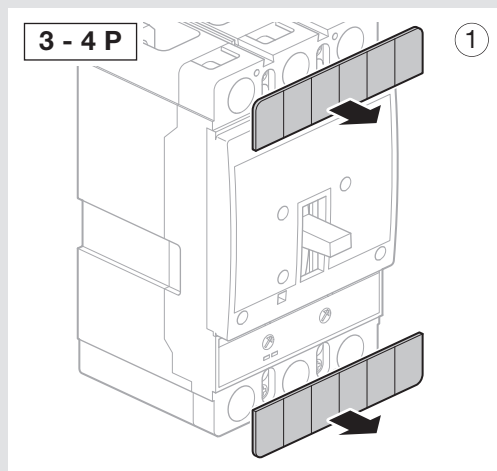
TM 4P - 4d (100%)

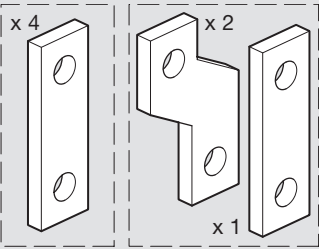


LSI 3P - 4P



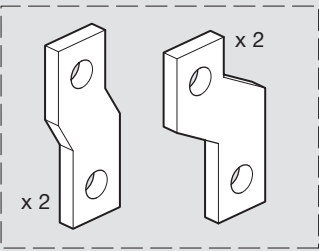
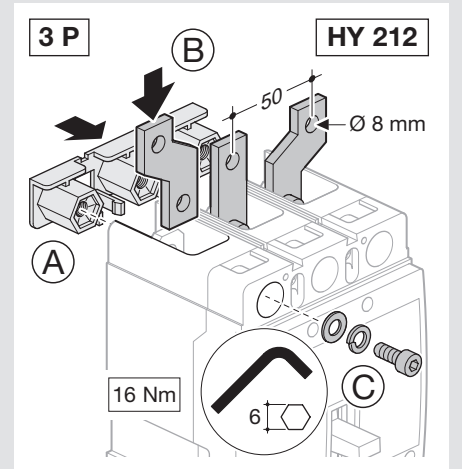
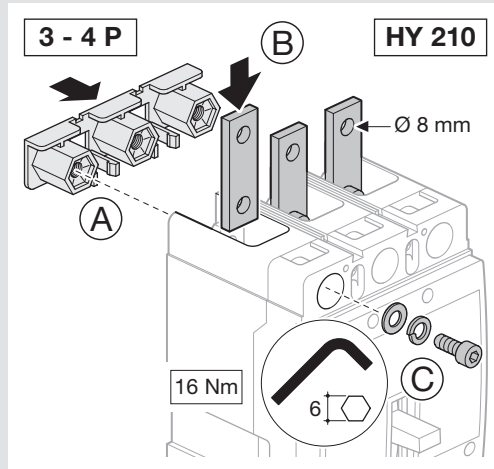
- Raccordement sur barres ou cosses
- Endcaps
- Flachanschluss
- Porta-dado
- Conexión
- Aansluiting op barenstel of kabelschoenen
- Ligações
- Feste av samleskinner
- Συνδέσεις





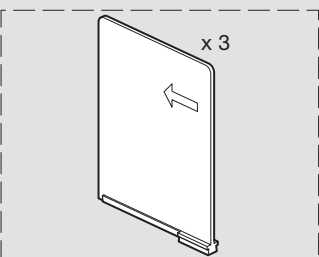
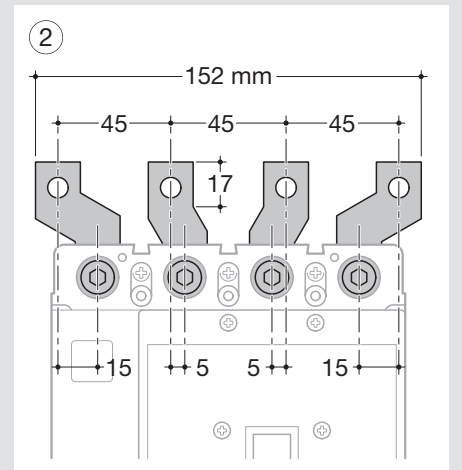
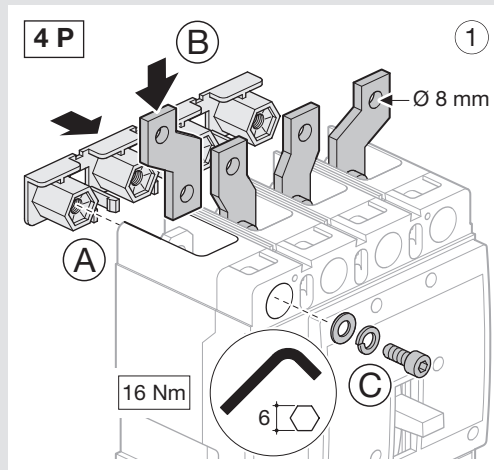
HY 210
(3-4P)
HY 212
(3P)

- Rallonges et épanouisseurs
- Extended connections and spreaders
- Anschlußverlängerung gespreizt
- Terminali anteriori prolungati e divarigati
- Pletinas prolongadoras
- Aansluitverlengstukken
- Prolongadores de bornes
- Tilkoblingslasker
- Προεκτάσεις για ακροδέκτες



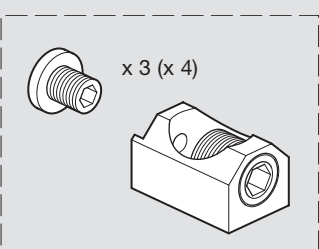
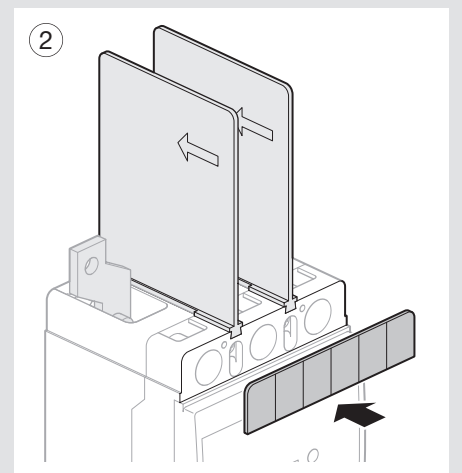
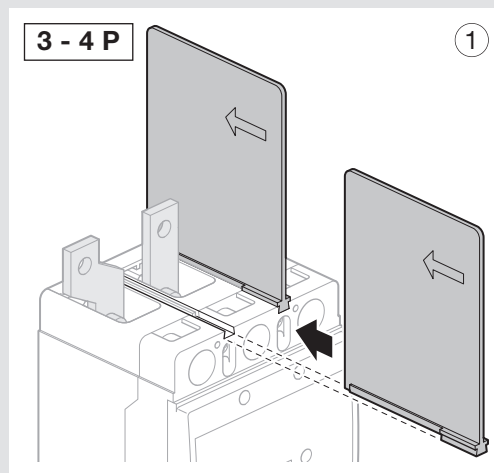
HY 211
(4P)

- Rallonges et épanouisseurs
- Extended connections and spreaders
- Anschlußverlängerung gespreizt
- Terminali anteriori prolungati e divarigati
- Pletinas prolongadoras
- Aansluitverlengstukken
- Prolongadores de bornes
- Tilkoblingslasker
- Προεκτάσεις για ακροδέκτες



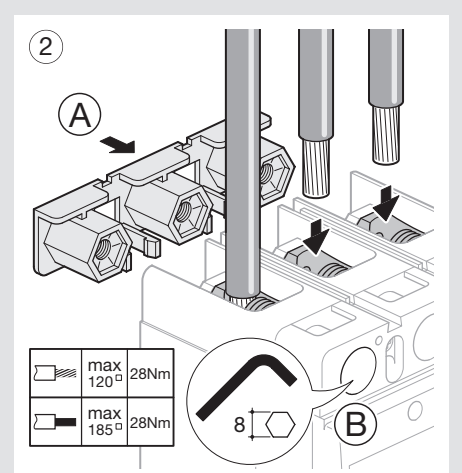
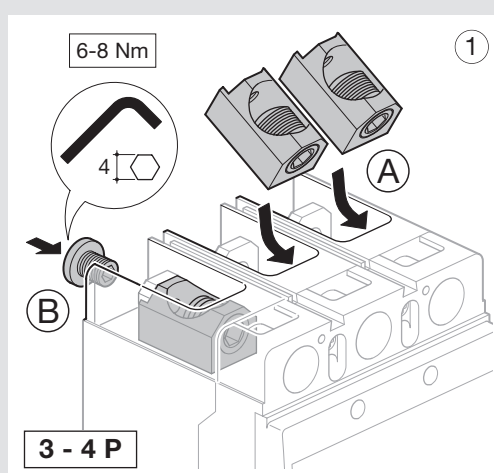
HY 219
(3-4P)

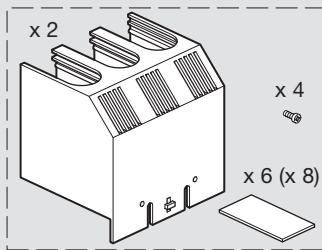
- Séparateurs de phase
- Interphase barrier
- Abschottung
- Setti separatori
- Separadores de fases
- Schermschotten
- Separadores de fases
- Faseisolasjonsplater
- Διαχωριστικά φάσεων



HY 201
(3P)
HY 202
(4P)

- Bornes à cages Cu / Al
- Assembling collar Cu / Al
- Anschlußklemmen Cu / Al
- Morsetti a gabbia Cu / Al
- Bornes para cables de Cu / Al
- CU / Al-kooiklemmen
- Bornes de mordente Cu / - / Al
- Tilkoblingsklemmer Cu / Al
- Ακροδέκτες για καλώδια Cu / Al

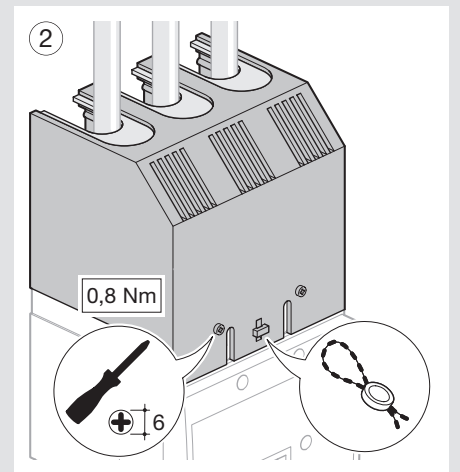
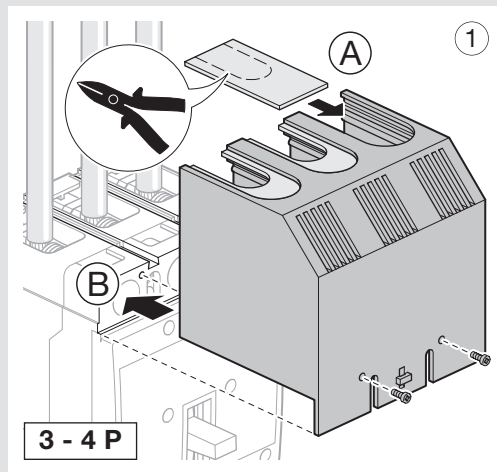




HY 221
(3P)

HY 222
(4P)

- Capot cache-bornes
- Terminal covers
- Klemmenabdeckung
- Calotte di protezione morsetti
- Tapa de bornes
- Afdekkap voor klombschermers
- Cobre bornes
- Klemmedeksler
- Κάλυμμα επαφών



F Garantie

24 mois contre tous vices de matières ou de fabrication, à partir de leur date de production. En cas de défectuosité, le produit doit être remis au grossiste habituel. La garantie ne joue que si la procédure de retour via l'installateur et le grossiste est respectée et si après expertise notre service contrôle qualité ne détecte pas un défaut dû à une mise en œuvre et/ou une utilisation non conforme aux règles de l'art. Les remarques éventuelles expliquant la défectuosité devront accompagner le produit.

GB Warranty

A warranty period of 24 months is offered on hager products, from date of manufacture, relating to any material of manufacturing defect. If any product is found to be defective it must be returned via the installer and supplier (wholesaler). The warranty is withdrawn if:

- after inspection by hager quality control dept the device is found to have been installed in a manner which is contrary to IEE wiring regulations and accepted practice within the industry at the time of installation.
 - the procedure for the return of goods has not been followed.
- Explanation of defect must be included when returning goods.

D Garantie

Es gelten die Allgemeinen Geschäftsbedingungen der Hager Electro GmbH. bzw. die gesetzliche Regelung.

I Garanzia

24 mesi contro tutti i vizi di materiale o di fabbricazione, a partire dalla data di produzione. In caso di difetti, il prodotto deve essere restituito al grossista abituale. La garanzia ha valore solo se viene rispettata la procedura di reso tramite installatore e grossista e se dopo la verifica del nostro servizio controllo qualità non vengono riscontrati difetti dovuti ad una messa in opera e/o ad una utilizzazione non conforme alle regole dell'arte. Le eventuali note esplicative del difetto dovranno accompagnare il prodotto.

E Garantía

24 meses a partir de la fecha de fabricación contra todo defecto de fabricación o de los materiales.

En caso de un aparato defectuoso, el material deberá ser remitido a su almacén habitual. La garantía no será válida si el retorno no se efectúa a través del almacén que ha realizado la venta, si nuestro servicio de control de calidad detecta una mala puesta en funcionamiento o una mala utilización del aparato. El aparato deberá ser acompañado de un informe explicando la defectuosidad.

NL Garantie

24 maanden op materiaal- of fabricagegebreken, vanaf de fabricage-datum. Bij gebreken moet het product via de leverancier, franco, vrij van kosten, worden geretourneerd. De garantie is alleen van toepassing indien de procedure van retournering in acht is genomen en indien na onderzoek geen gebrek is vastgesteld wegens het verkeerd in werking stellen en/of het niet gebruiken volgens de NEN voorschriften. Wij verzoeken u een schriftelijke opgave van de klacht bij retournering bij te sluiten.

P Garantia

24 meses contra defeitos dos materiais ou de fabrico, a partir da data de produção. No caso de avaria o produto deve ser enviado ao seu distribuidor habitual. A garantia só é válida se forem respeitados todos os nossos procedimentos de devolução, instalador via distribuidor, se os nossos serviços de controlo de qualidade não detectarem más ligações e/ou uma utilização não conforme com as regras de arte. Todas as informações que expliquem o defeito deverão acompanhar o produto.

N Garanti

24 måneders garanti fra fakturadato. Garantien gjelder alle fabrikkasjons- og materialfeil under forutsetning av at det defekte produkt returneres til grossist eller importør med en kort beskrivelse av feilen, samt kopi av pakkesedel eller faktura. Garantien bortfaller dersom hager's kvalitetskontroll finner at produktet er i brukbar stand, eller at det ikke er montert ifølge gjeldende forskrifter.

GR Εγγύηση

Εγγύηση 24 μηνών προσφέρεται στα προϊόντα της Hager από την ημερομηνία παραγωγής τους, για κάθε ελάττωμα στα υλικά ή την κατασκευή. Εάν κάποιο από τα προϊόντα βρεθεί ελαττωματικό πρέπει να επιστραφεί μέσω του εμπόρου. Η εγγύηση δεν ισχύει εάν: - κατά τον έλεγχο από το τμήμα ποιότητας της Hager βρεθεί ότι η εγκατάσταση έγινε αντίθετα με τους κανονισμούς IEE και την ισχύουσα πρακτική. - δεν έχει ακολουθηθεί η διαδικασία για την επιστροφή του υλικού. Η επιστροφή του υλικού πρέπει να συνοδεύεται με περιγραφή του σφάλματος.

ARMARIO DE ACOMETIDA Y CUADRO DE PROTECCIONES

ARMARIO DE ACOMETIDA

Para su colocación en interior o exterior, según modelos.

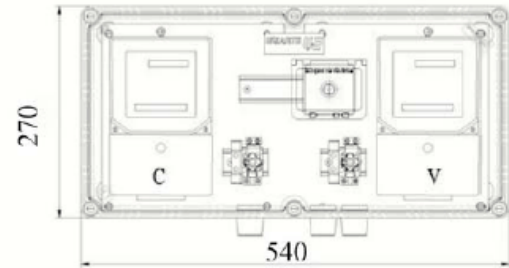
Características

- Equipo para instalación fotovoltaica hasta 5 KW.
- Cuerpo de poliéster auto extingible reforzado con fibra de vidrio y tapa transparente de policarbonato resistente a UV (modelo de interior).
- Armario de poliéster auto extingible reforzado con fibra de vidrio (modelo de exterior).
- Placa de protección en policarbonato de 3 mm de espesor con la etiqueta de riesgo eléctrico tamaño AE-05 (modelo de exterior).
- Placa base de poliéster mecanizada para el montaje de 2 contadores monofásicos (contador de consumo y contador de producción).
- Bases cortacircuitos Neozed tamaño DO3 de 100A.
- Neutros seccionables con borne bimetálico de 50mm².
- Tornillos para la fijación de contadores en latón.
- Seccionador con llave de 32A con texto "Bloqueo Cía Eléctrica".
- Cierre de la puerta de triple acción (inoxidable) con posibilidad de bloqueo por candado y apertura 180° (modelo de exterior).
- Cable conductor de cobre rígido, clase 2 tipo H07Z, no propagador del incendio y reducida emisión de humos con cero halógenos.
- Sección circuito contador: 10 mm².
- Con mecanizado y tapones de entrada y salida de cables.

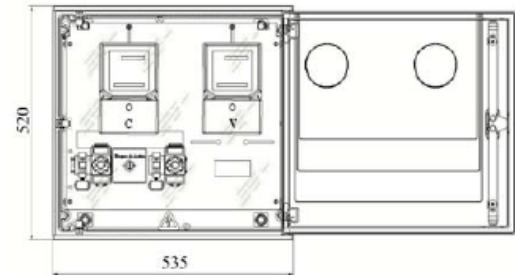
CUADRO DE PROTECCIONES

Para su colocación en interior o intemperie.

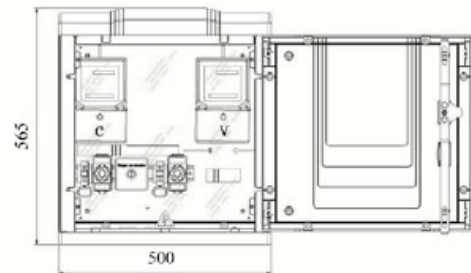
- Cuerpo de polyester autoextinguible reforzado con fibra de vidrio.
- Tapa de polyester autoextinguible reforzado con fibra de vidrio con sistema autoventilante y cierre de la misma mediante tornillo de cabeza triangular precintable.



Armario acometida interior

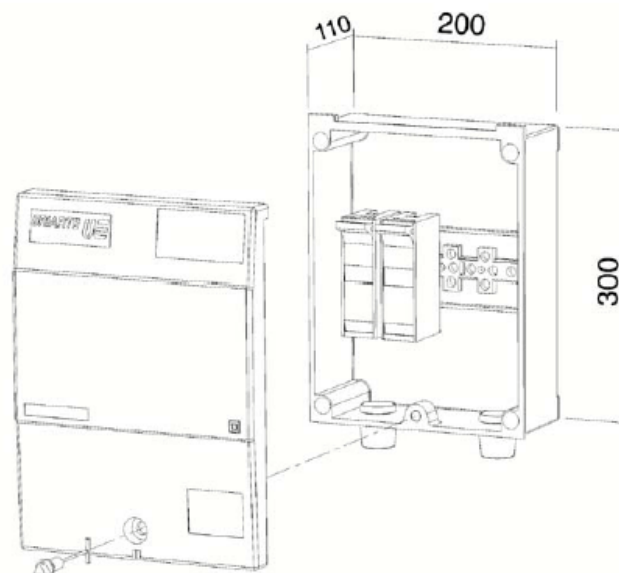


Armario acometida empotrar



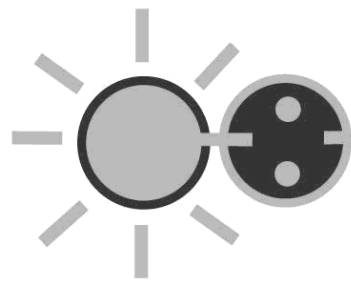
Armario acometida superior

- Equipada con un portafusible cilíndrico UTE (22x58) de 100A para la fase y otro para el neutro con tubo incluido.
- Capacidad para cable de entrada y salida de 50 mm² de sección.



6.5 INSTRUCCIÓN DE MONTAJE Y UTILIZACIÓN DE LOS EQUIPOS

VISAT L-40245



DEGERenergie
Tracking Systems



Instrucciones de montaje

DEGERtraker 5000NT

Actualizado: 11/2006

Índice



1	Instrucciones de seguridad / normas de empleo	4
2	Montaje	
	2.1 Instrucciones resumidas de montaje	5
	2.2 Volumen de entrega.....	6
	2.3 Cimientos y mástil	7
	2.4 Motor integrado Este-Oeste (IMO)	10
	2.5 Bastidor soporte.....	11
	2.6 Motor de elevación (EMO).....	12
	2.7 Sistema soporte de módulos	13
	2.8 Módulos.....	14
	2.9 Montaje del sistema de control de la instalación.....	15
3	Descripción técnica	
	3.1 Descripción funcional.....	16
	3.2 Hoja de datos convertidor de energía II.....	17
	3.3 Hoja de datos convertidor de energía V.....	18
	3.4 Plano de conexiones medidor de viento con convertidor de energía II.....	19
	3.5 Plano de conexiones medidor de viento con vertidor de energía V.....	20
	3.6 Aspectos de seguridad.....	21
4	Certificados	
	4.1 Desclaración de conformidad.....	22
	4.2 Certificado TÜV.....	23
	4.3 Declaración de compromiso.....	24
5	Localización de averías / Mantenimiento	
	5.1 Lista de localización de averías.....	25
	5.2 Mantenimiento.....	26
	Protocolo de la puesta en marcha.....	27

Introducción



Le felicitamos por la adquisición de su DEGERtraker 5000NT. Con ello ha optado por un sistema de seguimiento solar activo a dos ejes de elevada calidad, funcionamiento seguro y adecuado para todo tipo de módulos solares habituales, fabricado por DEGERenergie.

Máxima captación solar

Estos sistemas convierten esta máxima en realidad. Aplicando los sistemas de seguimiento solar DEGERtraker, Ud. se suma a la mentalidad de nuestros tiempos: Además de pensar y actuar en beneficio de medio ambiente y naturaleza, se beneficiará también de un mayor rendimiento y una más rápida amortización.

Sin mantenimiento. Prolongada vida útil. Reciclable.

Nuestros sistemas, caracterizados por tan exigentes parámetros, se fabrican en serie aplicando procesos no perjudiciales para el medio ambiente. En conjunto, los sistemas DEGERtraker son reciclables al 99,9%.

En comparación con los sistemas rígidos, una vez transcurrida su vida útil produce un 40% menos de chatarra eléctrica.

Tiempo de montaje reducido.

Sus componentes premontados y unas detalladas instrucciones de instalación permiten un tiempo de montaje inferior a dos horas (mástil erigido).

Una técnica en la que puede confiar.

Su sistema de control patentado y su mecánica protegida como modelo de utilidad industrial ya fueron galardonados con el premio 2000 a la invención de Baden-Württemberg – de este modo, DEGERtraker satisface las necesidades de técnicos e inversores por igual. El sistema estático de DEGERtraker cumple las normas DIN 1055-4 (8.86) y DIN 1056 (10.84) para una altura de montaje de hasta 8 m.

Volumen de entrega

Sistema de seguimiento solar completo a 2 ejes, mástil, bastidor soporte de aluminio para módulos solares, adecuado para el tipo de módulo utilizado, sistema electrónico de control DEGERconectar con convertidor de energía para un máximo ahorro energético, planos de cimientos, instrucciones de instalación.

1. Instrucciones de seguridad

Una vez instalado su DEGERtraker deberá proteger todo su radio de acción frente al acceso indebido de manera adecuada, por ej. con una valla.

Durante el montaje del DEGERtraker 5000NT o de piezas del mismo y durante la puesta en servicio de la instalación, los elementos móviles del sistema pueden provocar riesgo de lesiones. A fin de evitar lesiones por eventual presencia de rebabas o aristas recomendamos utilizar guantes durante el montaje de las piezas de acero.

Si fuera necesario realizar pruebas o modificaciones en el DEGERtraker 5000NT, desconecte la tensión de todos sus elementos comprobando la ausencia de voltaje así como el sistema de seguridad mecánicos siguiendo las reglas generales de prevención de accidentes. Si fuera necesario conectar la corriente para realizar las pruebas, aplique las medidas preventivas necesarias para excluir todo peligro para las personas.

Los sistemas pararrayos y de puesta a tierra deben corresponderse, al igual que en todas las instalaciones fotovoltaicas, con la norma DIN VDE 0185 ó 0100.

Mantenga la totalidad del rango de giro del sistema de seguimiento solar libre de todo obstáculo.

El DEGERtraker 5000NT puede ser movido manualmente con 24VDC, por ej. con una instalación de un conector en el borne 16-17 (eje de elevación) o en el borne 18-19 (eje de acimut). Al efecto tiene en cuenta el capítulo 3.2 y 3.3 de estas instrucciones de montaje.

El DEGERtraker 5000NT ha sido calculado basado en la norma DIN 1055-4. Con la utilización de un medidor de viento el seguidor puede resistir a cargas más grandes que basado en los valores de la norma (ver también capítulo 3.4 Aspectos de seguridad)

En el caso de una acumulación de nieve en la superficie del módulo de más que 35kg/m², la superficie del módulo debe ser liberada. Esta liberación puede hacerse con una conexión manual del mando de la elevación.

Normas de empleo

El DEGERtraker 5000NT ha sido concebido y dimensionado para empleo con módulos fotovoltaicos estándar, por lo que no resulta apropiado para servicio con módulos concentradores, espejos, colectores térmicos, etc. La superficie del módulo solar no debe ser en ningún caso superior a 40 m² y debe ser reducido si necesario en el caso de condiciones y prescripciones regionales. Una vez instalados los módulos solares, deberá incorporar al sistema un medidor de viento o mantener la superficie del módulo en posición horizontal.

Temperatura permitida del entorno:	-20°C a +55°C	
Nivel de sonido:	Distancia 10m:	40 dB(A)
	Distancia 20m:	no diferencia mensurable en el nivel de ruido de los alrededores
	Valor de referencia:	
	40 dB(A) corresponde:	- gorjea de un ave - usual nivel del trasfondo en una casa

2. Montaje

2.1 Instrucciones resumidas de montaje

1. paso:

Montaje de cimientos y mástil



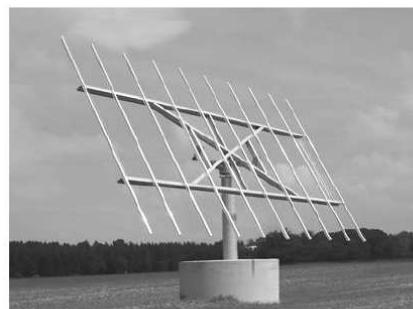
2. paso:

Montaje del motor integrado Este-Oeste



3. paso:

Montaje del bastidor soporte



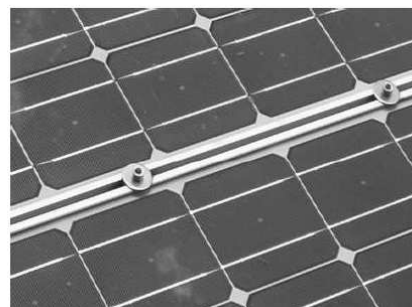
4. paso:

Montaje del motor de elevación

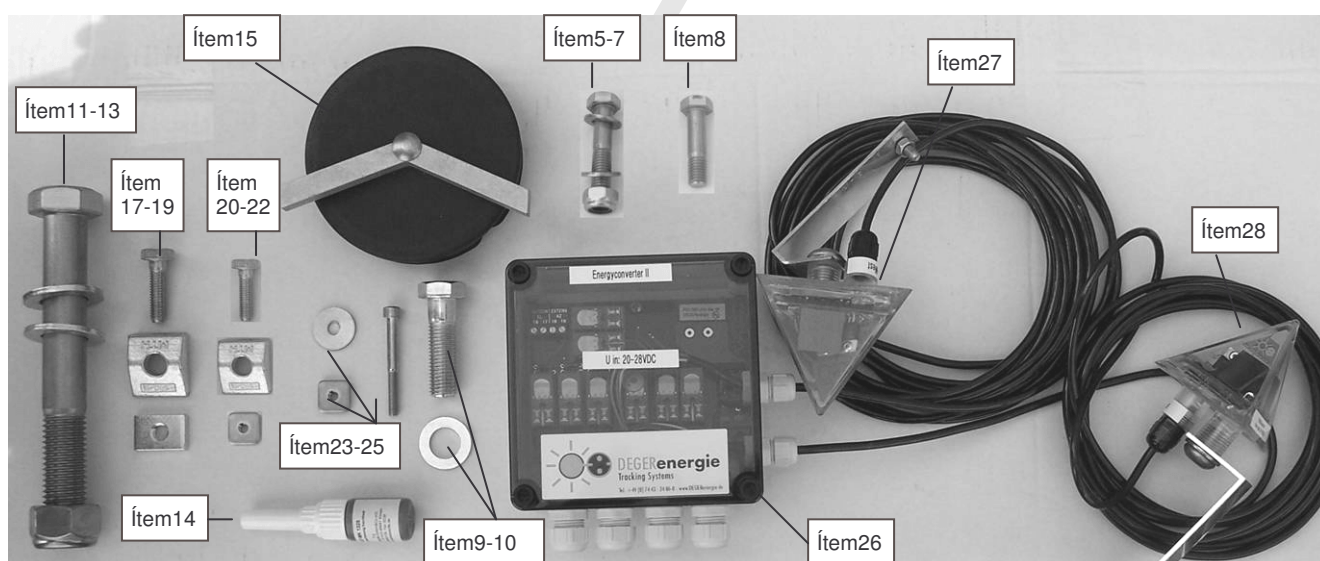
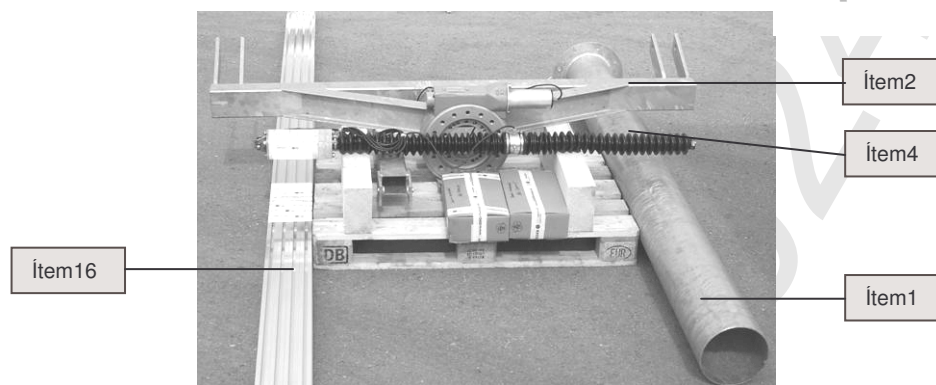


5. paso:

Montaje de módulos y sistema de control



2.2 Volumen de entrega



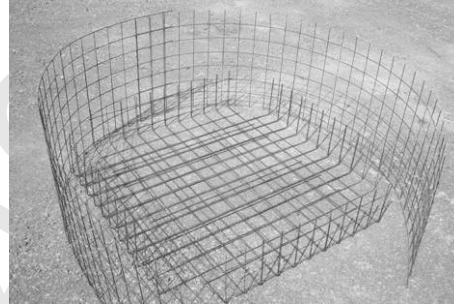
DEGERtraker 5000NT							
Ítem	Denominación	Empleo	Cantidad	Ítem.	Denominación	Empleo	Cantidad
1	Mástil		1	18	Tuerca de apriete M10, 30x20x6	Bastidor alum.	16-32*
2	Cabezal giratorio		1	19	Tornillo M10x35	Bastidor alum.	16-32*
3	Bastidor soporte (7,05 x 2,60m)		1	20	Pieza de apriete MTH M8	Móduio solar	16-32*
4	Motor eléctrico		1	21	Tuerca de apriete M8	Móduio solar	16-32*
5	Tornillo M12x60	Motor eléc.	1	22	Tornillo M8x35	Móduio solar	16-32*
6	Tuerca M12	Motor eléc.	1	23	Placa central 25x6,4x2	Móduio solar	32-112*
7	Arandela M12	Motor eléc.	2	24	Tornillo M6	Móduio solar	32-112*
8	Tornillos M12x49	Motor eléc.	2	25	Tuerca de apriete M6, 18x18x5	Móduio solar	32-112*
9	Tornillo M16x45	Brida	8				
10	Arandela M16	Brida	8				
11	Perno de acero inox. M24x180	Bastidor	2	26	Control convertidor energía II Carcasa con circuito de control		1
12	Tuerca M24	Bastidor	2	27	DEGERconector Este-Oeste	Sensor	1
13	Arandela M24	Bastidor	4	28	DEGERconector Elevación	Sensor	1
14	Pegamento tornillos 5g		1				
15	Tapa para mástil con bumerang	Mástil	1				
16	F-SET perfil aluminio		8-16*	29	Opcional (no representado) Medidor de viento	Sist. control	1
17	Pieza de apriete MTH M10	Bastidor alum.	16-32*	30	Alimentación tensión 24V	Sist. control	1

* en función de tamaño y número de módulos

2.3 Montaje cimientos y mástil

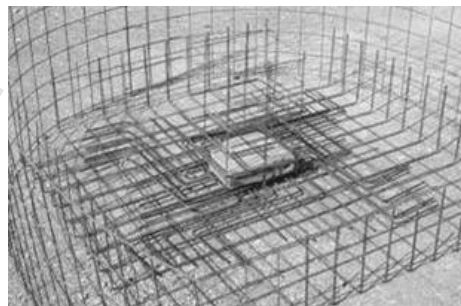
1º paso:

- Excave la zanja
- Introduzca un tubo (no representado la II.).
- Con acero para armar, haga un enrejado de armadura para apoyar el encofrado (propuesta para encofrado redondo) (dimensiones de cimientos, véanse pág.8 y 9)
- Coloque el enrejado de armadura inferior (ítem 2 plano de armado). Utilice distanciadores.



2º paso:

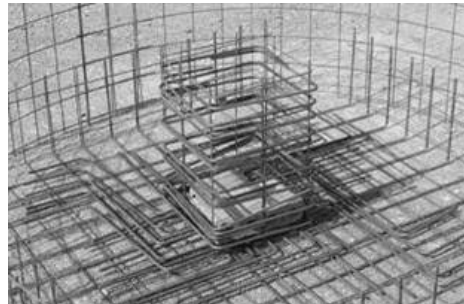
- Introduzca el perfil de armadura (ítem 2 plano de armado) (véase también el paso 4)
- Disponga en posición central el apoyo para el mástil (altura aprox. 10 cm)
- Coloque un enrejado de armadura (ítem 1 plano de armado) en posición central.



ATENCIÓN: El tubo debe encontrarse dentro del mástil

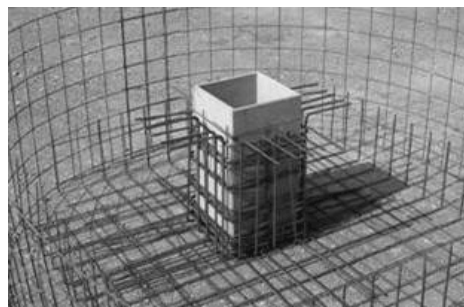
3º paso:

- Coloque el perfil de armadura (ítem 1 plano de armado)



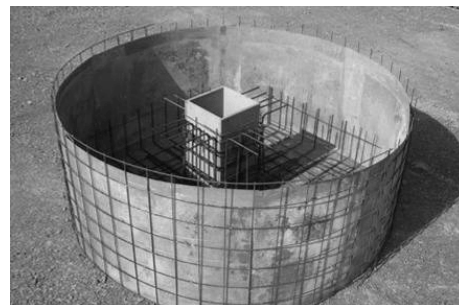
4º paso:

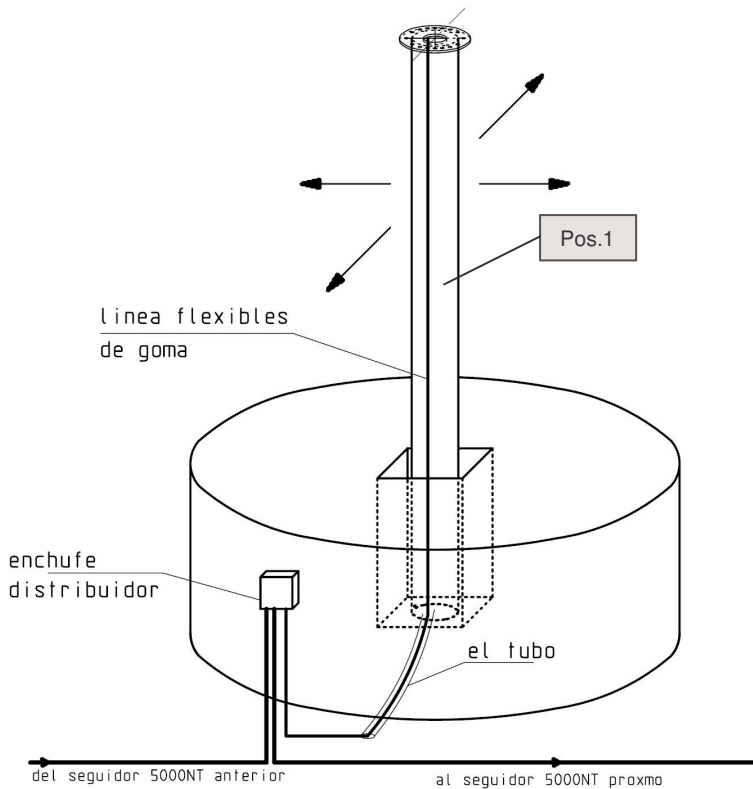
- Construya el encofrado para el nicho
- Monte el perfil de armadura (ítem 2 plano de cimientos) y colóquelo siguiendo el plano de armado



5º paso:

- Coloque el encofrado de los cimientos (propuesta: paneles de chapa cincados)
- Fije el encofrado de los cimientos de manera que pueda absorber la presión generada al verter el hormigón (propuesta: asegurar con correas de camión)
- Llene los cimientos (sin nicho) con hormigón y compáctelos





6º paso:

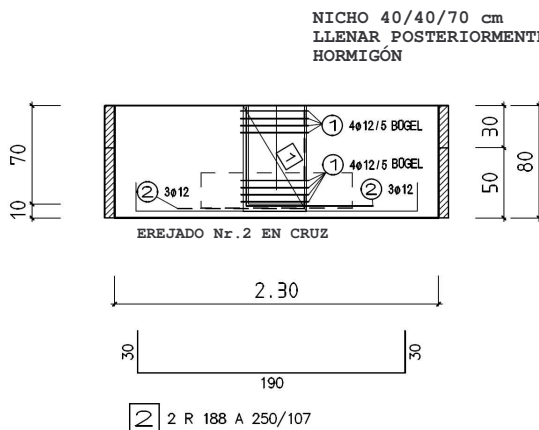
- Introduzca el mástil en el nicho de los cimientos. **No es necesario prestar atención a la posición de los taladros de la brida.**
- Enderece el mástil situándolo en posición perfectamente vertical
- Fíe el mástil

¡ATENCIÓN! Guiado de cables

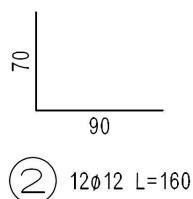
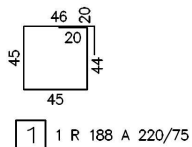
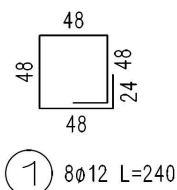
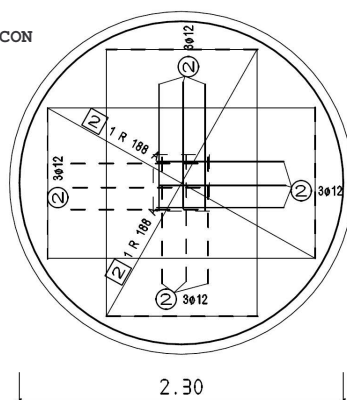
Recomendamos colocar un enchufe distribuidor a un lado de los cimientos (véase ilustración izda.). Las líneas que unen el enchufe distribuidor con el cabezal giratorio deben ser líneas flexibles de goma.

ARMADO CIMIENTOS Ø 2.30m; ALTURA: 0.80m

SECCIÓN:



VISTA EN PLANTA:



Biegeliste STAFF STEEL 500/550					Datum: 02.11.2005
Position	Anzahl	Durchmesser	Länge [m]	Gesgew.	Biegelform
①	8	12	2.40	17.050	48 45 E
②	12	12	1.60	17.050	90
Summe Gesamtgewicht:				34.099	

1 x R 188 A		ESQUEMA DE CORTE : ENREJADO DE APOYO
①	250.0 75.0	1 ENREJADO R 188; PESO: 26.2kg
②	250.0 177.0	

Por DEGERtraker 5000NT
Logitud de Mástil: 3.30m

HORMIGÓN C20/25, XC2
CUBIERTA DE HORMIGÓN 4cm

ING.BÜRO BAUSTATIK-TRAGWERKSPLANUNG
DIPL.-ING. WOLFGANG WANNENMACHER
ARNISTAL 37, 72160 HORB-DETTINGEN
TEL:07482-913453, FAX:07482-913454,
AUFGESTELLT: 02. NOVEMBER 2005

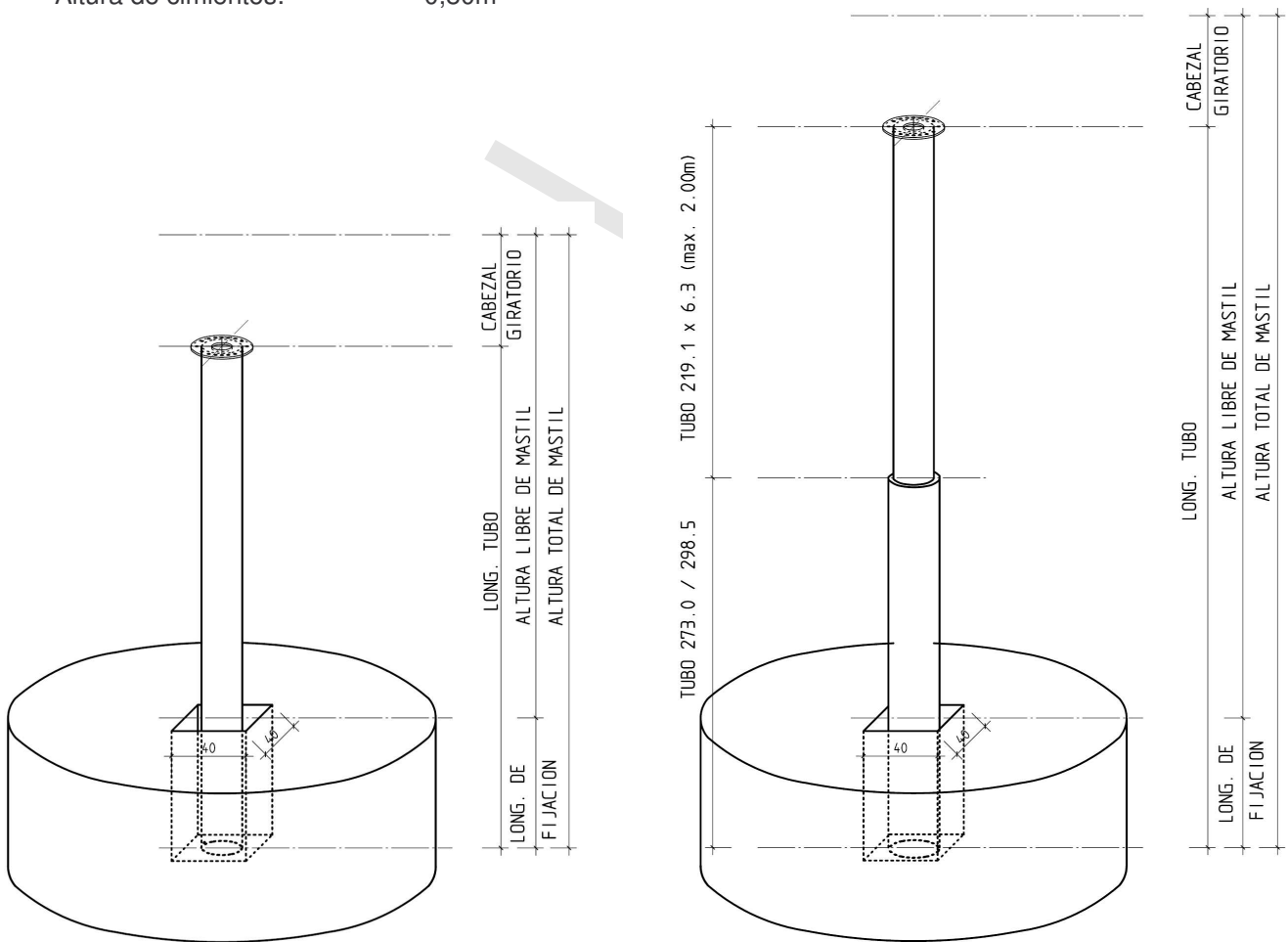
Dimensiones de cimientos y mástil

Dimensiones con mástil estandar:

Longitud del tubo:	2,70m
Longitud total del mástil:	3,30m
Longitud de la fijación:	0,70m
Perfil del mástil:	219.1 x 7.1mm
Diámetro de cimientos:	2,30m
Altura de cimientos:	0,80m

Desviaciones respecto al mástil estándar:

Si emplea un mástil de altura diferente al mástil estándar de 3,30 m deberá respetar las dimensiones de cimientos y mástil indicadas a continuación. En tal caso, el mástil debe ser de tipo telescópico, tal y como muestra la ilustración.



Super. modular m ²	Long. total mástil m	Long. libre mástil m	Long. de fijación m	SECCIÓN MÁSTIL Ø / espesor pared mm	Peso mástil kg	DIMENSIONES CIMIENTOS cm
40	3,3	2,6	0,7	TUBO 219,1 x 7,1	85	Ø230x80
40	4	3,3	0,7	TUBO 273,0 x 6,3	140	Ø240x80
40	4,5	3,8	0,7	TUBO 273,0 x 7,1	190	Ø250x80
40	5	4,3	0,7	TUBO 298,5 x 7,1	245	Ø260x80
40	5,5	4,8	0,7	TUBO 298,5 x 8,0	335	Ø280x80

2.4 Montaje del motor integrado Este-Oeste (IMO)

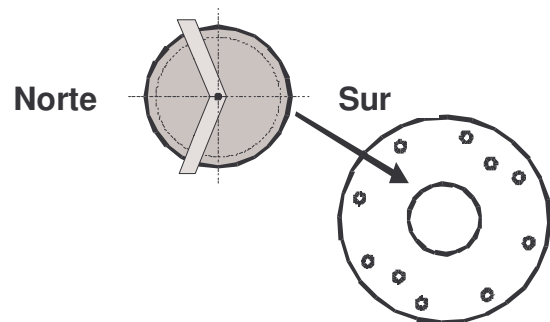
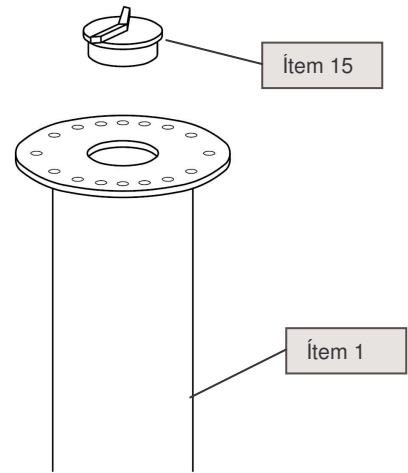
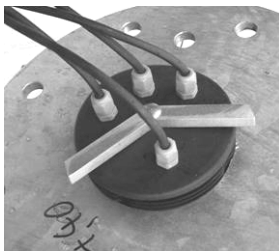
7º paso:

- Monte sobre la punta del mástil la tapa para mástil con "bumerang" (**ítem 15**) (utilice un martillo de goma para encajarla en el mástil)

La punta del bumerang debe estar orientada con precisión ($\pm 3^\circ$) en dirección sur (véase ilustración inferior). Utilice un aparato GPS para determinar la posición sur o consulte el plano de situación del terreno. Una brújula no posee la precisión suficiente.

¡ATENCIÓN! Guiado de cables

Coloque los racores para cables necesarios para el cableado en los agujeros pasacables de la tapa de plástico (**ítem 15**).



No es necesario que preste atención a la posición de los taladros de la brida.

1º paso:

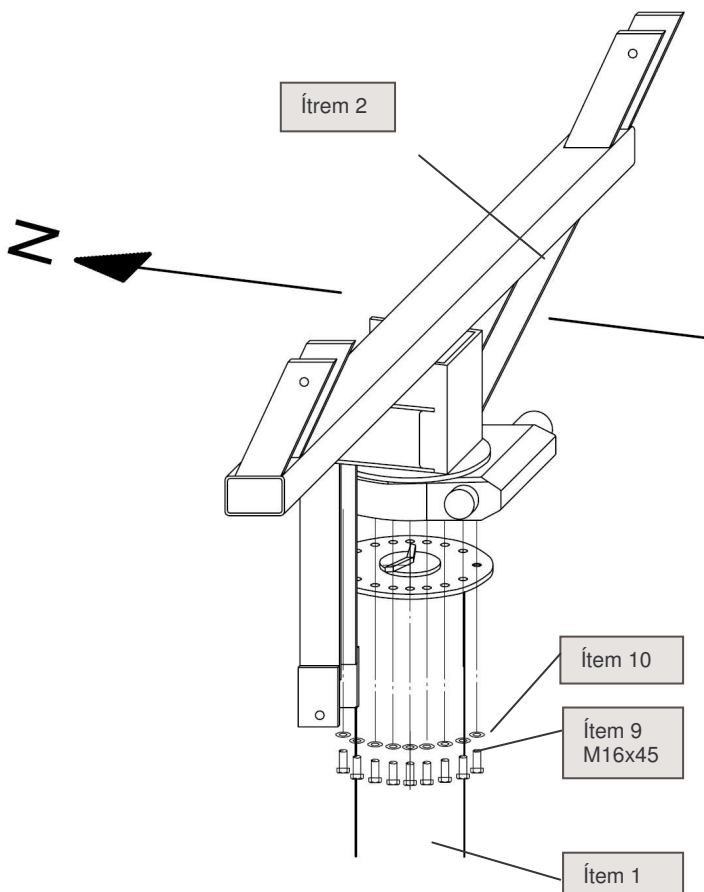
- Coloque el cabezal giratorio (**ítem 2**) sobre la brida de la punta del mástil.

La unidad IMO debe apuntar en dirección sur ($\pm 30^\circ$) una vez apretados los tornillos.

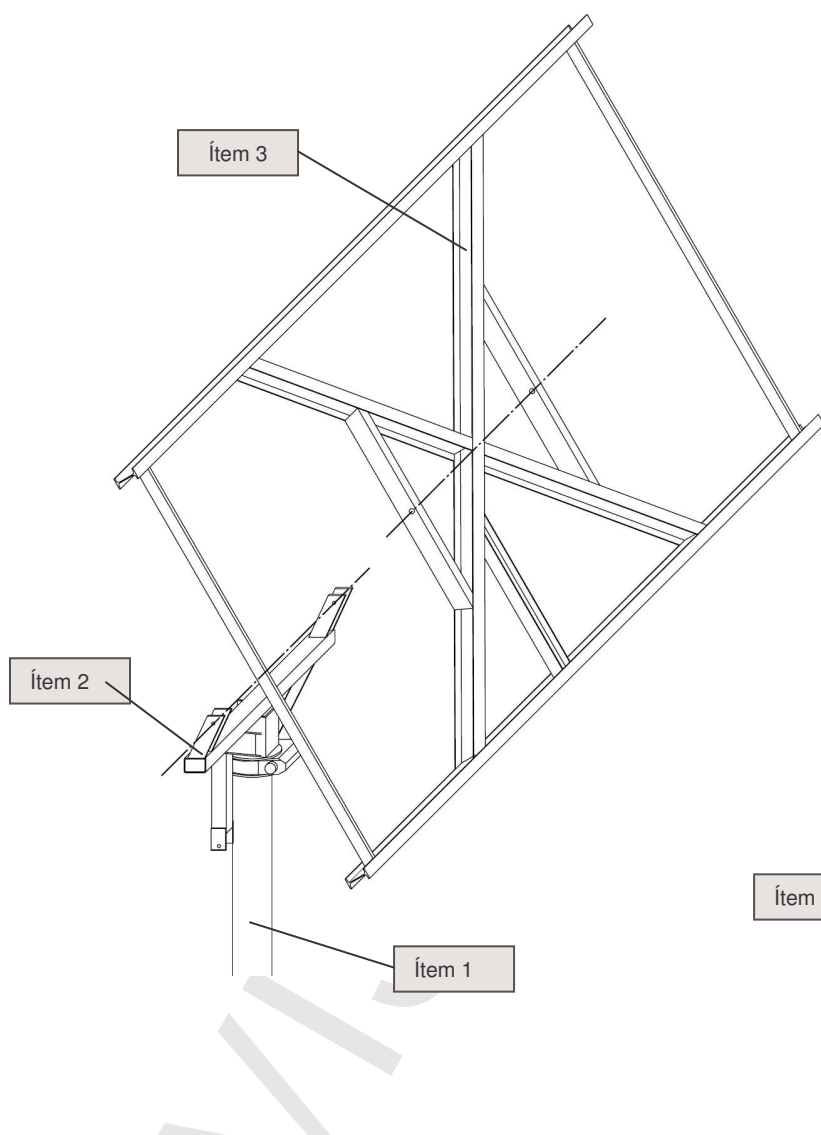
2º paso:

- Atornille el cabezal giratorio (**ítem 2**) a la brida utilizando tornillos M16x45 (**ítem 9**) y arandelas M 16 (**ítem 10**).

Par de giro 200 NM.



2.5 Montaje del bastidor soporte



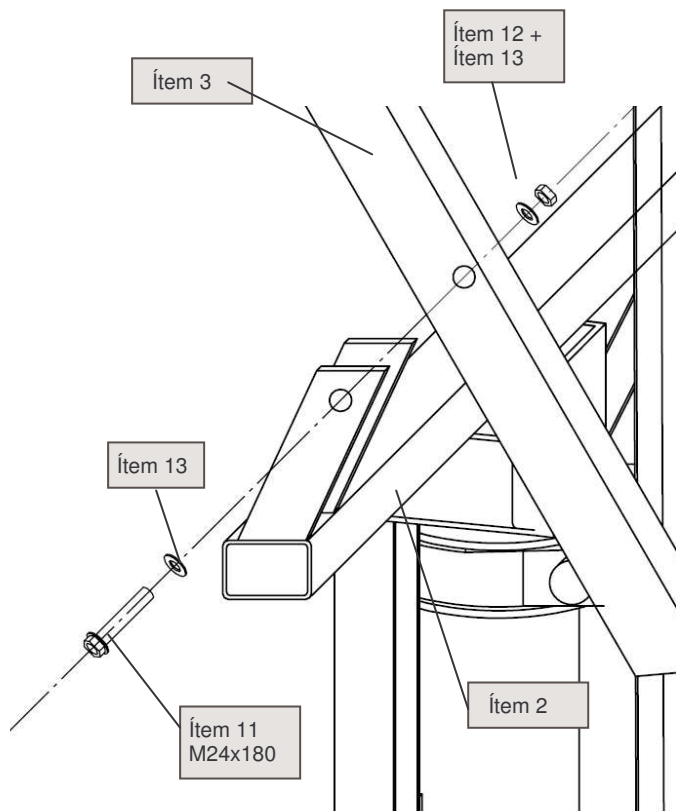
1º paso:

Posicione el bastidor soporte (**ítem 3**) con ayuda de una grúa de manera que los taladros del eje de giro del bastidor queden en posición superior y la conexión para el motor de elevación (EMO) en la parte inferior izquierda.

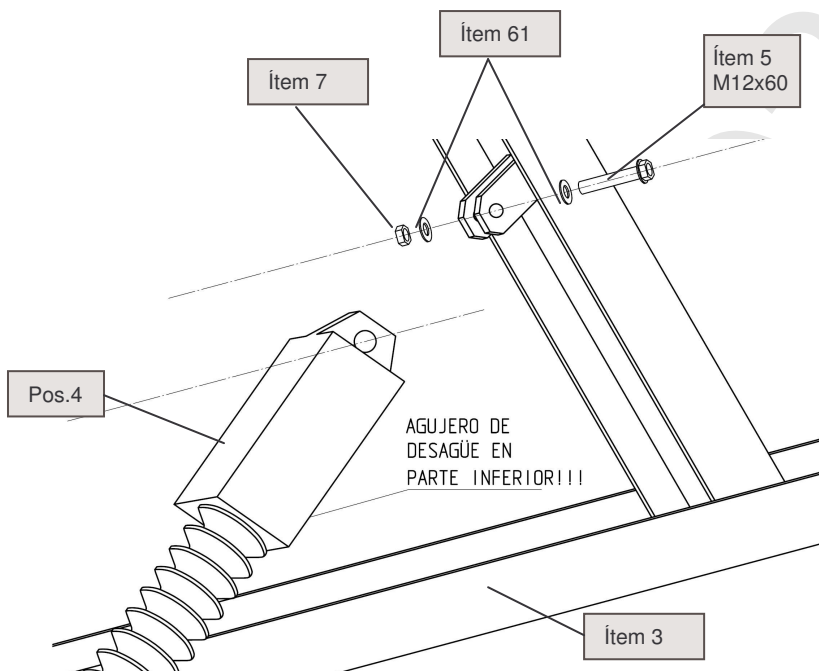
2º paso:

Coloque los pernos de acero inoxidable con arandelas y tuercas. No aplique una fuerza excesiva al apretar los pernos para evitar deformaciones en las lengüetas del cabezal giratorio.

El eje de giro del bastidor está equipado con casquillos de cojinete – deberá engrasarlos ligeramente durante su montaje.



2.6 Montaje del motor de elevación (EMO)



1º paso:

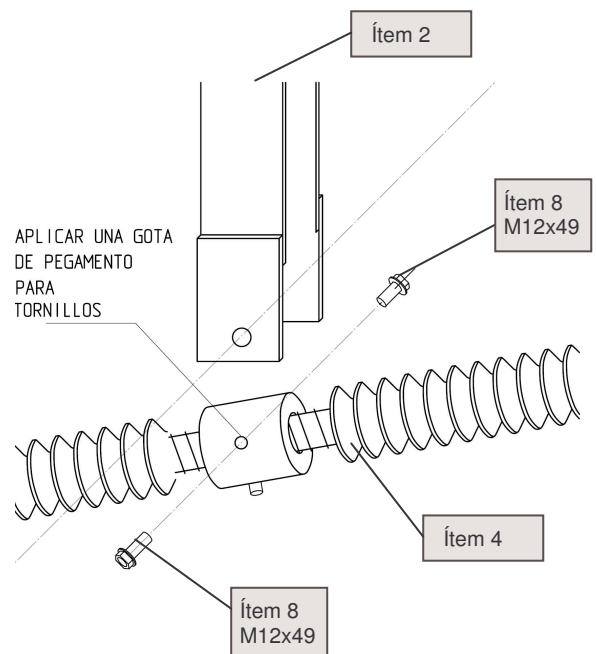
Sujete el motor de elevación (EMO) al bastidor soporte (**ítem 3**) con tornillo M12x60 (**ítem 3**), tuerca M12 (**ítem 6**) y arandela M12 (**ítem 7**). Compruebe que el agujero de desagüe queda en la parte inferior del motor.

2º paso:

Fije el motor elevador al cabezal giratorio (**ítem 2**) con los dos tornillos especiales M12x49 (**ítem 8**). Asegure los tornillos con el pegamento (**ítem 14**). Apriete los tornillos aplicando un **par de giro de 60 NM**.

- Utilice en todo caso los tornillos incluidos en la entrega (**ítem 8**).
- Aplique pegamento para tornillos en la rosca interior del motor eléctrico.
- Preste atención a evitar que el pegamento acceda a los casquillos de cojinete

El accionamiento del eje de elevación se entrega con los finales de carrera preajustados, eliminando así la necesidad de realizar ajustes.



¡¡Atención!!

¡¡Utilice en todo caso el pegamento para tornillos BEST-MK 1325 incluido en la entrega!!

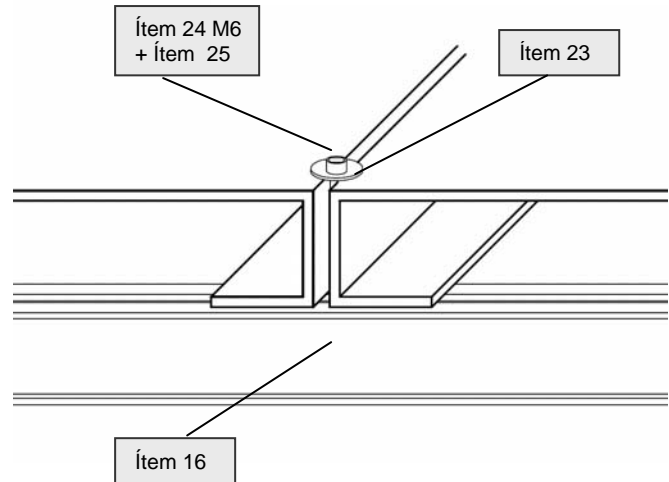
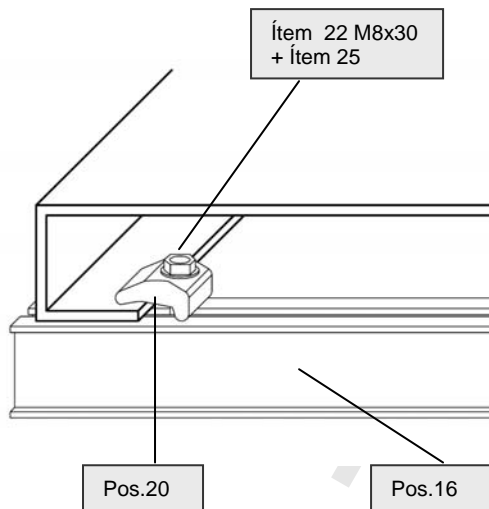
Comprobación del eje de elevación

Ejecute un recorrido completo del accionamiento para comprobar la libertad de movimientos del sistema mecánico y que la longitud de los cables resulta suficiente para cubrir todo el radio de acción. Para mover el accionamiento puede utilizar una batería de 12 V ó 24 V (por ejemplo, la de un atornillador sin cable).

2.8 Montaje de módulos

Entre módulos

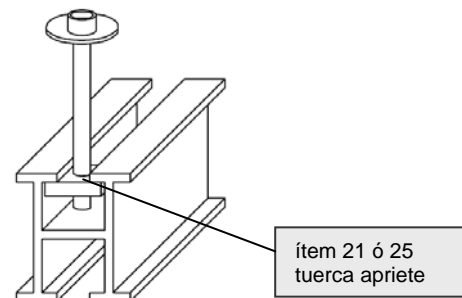
Monte los módulos sobre el perfil de aluminio F-SET-X (ítem 16) utilizando tornillo M6 (ítem 24), placa central (ítem 23) y tuerca de apriete (ítem 25).



En los extremos de la superficie modular

Monte los módulos sobre el perfil de aluminio F-SET-X (ítem 16) con pieza de apriete MTH (ítem 20), tornillo M8x30 (ítem 22), y tuerca de apriete M8 (ítem 21).

Tanto las piezas de apriete MTH como los tornillos Allen se montan con tuerca de apriete, tal y como representa la ilustración vecina.



Observación:

Para simplificar el montaje resulta recomendable desplazar el DEGERtraker a su posición horizontal.

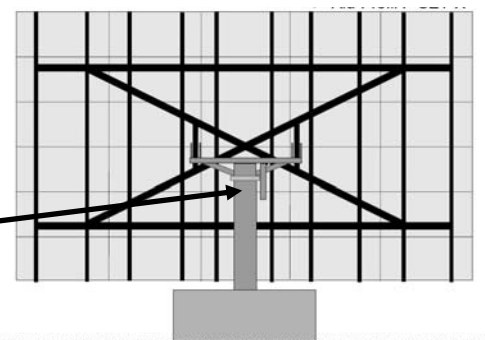
ATENCIÓN

La superficie modular total no debe ser superior a 40 m².

La garantía no cubre defectos provocados por una superficie modular excesiva. Una vez montados los módulos, deberá instalar un medidor de viento o bien mantener la superficie modular en posición horizontal.

Fijar llamada de prevención

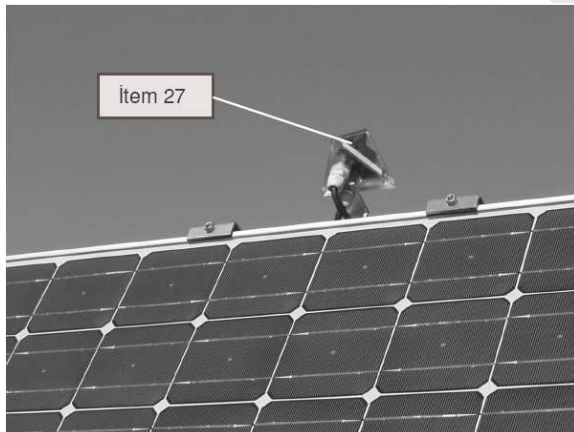
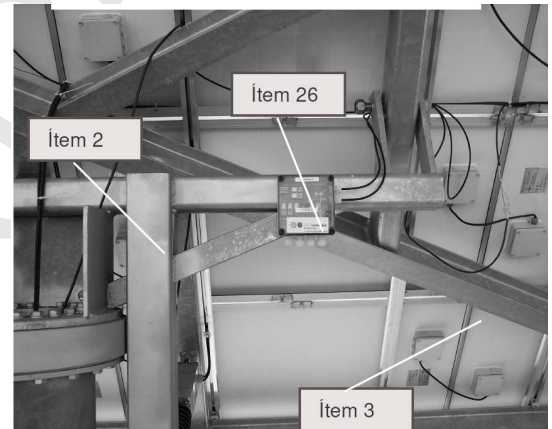
Deben fijar bien visible la llamada de prevención suministrada en el mastil de cada sistema.



2.9 Montaje del sistema de control de la instalación

1º paso: Montaje del convertidor de energía

El convertidor de energía (**ítem 26**) puede sujetarse tanto al cabezal giratorio (**ítem 2**) como al bastidor soporte (**ítem 3**).



2º paso: Control del eje Este-Oeste

Atornille el DEGERconector con el rótulo “Este-Oeste” (**ítem 27**) a la **superficie modular SUPERIOR** .

Conexión del motor Este-Oeste:

Cable azul a borne 3
Cable marrón a borne 4

Prueba funcional:

Compruebe que el accionamiento de la superficie modular gira siempre hacia el punto más claro del firmamento. En caso de incertidumbre puede cubrir una de las células sensoras del DEGERconector – la superficie modular debe girar en dirección a la célula sensora libre. Si la dirección de giro es incorrecta, simplemente intercambie entre sí los cables de los bornes 3 y 4.

3º paso: Control del eje de elevación

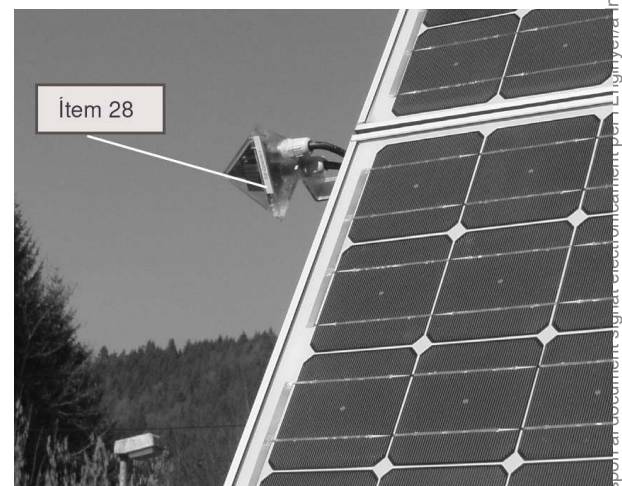
Atornille el DEGERconector con el rótulo “Elevación” (**ítem 28**) a la **superficie modular LATERAL** (lado izquierdo en vista delantera)

Conexión del motor de elevación:

Cable azul a borne 1
Cable marrón a borne 2

Prueba funcional:

Compruebe que el accionamiento de la superficie modular gira siempre hacia el punto más claro del firmamento. Si el cielo está cubierto, el sistema de control desplazará la superficie modular a su posición horizontal. También en este caso puede cubrir una de las células sensoras en caso de incertidumbre - la superficie modular debe girar en dirección a la célula sensora libre. Si la dirección de giro es incorrecta, simplemente intercambie entre sí los cables de los bornes 1 y 2.



3. Descripción técnica

3.1 Descripción funcional

Una técnica fiable.

El mando patentado y la mecánica protegida como modelo registrado ya fueron galardonados con el premio de invención de Baden-Württemberg (estado federado de Alemania) en el año 2000, on lo que DEGERtraker satisface al mismo tiempo las exigencias de especialistas e inversores.

La contrastda estática de DEGERtraker se basa en DIN 1055-4 (8.86) y DIN 1056 (10.84) por instalación desde 8m.



Modo de funcionamiento

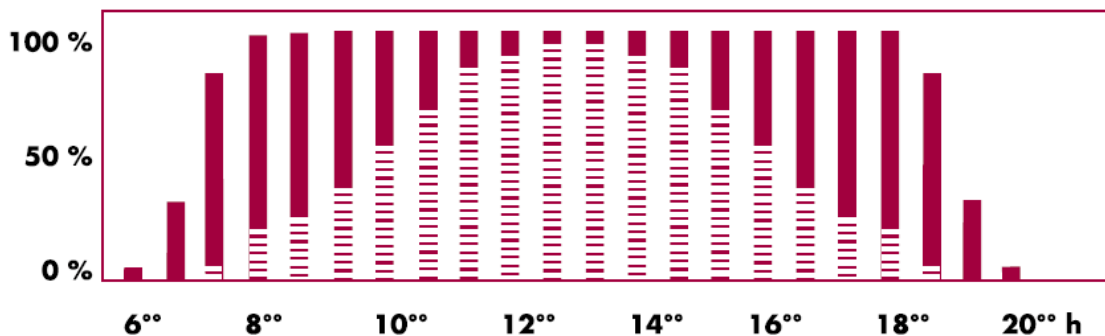
El mando DEGERconecter detecta el punto más claro del cielo y gira la superficie modular a esta posición. La mecánica del DEGERtraker permite que el mando pueda posicionar exactamente la superficie modular con el lado ancho hacia el sol durante todo el año.

Esta técnica también funciona con nubosidad, lluvia y niebla: o sea, si un día que comienza soleado aparecen nubes por la tarde desde occidente, la superficie modular volverá a girarse algo más hacia el este en función de la radiación. En caso de un cielo completamente cubierto de nubes, la superficie modular se gira horizontalmente o en el sentido con la mayor radiación, para conseguir el máximo rendimiento incluso con malas condiciones climatológicas.

El mando está diseñado para trabajar con la mayor eficacia posible y sólo pueden realizarse movimientos que resulten directamente en un mayor rendimiento. Durante la noche, el sistema no se orienta en general hacia el este, sino realiza este proceso sólo a la salida del sol.

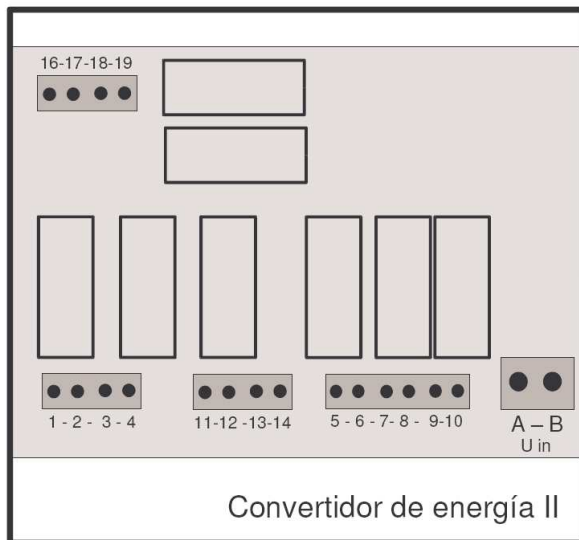


Diagrama de potencia tomando como ejemplo un día soleado de verano  en lugar de  DEGERtraker



3.2 Hoja de especificaciones Convertidor de energía II

Para alimentar con corriente al
DEGERconectar y al accionamiento



Esquema de conexiones

A - B : Fuente de alimentación sin polaridad
24VDC (20-30V) de corriente continua (Imáx.1A)

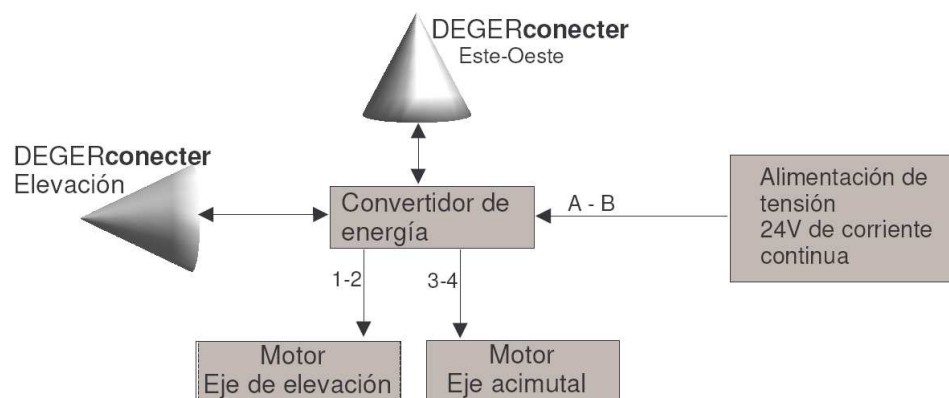
1 - 2 : Conexión de la elevación del motor
Intercambia la conexión 1 / 2 si el sentido de giro del motor es erróneo

3 - 4 : Conexión de acimut del motor (Este-Oeste)
Intercambia la conexión 3 / 4 si el sentido de giro del motor es erróneo

Descripción de las demás conexiones

- 5 - 6 : Alimentación de tensión para la elevación de DEGERconectar
5 (más) - cable marrón / 6 (menos) - cable blanco
- 7 - 8 : Alimentación de tensión para Este-Oeste de DEGERconectar
7 (más) - cable marrón / 8 (menos) - cable blanco
- 9 - 10 : Reserva
- 11- 12: Salida del DEGERconectar Elevación
11 Cable verde / 12 Cable amarillo
- 13- 14: Salida de Este-Oeste de DEGERconectar
13 Cable verde / 14 Cable amarillo
- 16- 17: Entrada para control manual del eje de elevación
(véase las instrucciones de montaje del controlador de viento)
- 18- 19: Entrada para control manual del eje Este-Oeste

Vista general del mando automático:



3.3 Hoja de especificaciones Convertidor de energía V

Para alimentar con corriente al
DEGERconector y al accionamiento

- para sistemas de tensión de continua de 80 - 380V
- para tensión alterna de 80-265V~



Esquema de conexiones

A - B : Fuente de alimentación sin polaridad
Tensión continua de 80 - 380V DC o
tensión alterna de 80 - 265V AC

Atención: En caso de tensiones superiores a 120 VDC según VDE han de utilizarse conductores de un cable con aislamiento doble.

1 - 2 : Conexión de la elevación del motor
Intercambie la conexión 1 / 2 si el sentido de giro del motor es erróneo

3 - 4 : Conexión de acimut del motor
(Este-Oeste)
Intercambie la conexión 3 / 4 si el sentido de giro del motor es erróneo

Descripción de las demás conexiones

- 5 - 6 : Alimentación de tensión para la elevación de DEGERconector
5 (más) - cable marrón / 6 (menos) - cable blanco
- 7 - 8 : Alimentación de tensión para Este-Oeste de DEGERconector
7 (más) - cable marrón / 8 (menos) - cable blanco
- 9 - 10 : Entrada para alimentación independiente del módulo de seguimiento a partir de 0,5Wp, en régimen de marcha en vacío
22-27V, 9=más / 10=menos
- 11- 12: Salida del DEGERconector Elevación
11 Cable verde / 12 Cable amarillo
- 13- 14: Salida de Este-Oeste de DEGERconector
13 Cable verde / 14 Cable amarillo
- 16- 17: Entrada para control manual del eje de elevación
(véase las instrucciones de montaje del controlador de viento)
- 18- 19: Entrada para control manual del eje Este-Oeste

Vista general del mando completo:

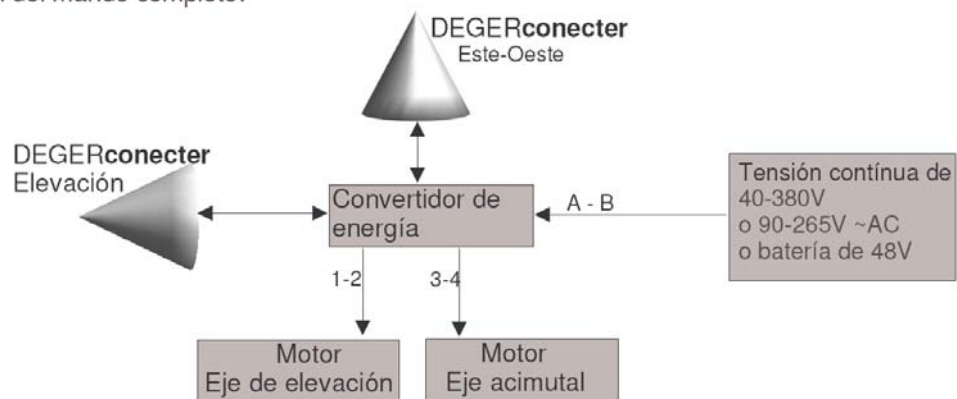
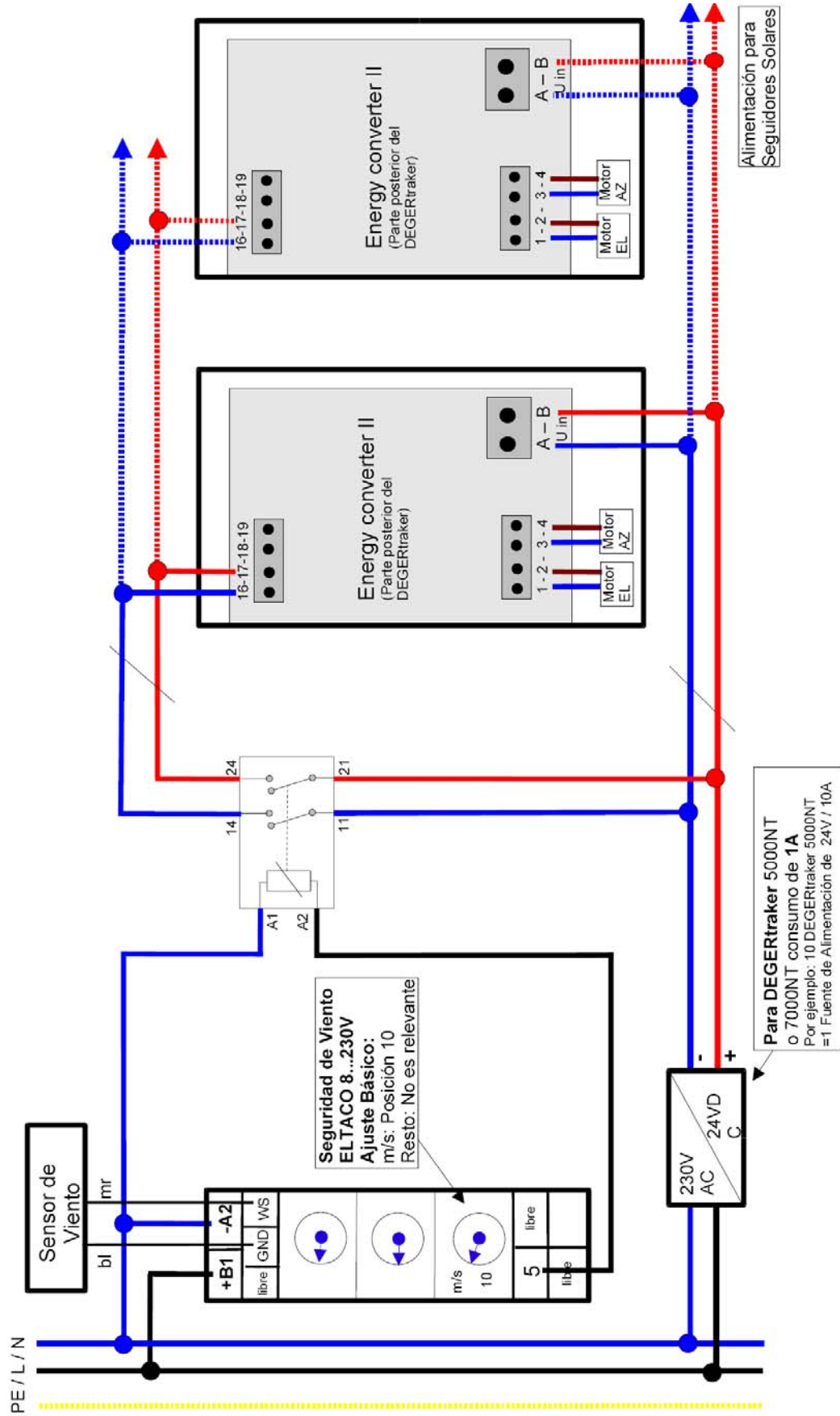


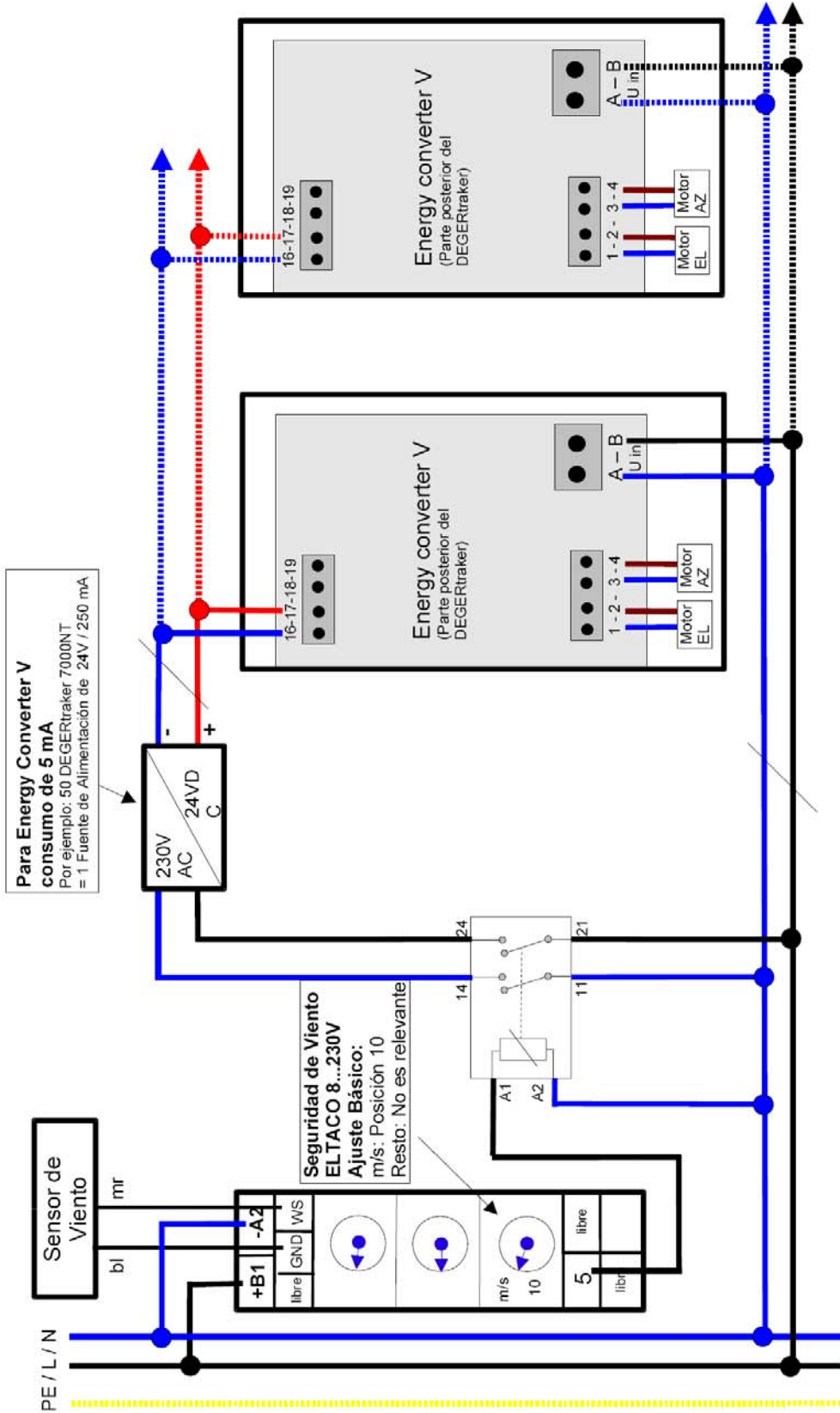
Diagrama de Conexiones DEGERtraker 5000NT / 7000NT Energy converter II con Seguridad de Viento ELTACO 8...230V



3.4 Plano de conexiones medidor de viento con convertidor de energia II

3.5 Plano de conexiones medidor de viento con convertidor de energia V

Diagrama de Conexiones DEGERtraker 5000NT / 7000NT con Seguridad de Viento y Energy Converter V (ELTACO 8...230V)



3.6 Aspectos de seguridad



Reacción en caso de tormentas

El diseño y dimensionado del sistema de seguimiento solar DEGERtraker 5000NT está basado en un sistema de seguridad de cuatro niveles.

- 1º Cálculos estáticos de la instalación según DIN 1055-4(8.86) y DIN 1056 (10.84).
- 2º Sistema de control de instalación DEGERconecter
- 3º Medidor de viento que coloca la superficie modular forzosamente en posición horizontal.
- 4º El cabezal giratorio de la instalación desbloquea el eje azimutal

Aclaraciones relativas al nivel 1:

La estructura del DEGERtraker 5000NT está dimensionada para una superficie máxima de 40 m². Los cimientos, mástil, cabezal giratorio y bastidor soporte de módulos son capaces de resistir la fuerza de las tormentas.

Aclaraciones relativas al nivel 2:

La finalidad de la posición antitormentas (posición horizontal) consiste en proteger los módulos solares. La mayoría de los módulos solares han sido diseñados para soportar velocidades máximas de viento de 100 – 140 km/h. En montaje sobre techo esta problemática no existe, ya que actúa solamente la fuerza de succión. Las instalaciones con sistema de seguimiento solar en cambio deben soportar fuerzas tanto de presión como de succión.

La horizontalidad de la superficie modular permite proteger con un esfuerzo relativamente pequeño los componentes más valiosos de la instalación.

El sistema de control de instalaciones con seguidor solar DEGERconecter orienta la superficie modular en la dirección de mayor captación. El tipo de irradiación resultante de cielos cubiertos provoca que la superficie modular se coloque total- o parcialmente en posición horizontal. Como en Europa Central nubes y tormenta van generalmente de la mano, la superficie modular se encontrará ya en posición horizontal al comenzar la tormenta.

Aclaraciones relativas al nivel 3:

Para proteger el punto de rotura teórica reaccione en caso de vientos huracanados, un medidor de viento coloca la superficie modular horizontal cuando el viento alcanza una velocidad determinada.

Aclaraciones relativas al nivel 4:

Si la posición horizontal no fuera posible, por ej. sistema mecánico helado o agarrotado, accionamientos de elevación quemados, bloqueados o sobrecargados, corte de corriente o control del medidor de viento destruido por un rayo, vientos huracanados repentinos, etc., interviene el nivel 4.

El diseño del cabezal giratorio incluye un punto de ruptura teórico, por lo que una parte de la estructura cede si el par de giro transmitido desde la superficie modular al mástil excede un determinado valor. La superficie modular queda libre, de manera que puede girar con el viento como una veleta. De este modo, los módulos y el sistema de seguimiento solar quedan liberados de la estructura.

Si actúa el punto de ruptura teórico será necesario enviar el cabezal al fabricante para su reparación.

4. Certificados



4.1 Declaración de conformidad



Declaración de conformidad CE

para los sistemas de seguimiento solar

DEGERTOPtraker
DEGERtraker 300EL, 1000EL, 1600EL, 5000NT, 7000NT

de la empresa **DEGERenergie GmbH, 72296 Schopfloch, Deutschland**

Por la presente confirmamos que los aparatos indicados cumplen en la ejecución comercializada por nosotros las exigencias de las normas indicadas y directrices VDE.

Normas

DIN EN 60529
DIN 42025
DIN VDE 0470-1
DIN EN 50102
DIN 40050-2
DIN 1055-4
DIN 18800

Directrices VDE

VDE 0470-100
VDE 0875
E VDE 0530

Los tipos arriba indicados son dotados en consecuencia con la marca CE.

Observación:

Esta declaración de conformidad perderá su validez si el producto sin nuestra autorización expresa:

- es transformado, completado o modificado de cualquier modo
- y/o si se emplean componentes que no pertenecen a los accesorios de DEGERenergie
- así como si se realiza un montaje e instalación inadecuados o si se emplean no conforme a su finalidad

Schopfloch, a 19-04-2006

DEGERenergieGmbH

Artur Deger
- Gerente -

4.3 Declaración de compromiso



DEGERenergie GmbH
José Agustín Goytisoló, 29 Local 1-D
08970 Sant Joan Despí (Barcelona)
Teléfono: 0034 934-808 466
Fax: 0034 934-808 241
E-mail: info@DEGERenergie.com

DEGERtraker 5000NT

El producto que ha adquirido ha sido sometido antes de su entrega a cuidadosos controles. No obstante, en caso de que el aparato que ha adquirido y que nosotros le hemos suministrado presentase defectos, contraemos con Usted responsabilidad por defectos en el siguiente ámbito de extensión:

Responsabilidad por defectos

La empresa DEGERenergie GmbH se compromete a asumir frente a la parte contratante la siguiente responsabilidad por defectos:

A diferencia del plazo legal de dos años existente para ejercer los derechos de reclamación por defectos, el plazo para reclamaciones debidas a defectos del material se amplía a tres años. La ampliación de esta responsabilidad es exclusivamente válida para la sustitución del material defectuoso, no siendo aplicable a otros costes adicionales, en particular a costes de mano de obra.

En caso de que se detecte algún defecto, la parte contratante de DEGERenergie GmbH se compromete a comunicar lo antes posible a DEGERenergie GmbH la existencia del defecto.

Justificante

DEGERenergie GmbH únicamente estará obligada frente a la parte contratante al saneamiento del defecto cuando el producto objeto de la reclamación sea devuelto a DEGERenergie GmbH junto con una copia de la factura expedida a nombre de la parte contratante. La placa de identificación del aparato ha de ser totalmente legible.

Condiciones

La pieza defectuosa deberá ser devuelta a DEGERenergie GmbH exenta de gastos en el embalaje original o al menos en un embalaje de transporte equivalente.

En caso de que el objeto del contrato presente un defecto imputable a DEGERenergie GmbH, DEGERenergie GmbH estará obligada a su reparación o a la sustitución de la pieza defectuosa por una nueva, a no ser que DEGERenergie GmbH, conforme a la regulación legal, esté autorizada a negarse a subsanar el defecto.

La parte contratante de DEGERenergie GmbH ha de conceder a esta última un plazo razonable para el cumplimiento de su obligación.

La reparación o sustitución de la pieza defectuosa estará exenta de gastos para la parte contratante de DEGERenergie GmbH.

El sistema DEGERtraker 5000NT sólo habrá de ponerse en funcionamiento junto con un controlador de viento apropiado, que en caso de tormenta ponga la superficie modular solar en posición horizontal. Habrá que asegurarse siempre de que se dispone de este controlador de viento en todo momento y que éste funciona sin dificultades.

Exclusión de responsabilidad

DEGERenergie GmbH no se hará responsable de los gastos adicionales originados por la utilización de postes más altos que los modelos estándar de una longitud total de 3,3 m, así como tampoco por daños originados por un uso inadecuado del sistema por parte de la parte contratante, en particular los causados por una superficie modular demasiado grande.

Se han de respetar las correspondientes especificaciones de la ficha de datos. DEGERenergie GmbH no asume ninguna responsabilidad por daños debidos a superficies modulares sobredimensionadas.

Asimismo, DEGERenergie GmbH no asume ninguna responsabilidad por daños causados por un sistema de seguimiento defectuoso.

DEGERenergie GmbH no se hace responsable de:

- Defectos originados por un uso inapropiado;
- Defectos originados por cambios en la mecánica y/o la electrónica;
- Defectos debidos a fuerza mayor (rayos, sobretensión, temporales, incendios, etc);
- Defectos originados por las intervenciones, cambios o intentos de reparación que se realicen;
- Defectos originados por no seguir las instrucciones de montaje y de conexión.

Para otros aspectos son válidas nuestras Condiciones Generales para Suministros y Servicios, versión: septiembre 2005.

5. Localización de averías / Mantenimiento

5.1 Lista de localización de averías

Requisitos para la búsqueda de averías:

Montaje del DEGERtraker punto por punto según instrucciones de montaje

Tipo de avería	Etapa prueba	Prueba / Medición	Resultado	Solución
Ausencia de movimientos en ambos ejes	1	Comprobar la alimentación de corriente del convertidor de energía en la conexión A / B	Ausencia de tensión de alimentación Tensión disponible	Restablecer la alimentación > OK Continuar con punto 2
	2	Medir la tensión entre conexiones 5/6 (EL) y 7/8 (AZ), debe encontrarse entre 20 ... 28 V	Ausencia de 20 ... 28 V Tensión disponible	Continuar con punto 3 Continuar con punto 4
	3	Desembornar ambos DEGERconverter (sensor) en la pletina y comprobar de nuevo	Tensión disponible Ausencia de 20 ... 28 V	Sustituir el Conector > OK Sustituir la pletina > OK
Ausencia de movimientos en un eje	4	Desembornar el accionamiento de elevación en la conexión 1/2 o el accionamiento azimutal en la conexión ¾ y aplicar una fuente de alimentación externa (pro ej. batería de 12 .. 24 V de un atornillador sin cable	El accionamiento no se mueve	Sustituir el accionamiento > OK
			El accionamiento se mueve	Sustituir el Conector > OK
El accionamiento Este-Oeste zumba, pero la instalación no gira	5	Desmontar el motor de engranaje planetario de la carcasa de aluminio y revisarlo	Motor no en unión de fuerza Motor montado correctamente	Montar el motor correctamente > OK Sustituir el motor de engranaje > OK
No se orienta hacia el sol hasta las 10 de la mañana	6	Con una brújula (mejor GPS), determinar la dirección Oeste Consigna: giro hasta 290° Noroeste (Este = 90°, Sur = 180°, Oeste = 270°)	A la tarde gira excesivamente hacia el Noroeste	Ajustar final de carrera Z > OK
			No gira más allá de 290° en dirección Noroeste	Continuar con punto 7
	7	Comprobar la correcta posición de montaje de DEGERconector para el eje Este-Oeste, el Conector debe estar inclinado aprox. 45-50° hacia delante	Inclinación insuficiente Conector OK	Alinear correctamente el Conector > OK

5.2 Mantenimiento

El DEGERtraker 5000NT ha sido concebido y diseñado de tal manera que el volumen de trabajos de mantenimiento y servicio a realizar sea mínimo. Sin embargo, para garantizar un servicio seguro y prolongado resulta recomendable ejecutar regularmente los siguientes trabajos, aproximadamente una vez al año:

- Compruebe la firmeza de todos los tornillos y, en caso necesario, apriételos aplicando los pares de giro especificados en las instrucciones de montaje.

Tamaño del tornillo	Par de apriete $M_A^{1)}$ en Nm Clase de resistencia
M6	7,8
M8	19,1
M10	38,0
M12	66,5
M14	107,0
M16	168,0

1) M_A de acuerdo con la directiva VDI 2230 (Feb. 2003) para $\mu_A=0,08$ y $\mu_B=0,12$

- Compruebe el correcto engrase de los elementos móviles, engrasándolos en caso necesario. Atienda especialmente a la reductora del IMO.

Lubricante adecuado para DEGERtraker 5000NT:

Suministrador	Nombre del producto	Rango de temperatura de uso en °C	
Avia	Avialith 2 EP	-30	+130
Bechen	High-Lub L 474-2	-20	+120
Bechen	Beruplex EP-O	-35	+150
Bechen	RHUS LT 2 EP	-25	+120
Castrol	Longtime PDD	-40	+140
Fuchs	Renolit Duraplex EP2	-30	+160
Rhenus	Norplex LKP2	-20	+150

Protocolo de la puesta en marcha del DEGERtraker 5000NT



operador: _____

(nombre, dirección, tel. del operador)

Instalador/Planificador: _____

(nombre, dirección, tel. del operador)

fecha de la puesta en marcha: _____

Cantidad: _____

año de la construcción: _____

Tipo(s) de serie: _____

Montaje:

- Planta aislado planta integrada en inmueble
- altitud de la construcción _____ m (borde superior de superficie modular)
- Mástil estándar (3,30m) prolongación del mástil _____ m Energy Converter V II
- Control de viento Tipo: _____

Tensión de trabajo: corriente continua ____ V / DC

corriente alterna ____ V / AC

Control del montaje	O.K.	puesta en marcha	actualmente
Armado cimientos de la fundación aportado conforme el plano de armado			
Sector del giro completo libre			
Libertad de movimientos del sistema mecánico, cables largamente suficiente			
Agujero de desagüe en parte inferior			
Aplicar una gota de pegamento para tornillos (ítem 8)			
Respete las dimensiones del superficie modular			
Disponga los módulos en ambos ejes simétricamente respecto al centro de gravedad			
Conecta protección para descarga atmosférica y derivación en T			
Atornille el conector "Este-Oeste" a la superficie modular superior			
Atornille el conector "Elevación" a la superficie modular lateral			
Control de la función			
Eje Este-Oeste gira hacia el punto más claro del firmamento (cubrir una de las células sensoras)			
Eje de elevación gira hacia al punto más claro del firmamento (cubrir una de las células sensoras)			
Recalada del medidor de viento mete el seguidor en una posición horizontal			
Valores registrados	Soll		
Entrada de la tensión	pinza A-B		V
Sensores:			
Alimentación de tensión para la elevación de DEGERconectar	pinza 5-6	20-24V	V
Salida de tensión del DEGERconectar elevación	pinza 11-12	20-24V	V
Alimentación de tensión para la Este-Oeste de DEGERconectar	pinza 7-8	20-24V	V
Salida de tensión del DEGERconectar Este-Oeste	pinza 13-14	20-24V	V
Motores:			
Alimentación motor elevación	pinza 1-2	20-24V	V
Alimentación motor acimut (Este-Oeste)	pinza 3-4	20-24V	V
Admisión de tensión motor elevación		0,4-1,1A	A
Admisión de tensión motor azimut (Este-Oeste)		0,4-1,1A	A

Fecha: _____

Firmas:

Instalador/Planificador

Operador de la planta

El protocolo de la puesta en marche debe ser conservado a la planta y si hay preguntas debe ser al alcance de la mano.

Tienen que enviar una copia por fax a: DEGERenergie GmbH FAX: 0049 7443 240610

6.6 CERTIFICADOS DE LOS EQUIPOS

VISAT L-40245

Limited Guarantee on SANYO's HIT Photovoltaic Modules (NE Series)

SANYO Electric Co., Ltd., Japan (hereinafter referred to as "SANYO") shall grant to any purchaser of SANYO HIT Photovoltaic Modules (hereinafter referred to as "Modules"), as listed in the table beneath, a limited guarantee in accordance with the following terms and conditions. This limited guarantee shall only cover photovoltaic modules purchased in Europe and identified by a CE label. The period of this guarantee shall begin on the date of initial purchase by the ultimate customer as named in the certificate of guarantee (hereinafter referred to as "Ultimate Customer"). Only customers named in said certificates – exclusive of any subsequent purchasers – shall be entitled to claim under this guarantee, unless the following terms and conditions allow for any exceptions.

Section 1 Description

A: Limited guarantee on material and workmanship

SANYO shall grant the Ultimate Customer a limited guarantee on material and workmanship for a period of twenty-four (24) months effective from the date on which the product was sold to the Ultimate Customer and which is also stated in the certificate of guarantee. This guarantee shall only be granted on condition that the product is installed, used and maintained in strict adherence to the general installation instructions described in the Installation Manual as well as to the specific installation instructions which are related to the solar system itself and provided by the SANYO Dealer. Should, within the period of this guarantee, the product fail to meet the quality standards warranted in this guarantee and should the defect be caused by poor quality, SANYO shall, at their own discretion, either repair or exchange the photovoltaic module concerned.

The Ultimate Customer shall not be entitled to make to SANYO any claims extending beyond this guarantee. The period of this guarantee shall by no means be extended beyond the original period of twenty-four (24) months, also not in the event of repair or exchange of any Module.

B: Limited guarantee on minimum power output

SANYO shall guarantee each Module concerned, for a period of twenty (20) years as of sale to Ultimate Customer, against any functions falling short of 80 per cent of the minimum power output measured when voltage is at an optimum and under standard test conditions of 1,000 W/m², 1.5 AM at a cell temperature of 25°C, as specified in the table beneath. Should SANYO discover such power deficiency caused by faulty material or poor workmanship, SANYO shall repair the defect, at their own discretion exclusively, in one of the following ways:

- delivery of additional Modules to compensate for the power deficiency
- repair or exchange of each Module concerned.

The Ultimate Customer shall not be entitled to make to SANYO any claims extending beyond this guarantee. The period of this guarantee shall by no means be extended beyond the original period as specified in above table, also not in the event of any supplementation, repair or exchange of the Modules concerned.

Guaranteed Minimum Power Output of HIT Modules		
Sanyo HIT Model	Period of Time	Percentage of Power Output
HIP-210NHE1 (Pmax:210W)	upon delivery	Pmin*
	0 – 10 years	90 % of Pmin*
	11 – 20 years	80 % of Pmin*
HIP-200NHE1 (Pmax:200W)	upon delivery	Pmin*
	0 – 10 years	90 % of Pmin*
	11 – 20 years	80 % of Pmin*
HIP-190NE1 (Pmax:190W)	upon delivery	Pmin*
	0 – 10 years	90 % of Pmin*
	11 – 20 years	80 % of Pmin*
HIP-180NE1 (Pmax:180W)	upon delivery	Pmin*
	0 – 10 years	90 % of Pmin*
	11 – 20 years	80 % of Pmin*
Minimum Power Output (Pmin*): 95 % of nominal maximum power output		

Section 2 General Conditions

The following shall apply to all SANYO Modules guaranteed in accordance with Section 1:

- a) Guarantee can only be claimed within the period of this guarantee.
- b) This guarantee shall neither cover the costs caused by any works to be carried out on site nor any costs incurred in connection with any installation, removal, transport or reinstallation of any SANYO Module or its components when claiming the performance warranted in this guarantee. Any costs for measuring the power output on the Module and for acknowledging its quality shall also be excluded from this guarantee.
- c) This guarantee can only be claimed through the SANYO Dealer who sold the product. Should the SANYO Dealer concerned no longer be existent, please contact SANYO Component Europe GmbH (www.sanyo-energy-europe.com). In the event of any litigations or in connection with any statements to be made to the guarantor it is the guarantor that is the only correct contact. SANYO Dealers do not have any authority to act for and on behalf of the guarantor; they are merely the technical assistants in dealing with this guarantee. SANYO shall not accept any returned Modules without any prior written consent by SANYO to this effect.
- d) Irrespective of any other limitations specified herein the guarantee offered herein shall only be valid for the initial purchaser named in the certificate of guarantee who has bought the products for his/her own needs and

not for the purpose of resale. After the Module has been installed on a building this guarantee shall be extended, by way of exception, to also include anyone having acquired said building from the Ultimate Customer. In this case the claimant shall furnish adequate proof of succession in title to said Module.

- e) The total cost of this guarantee incurred within the entire guarantee period must not exceed the costs of the Modules. Only the net purchase price of all Modules bought by the Ultimate Customer (without any further service/material items) plus national VAT, as stated in the invoice addressed to the Ultimate Customer, shall be deemed as cost of the Modules.
- f) Any exchanged (i.e. replaced) components or Modules shall pass into the ownership of SANYO.
- g) Any claims under this guarantee shall be asserted by the Ultimate Customer, without undue delay, within one month, at the latest, from the event making this guarantee operative pursuant to lit c).
- h) The onus of proof that an event has brought this guarantee into operation pursuant to the undertaking hereunder shall lie with the Ultimate Customer. The Ultimate Customer shall also have to prove that there is no case for any exception/limitation in terms of Section 3 of this guarantee.

Section 3 Exceptions and Limitations

A: This limited guarantee (see Section 1) shall not be granted in the following cases:

- a) Installation, wiring and maintenance works have been carried out in a manner contradictory to the "Installationshandbuch" (Installation Manual) and to the specific installation instructions provided by the SANYO Dealer who sold the product; the Module concerned has been used and/or handled improperly.
- b) A Module has been damaged by way of abuse or any alterations and/or actions and repairs which were not performed by SANYO.
- c) Pre-installation storage and transport have been faulty and improper.
- d) Modules have been damaged by external stress and strain or stones and/or debris dropping thereon, unless damage has been caused by any defective materials employed in the Modules and/or faulty assembly of the Modules concerned.
- e) Modules have been contaminated and/or damaged by environmental factors, such as soot, saliferous substances or acid rain.
- f) The Ultimate Customer's system, equipment and facilities on site are damaged or incompatible with the Modules.
- g) Damage has been caused by extreme natural phenomena (earthquakes, typhoons and tornados, volcanic eruptions, floodings and storm tides, strokes of lightning, hailstorms and heavy snowfalls, tsunami, etc) and/or fires and any other unforeseen circumstances for which SANYO cannot be held responsible.
- h) Damage has been caused by terrorism, uprisings and such other man-made catastrophes.
- i) Damage has been caused by ageing and/or continuous use, in particular by noise, vibration, rust, scratches and discolouration.
- j) There is no certificate of guarantee at all or it is incomplete, lacking entry of Ultimate Customer's name

and/or of date of purchase and/or stamp of SANYO Dealer. Should, however, the certificate of guarantee merely lack the Dealer's stamp, proof of purchase can also be furnished by presenting another document (invoice).

- k) The type label and/or serial number of the Module are missing, or have been changed or are unreadable.

B: The performance and service warranted herein constitute the only guarantee put on the product. SANYO shall refuse herewith explicitly all other guarantees and warranties, including any guarantee/warranty relating to the marketability of the quality of the product and/or its suitability for a specific purpose. SANYO shall not be liable under any circumstances for any lost profits, for any special, accidental, indirect losses or consequential damage, for whatever reasons.

C: This guarantee shall in no way limit any of the Ultimate Customer's claims which are based on a different legal foundation.

D: German law shall apply exclusively to any and all claims which may arise from this guarantee to the Ultimate Customer or SANYO.



Certificate of Guarantee

Ultimate Customer

<p>Name: _____ Address, tel: _____</p> <p>The Customer acknowledges by way of his/her signature the receipt of a copy of the product-related, general installation instructions as well as of the specific installation instructions provided by the SANYO Dealer, in addition to the product specified herein.</p> <p>Date, signature: _____</p> <p>Date of purchase: _____</p> <p>Model: Number of Modules: Serial number(s): Please stick here in this box all serial numbers, which are to be found on the packing cartons of the Modules concerned. (Should this box not be large enough for placing all the serial numbers, please stick the remaining serial numbers on the back of this sheet.)</p>

Business name of authorized SANYO dealer:

Date, signature:

**SANYO Electric Co., Ltd. Japan,
Clean Energy Company,
Solar SCM Business Unit,
Quality Assurance Department**

Address : 15-2, Nishiki-Minami, Kaizuka city, Osaka, 597-0094 Japan

FAX : +81-724-38-9628

e-mail : clquality@sm.energy.sanyo.co.jp

Web : www.sanyo.co.jp/clean/solar/hit_ef/index_e.html

CE Declaration of Conformity

Sunny
Central

for utility interactive inverters

Product: Sunny Mini Central
Type: SMC 5000, SMC 6000

We declare that the above specified devices are compliant with the regulations of the European Community, in terms of the design and the version fabricated by SMA. This especially applies for the EMC Regulation defined in 89/336/EWG and the low voltage regulation defined in 73/23/EWG.

The devices are compliant with the following standards:

EMC:	
Emission:	DIN EN 61000-6-3: 2002-08 DIN EN 61000-6-4: 2002-08 DIN EN 55022: 2003-09, Class B DIN EN 61000-3-11:2001-04
Utility Interference:	DIN EN 61000-3-12: 2004-06 (Draft)
Immunity:	DIN EN 61000-6-1: 2002-08 DIN EN 61000-6-2: 2002-08
Safety:	DIN EN 50178: 1998-04
Semiconductor-Converter:	DIN EN 60146-1-1: 1994-03

The above mentioned devices are therefore marked with a CE sign.

Niestetal, 19th of January 2005

SMA Technologie AG



i.V. Frank Greizer

(Head of Development Department Solar Technology)

SMA Technologie AG

Hannoversche Straße 1-5
34266 Niestetal
Tel. +49 561 9522 - 0
Fax +49 561 9522 - 100
www.SMA.de
info@SMA.de



4. Certificados



4.1 Declaración de conformidad



Declaración de conformidad CE

para los sistemas de seguimiento solar

DEGERTOPtraker
DEGERtraker 300EL, 1000EL, 1600EL, 5000NT, 7000NT

de la empresa **DEGERenergie GmbH, 72296 Schopfloch, Deutschland**

Por la presente confirmamos que los aparatos indicados cumplen en la ejecución comercializada por nosotros las exigencias de las normas indicadas y directrices VDE.

Normas

DIN EN 60529
DIN 42025
DIN VDE 0470-1
DIN EN 50102
DIN 40050-2
DIN 1055-4
DIN 18800

Directrices VDE

VDE 0470-100
VDE 0875
E VDE 0530

Los tipos arriba indicados son dotados en consecuencia con la marca CE.

Observación:

Esta declaración de conformidad perderá su validez si el producto sin nuestra autorización expresa:

- es transformado, completado o modificado de cualquier modo
- y/o si se emplean componentes que no pertenecen a los accesorios de DEGERenergie
- así como si se realiza un montaje e instalación inadecuados o si se emplean no conforme a su finalidad

Schopfloch, a 19-04-2006

DEGERenergieGmbH

Artur Deger
- Gerente -



**Certificado para inversores en sistemas PV conectados a la red eléctrica.
Certificate for inverters in PV systems connected to the public grid.**

- | | | | |
|--------------------------------------|-------------------------------------|--------------------------------------|--------------------------------------|
| <input type="checkbox"/> SWR/SB 700 | <input type="checkbox"/> SWR 1100E | <input type="checkbox"/> SB 1700 | <input type="checkbox"/> SWR/SB 3000 |
| <input type="checkbox"/> SWR 850 (E) | <input type="checkbox"/> SWR 1100LV | <input type="checkbox"/> SWR/SB 2500 | <input type="checkbox"/> SB 3300 |
| <input type="checkbox"/> SB 1100 | <input type="checkbox"/> SWR 1700E | <input type="checkbox"/> SB 2800I | <input type="checkbox"/> SB 3600 |
| <input type="checkbox"/> SMC 5000 | <input type="checkbox"/> SMC 6000 | | |

Número de serie / Serial number: _____

producidos por la compañía:

Manufactured by the company :

**SMA Technologie AG; Hannoversche Strasse 1-5;
D-34266 Niestetal / Alemania**

cumplen la normativa establecida en el Artículo 11 y 12 del Real Decreto 1663/2000 del 29 de septiembre de 2000 (incluidos RD 444/1994 y 154/1996) sobre "la conexión de las instalaciones fotovoltaicas a la red de baja tensión" que son:

Comply with the norms established in the paragraphs 11 and 12 in the Royal Decree 1663/2000 dated 29 September 2000 (including RD 444/1994 and 154/1996) about "connection of photovoltaic installations to the low voltage public grid" which are :

1.) En el caso de que la línea de distribución se quede desconectada de la red – por motivo alguno – las instalaciones fotovoltaicas (y especialmente el inversor) no mantendrán tensión en la línea de distribución.

1.) If the distribution line – for any reason – gets disconnected from the public grid the PV installations (especially the inverter) will not maintain voltage on the distribution line.

2.) La desconexión y conexión del inversor del punto de inyección se llevará a cabo por medio de relevadores internos controlados por software que iniciará :

2.) The disconnection and connection of the inverter to the point of power injection is done with internal relays which are controlled by a software which will initiate :

- una (re-)conexión automática a la red cuando tensión y frecuencia de la red se encuentran dentro de los límites de $0,85 \times U_{NOM}$ – $1,1 \times U_{NOM}$ y 49-61 Hz
- una desconexión inmediata cuando la frecuencia, la tensión o ambas no están dentro de los límites mencionados
- el software con sus ajustes no está accesible al usuario

- an automatic (re-)connection to the public grid provided that voltage and frequency are in the range of $0,85 \times U_{NOM}$ – $1,1 \times U_{NOM}$ and 49 Hz – 61 Hz.
- an immediate disconnection if the voltage, the frequency or both are not within these limits
- the software with its adjustments can not be accessed by the end-user

3.) Los inversores han superado las pruebas correspondientes para los límites de tensión y frecuencia. Para la calibración / verificación de esta función se ha usado el equipo Multimeter 971A de Hewlett Packard, calibrado el 24 de agosto de 2000. Las pruebas completas son documentadas en la especificación SWR/SBxx-01:LS6100.

3.) The inverters have successfully passed tests to prove their frequency and voltage limits. For the calibration of the devices a Multimeter, type 971A from Hewlett Packard, last calibrated on 24 August 2000, has been used. The complete tests are documented in test specification SWR/SBxx-01:LS6100.

4.) El inversor dispone de una separación galvánica (transformador) entre la red de distribución y la instalación PV, al igual que un vigilante de aislamiento a tierra en la parte de continua.

4.) The inverter has an electric separation (transformer) between the public grid and the PV installation and DC earth fault detector.

Niestetal, 17 June 2006

I.V. Tobias Henne

Head of Department Product Management Solar Technology

PLIEGO DE CONDICIONES

VISAT L-40245

Índice de PLIEGO DE CONDICIONES

1	PLIEGO DE CONDICIONES GENÉRICAS	2
1.1	OBJETO DEL PLIEGO	2
1.2	OBLIGACIONES DEL CONTRATISTA	2
1.3	PLAZO DE EJECUCIÓN	4
1.4	PLAZO DE GARANTÍA	4
1.5	MATERIALES	4
1.6	REPLANTEOS	4
1.7	MEDICIONES Y VALORACIONES	5
1.8	DEMOLICIÓN OBRAS DEFECTUOSAS O MAL EJECUTADAS	5
1.9	VALORACIÓN OBRAS NO CONCLUIDAS O INCOMPLETAS	6
1.10	PRECIOS CONTRADICTORIOS	6
1.11	RELACIONES VALORADAS	6
1.12	ABONOS AL CONTRATISTA	6
1.13	RECEPCIÓN Y LIQUIDACIÓN DE LAS OBRAS	7
1.14	PRUEBAS PARA LA RECEPCIÓN	8
1.15	SUBCONTRATOS	8
1.16	PLANOS DE OBRAS TERMINADAS	8
1.17	INTERPRETACIÓN DE LA DOCUMENTACIÓN	8
1.18	CLÁUSULAS FINALES	9
1.19	CONSIDERACIONES	9
1.20	NORMATIVA	9
2	PLIEGO DE CONDICIONES TÉCNICAS PARTICULARES	10
2.1	OBRA CIVIL	10
2.2	DISEÑO E INSTALACIÓN DE LOS ELEMENTOS DE LA PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA	17
	DISEÑO	19
2.3	COMPONENTES Y MATERIALES	20
2.4	CALCULO DE LA PRODUCCIÓN ANUAL ESPERADA	40
2.5	MEDIOS AUXILIARES	41
2.6	MANO DE OBRA	41
2.7	APROVISIONAMIENTO, TRANSPORTE, RECEPCIÓN Y ALMACENAMIENTO DEL MATERIAL	41
2.8	MONTAJE DEL CAMPO SOLAR	42
2.9	INSTALACIÓN EQUIPOS ELECTRÓNICOS	42

1 PLIEGO DE CONDICIONES GENÉRICAS

1.1 OBJETO DEL PLIEGO

El presente pliego de condiciones técnicas particulares tiene por objeto definir las obras de que consta el presente proyecto básico y de ejecución y regular tanto la correcta ejecución de las mismas como las características y métodos que permitan determinar la idoneidad de los materiales empleados.

1.2 OBLIGACIONES DEL CONTRATISTA

El contratista principal queda obligado al cumplimiento de las prescripciones técnicas contenidas en este pliego y de las recomendaciones que sobre cualquier particular pueda aconsejar la dirección facultativa, así como todas las disposiciones de tipo oficial que estén vigentes.

1.2.1 Representación facultativa

El contratista estará obligado a tener en las obras al frente del personal y por su cuenta, un técnico con titulación profesional, el cual tendrá, entre otras funciones, la de vigilar que se cumplan las instrucciones de los técnicos directores, así como intervenir y comprobar los replanteos y demás operaciones técnicas que se le encomienden.

1.2.2 Personal especializado y cualificado

Si los trabajos exigiesen para su realización personal especializado o cualificado, el técnico podrá solicitar en todo momento la presentación de los documentos necesarios que acrediten la adecuada titulación. Asimismo, el personal, al igual que la maquinaria, tendrá que estar asegurado de manera que queden cubiertas todas las responsabilidades en el caso de que se produzca un accidente dentro de la obra.

1.2.3 Balizamiento y protección de las obras

El contratista, deberá señalar las obras correctamente, estableciendo, a su cargo, los elementos de balizamiento y las vallas de protección que resulten necesarias para evitar accidentes.

1.2.4 Maquinarias y medios auxiliares

El contratista estará obligado a disponer en la obra, tanto de la maquinaria como de los medios auxiliares más idóneos para la realización de los distintos trabajos.

1.2.5 Obras Auxiliares

Todas las obras auxiliares operaciones preliminares que se precisen para llevar a cabo la ejecución de la obra serán realizadas por el contratista a su cuenta, considerando su costo incluido en el coste indirecto de la obra.

1.2.6 Dirección Técnica de las Obras

El contratista sólo ejecutará las órdenes que vengan directamente de los Técnicos Directores, que serán los encargados de la dirección, control y vigilancia de las obras.

El adjudicatario tendrá en obra durante la ejecución de los trabajos, un Jefe de Obra que será el coordinador responsable principal de las obras.

1.2.7 Libro Oficial de Órdenes, Asistencia e Incidencias

Con objeto de que en todo momento se pueda tener un conocimiento exacto de la ejecución e incidencias de la obra, se llevará mientras dure la misma, el Libro de Ordenes, Asistencia e Incidencias, en el que quedarán reflejadas las visitas facultativas realizadas por la dirección de la obra, las incidencias surgidas y en general, todos aquellos datos que sirvan para determinar con exactitud si por la contrata se van cumpliendo los plazos y fases de ejecución previstos para la realización del proyecto.

A tal efecto, a la formalización del contrato se diligenciará dicho libro, el cual se ajustará a lo estipulado en el Decreto 422/71, publicado en el Boletín Oficial del Estado el 24 de Marzo de 1.971.

Este libro se entregará a la contrata en fecha de comienzo de las obras para su conservación en la oficina de la obra, donde estará a disposición de la Dirección Facultativa y de la Inspección de la propiedad.

El Ingeniero Director de la obra, el Técnico y los demás facultativos colaboradores en la Dirección de las obras, irán dejando constancia, mediante las oportunas referencias, de sus visitas e inspecciones y las incidencias que surjan en el transcurso de ellas y obliguen a cualquier modificación del proyecto, así como de las órdenes que necesiten dar al contratista respecto a la ejecución de las obras, las cuales serán de obligado cumplimiento.

Las anotaciones en el Libro de Ordenes, Asistencias e Incidencias darán fe a efectos de determinar las posibles causas de resolución e incidencias del contrato. Sin embargo, cuando el contratista no estuviese conforme, podrá alegar en su descargo todas aquellas razones que abonen su postura aportando las pruebas que estime pertinentes. El efectuar una orden a través del correspondiente asiento en éste Libro, no será obstáculo para que cuando la Dirección Facultativa lo juzgue conveniente, se efectúe la misma también por oficio. Dicha orden se reflejará también en el Libro de Ordenes.

Cualquier modificación en la ejecución de unidades de obra que presuponga la realización de distinto número de aquéllas, en más o menos de las figuradas en el estado de mediciones del presupuesto, deberá ser conocida y autorizada con carácter previo a su ejecución por el Director facultativo, haciéndose constar en el Libro de Obra, tanto la autorización citada como la comprobación posterior de su ejecución.

En el caso de no obtenerse esta autorización el contratista no podrá pretender, en ningún caso, el abono de las unidades de obra que se hubiesen ejecutado de más respecto a las figuradas en el proyecto.

1.3 PLAZO DE EJECUCIÓN

El plazo de ejecución será el indicado en el indicado en la Memoria Técnica del proyecto. Cualquier retraso en dicho plazo de ejecución por causas que no sean imputables al contratista, le dará a éste una prórroga igual al retraso producido.

En cualquier caso, tanto para la determinación de la causa del retraso como para fijar su duración, se seguirá el dictamen del Ingeniero Director de la Obra.

1.4 PLAZO DE GARANTÍA

Al contrario le será exigibles, sin perjuicio de lo que establece la Memoria o el contrato de Ejecución, todas las obligaciones de garantía que se señala en los artículos 169 a 177 (ambos inclusive) del REGLAMENTO GENERAL DE CONTRATACIÓN DEL ESTADO.

El contratista garantizará todas las obras que ejecute, así como los materiales empleados por un período mínimo de dos años, contando a partir de la recepción definitiva de las obras.

Durante dicho periodo el contratista corregirá todos los defectos observados, eliminará las obras rechazadas y reparará todas las averías que por dicha causa se produzcan, todo ello por su cuenta y sin derecho a indemnización alguna.

1.5 MATERIALES

Todos los materiales que se utilicen en la obra cumplirán todas las normas y Reglamentos Oficiales que sobre el particular están en vigor.

La ejecución de las diferentes unidades de obra cumplirá estrictamente lo especificado en el presente Pliego de Condiciones Técnicas Particulares, así como todas aquellas indicaciones procedentes del facultativo Director de la Obra.

Tanto para asegurar la calidad en los materiales como de la ejecución de las diferentes unidades, será preciso realizar por el contratista todos aquellos ensayos que ordene el Director de Obra.

Estos ensayos serán realizados por Laboratorios homologados y su costo estará incluido en el de la obra, siempre y cuando su importe no supere el 1% del valor total de la misma.

De estos ensayos (tanto en control de calidad de los materiales como de ejecución) el laboratorio extenderá un informe al director facultativo antes de que se proceda a la ejecución de la siguiente unidad de obra con objeto de permitir la corrección de los defectos caso de que se hubiesen producido.

1.6 REPLANTEOS

Todos los trabajos de replanteo se realizarán en presencia de alguno de los Técnicos Directores de la Obra firmándose al terminar la correspondiente Acta.

Los indicadores de replanteo se mantendrá, por lo menos, mientras dure la ejecución de la correspondiente unidad de obra facilitándole el contratista, a sus expensas, a cualquiera de los Técnicos-Directores de las obras, todos los estudios necesarios para poder realizar cualquier tipo de control o comprobación de replanteos y mediciones.

1.7 MEDICIONES Y VALORACIONES

La medición de las diferentes unidades constitutivas de la obra, se hará aplicando a cada unidad la unidad de medida que le corresponda con arreglo a las mismas unidades adoptadas en el presupuesto.

Tanto las mediciones parciales como las que se ejecutan al final de la obra, se realizarán conjuntamente con el contratista levantándose la correspondiente acta que será firmada por ambas partes.

En la oferta se ha incluido todas las partidas necesarias para la total y correcta terminación de la obra tal y como está definida en el proyecto.

En consecuencia, el contratista no tendrá derecho a ninguna indemnización por las diferencias que se produjeran entre las mediciones de las unidades de obra ejecutadas y el estado de mediciones del Proyecto. Asimismo, tampoco tendrá derecho a indemnización por errores en la clasificación de las diversas unidades de obra que figuran en los estados de valoración.

La valoración de las unidades de obra que figuran en el presente proyecto, se efectuarán aplicando a la medición resultante para cada unidad el precio unitario de las mismas en el presupuesto.

Este precio unitario incluye los materiales, accesorios y operaciones necesarias para dejar la obra terminada y en disposición de recibirse, así como todos los gastos de transporte, las indemnizaciones o pagos que hayan de efectuarse por cualquier concepto, todo tipo de impuestos fiscales que graven los materiales, bien sean del estado, Provinciales o Municipales durante la ejecución de la obra y toda clase de cargas sociales.

También correrán a cuenta del contratista todos los honorarios, tasas, impuestos y en general, gravámenes que se originen como consecuencia de las inspecciones, aprobación y comprobaciones de las instalaciones del presente inmueble objeto del proyecto de reforma.

Por todos los conceptos que aquí se han enumerado, el contratista no tendrá derecho a percibir indemnización alguna.

1.8 DEMOLICIÓN OBRAS DEFECTUOSAS O MAL EJECUTADAS

Cuando a juicio de la Dirección Facultativa existiesen defectos, suposición de vicios ocultos o que alguna unidad de obra no cumple estrictamente lo indicado en el artículo 44 del Pliego de Cláusulas Administrativas.

1.9 VALORACIÓN OBRAS NO CONCLUIDAS O INCOMPLETAS

Las obras completas se abonarán con los precios que aparecen consignados en el Presupuesto.

Cuando por cualquier causa fuese preciso valorar una obra no incluida o completa se aplicarán los precios del Presupuesto sin que pueda pretenderse una valoración de la obra fraccionada en otra forma que en la establecida en los cuadros de descomposición de precios.

1.10 PRECIOS CONTRADICTORIOS

Si se produjese una situación excepcional en la cual fuese precisa la designación de precios contradictorios entre la Administración y el Contratista estos precios se fijarán de acuerdo con lo que se establece en el Reglamento General de CONTRATACIÓN del Estado, según el cual, en su artículo 150, si se introdujesen modificaciones en el Proyecto que supongan la introducción de unidades de obra no comprendidas en la contrata, los precios de aplicación se fijarán por la Administración a la vista de la propuesta del Director de Obra y de las observaciones del contratista a esta propuesta en trámite de audiencia.

Si el contratista no aceptase los precios aprobados quedará exonerado de ejecutar dichas obras.

1.11 RELACIONES VALORADAS

El Director de la Obra formulará mensualmente una relación valorada de los trabajos ejecutados desde la anterior liquidación con sujeción a los precios del presupuesto.

El contratista, que presenciara las operaciones de valoración y medición, para extender esta relación, tendrá un plazo de diez días para examinarlas. Deberá en este plazo dar su conformidad o hacer en caso contrario las reclamaciones que considere convenientes.

Estas relaciones valoradas no tendrán más carácter provisional a buena cuenta, y no supone la aprobación de las obras que en ellas se comprende. Se formará multiplicando los resultados de la medición por los precios correspondientes y descontando, si hubiera lugar a ello, la cantidad correspondiente al tanto por ciento de baja o mejora producido en la licitación.

1.12 ABONOS AL CONTRATISTA

El contratista tendrá derecho al abono de la Obra que realmente ejecute con arreglo al Proyecto que sirve de base al concurso, o las modificaciones del mismo, autorizadas por la superioridad, a las órdenes que con arreglo a sus facultades le haya comunicado por escrito, el Director de la Obra, siempre que dicha obra se halle ajustada a los preceptos del contrato y sin que su importe pueda exceder de la cifra total de los presupuestos aprobados. Por consiguiente, el número de unidades que se consignan en el

Proyecto o en el presupuesto no podrá servirle de fundamento para entablar reclamaciones de ninguna especie, salvo en los casos de rescisión.

Tanto en las certificaciones de obra como en la liquidación final, se abonarán las obras hechas por el contratista a los precios de ejecución material que figuran en el presupuesto para cada unidad de obra.

Cuando se juzgue necesario emplear materiales a ejecutar obras que no figuren en el proyecto, se valorará su importe a los precios asignados a otras obras o materiales análogos si los hubiera, y cuando no, se discutirá entre el Director de obra y el contratista, sometiéndoles a la aprobación superior.

Los nuevos precios convenidos por uno u otro procedimiento se sujetarán siempre a lo establecido.

El resultado de la valoración hecha de ese modo, se le aumentará el tanto por ciento adoptado para formar en el presupuesto de contrata, y de la cifra que se obtenga se descontará lo que proporcionalmente corresponde a la rebaja hecha, en el caso de que exista ésta.

Cuando el contratista, con autorización del Director de la obra emplease materiales de más esmerada preparación o de mayor tamaño que lo estipulado en el proyecto sustituyéndose una clase de fábrica por otra que tenga mayor precio, ejecutándose con mayores dimensiones cualquier otra modificación que sea beneficiosa a juicio de la administración, no tendrá derecho, sin embargo, sino a lo que correspondería si hubiese construido la obra con estricta sujeción a lo proyectado y contratado.

Las cantidades calculadas para obras accesorias, aunque figuren por una partida alzada del presupuesto, no serán abonadas sino a los precios de la contrata, según las condiciones de la misma y los proyectos particulares que para ellos se forman o, en su defecto, por lo que resulte de la medición final.

1.13 RECEPCIÓN Y LIQUIDACIÓN DE LAS OBRAS

La recepción y liquidación de las obras, se atenderá a lo prescrito en el Contrato de Ejecución de Obra.

De acuerdo con ello y una vez terminadas las obras en las condiciones exigidas, se procederá a su RECEPCIÓN PROVISIONAL dentro del mes siguiente a su finalización.

Al acto de recepción concurrirán el funcionario técnico designado por la Administración contratante, el facultativo encargado de la Dirección de las Obras y el contratista, levantándose el acta correspondiente.

El plazo de garantía comenzará a contarse a partir de la fecha de la recepción provisional de las obras, deberá el contratista presentar las pertinentes autorizaciones de los Organismos Oficiales de la provincia para el uso y puesta en servicio de las instalaciones que así lo requieran. No se efectuará esa recepción provisional de las obras, ni como es lógico, la DEFINITIVA, si no se cumple ese requisito.

Dentro del mes siguiente al cumplimiento del plazo de garantía, se procederá a la RECEPCIÓN DEFINITIVA de las obras.

1.14 PRUEBAS PARA LA RECEPCIÓN

Con carácter previo a la ejecución de las unidades de obra, los materiales habrán de ser reconocidos y aprobados por la Dirección Facultativa. Si se hubiese efectuado su manipulación o colocación sin obtener dicha conformidad, deberán ser retirados todos aquellos que la citada dirección rechaza, dentro de un plazo de treinta días.

El Contratista presentará oportunamente muestras de cada clase de material a la aprobación de la Dirección Facultativa, las cuales conservarán para efectuar en su día la comprobación o cotejo con los que se empleen en la obra.

Siempre que la Dirección Facultativa lo estime necesario, serán efectuados por cuenta de la contrata las pruebas y análisis que permitan apreciar las condiciones de los materiales a emplear.

Cuando se trate de materiales recibidos en obra totalmente terminados por firmas de reconocida solvencia, el Ingeniero Jefe de la obra podrá sustituir los ensayos por los oportunos certificados de calidad de las casas suministradoras.

1.15 SUBCONTRATOS

Para que la empresa o contratista que resulte adjudicatario pueda subcontratar la ejecución de diversas unidades de obra deberá cumplir con los requisitos y trámites previstos en los mismos, deberá solicitar de la propiedad, por escrito, la autorización para subcontratar, manifestar la clasificación que ostenten las empresas o contratistas con quien pretenda efectuar dichos subcontratos, quedando facultada la propiedad para rechazar aquellos, total o parcialmente, cuando a juicio de la Dirección Facultativa de las obras no reúnan las condiciones técnicas que garanticen una buena ejecución de las unidades de obra objeto del subcontrato.

1.16 PLANOS DE OBRAS TERMINADAS

Una vez efectuada la recepción provisional de cada unidad de obra, el adjudicatario entregará los planos de la obra ejecutada en un plazo no superior a tres meses, incluyendo todas las modificaciones que durante el transcurso de la misma hayan tenido lugar, con el fin de que quede la debida constancia de la realidad de la obra, facilitando de este modo cualquier trabajo de reparación o modificación que se haya de realizar posteriormente.

Se dedicará una atención especial a los planos de instalaciones.

1.17 INTERPRETACIÓN DE LA DOCUMENTACIÓN

Para aquellos casos en que se aprecie discrepancia entre los distintos documentos del Proyecto, se pondrá en conocimiento del Director de la Obra, como autor del proyec-

to, para que éste decida el sistema constructivo a seguir; estableciéndose en todo caso, como prioritario lo indicado en.:

- CONTRATO.: El cual a los efectos económicos se complementa con el estado de mediciones, presupuesto y precios descompuestos, teniendo siempre en cuenta el coeficiente de baja y de revisión de precio si lo hubiere.
- PLIEGO CONDICIONES GENERALES.
- PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS PARTICULARES.
- PLANOS.

Se seguirá este orden indicado.

1.18 CLÁUSULAS FINALES

El contratista se comprometerá a entregar a la propiedad todas las autorizaciones que, perceptivamente, tienen que expedir las Delegaciones Provinciales de Industria, Sanidad, etc. y Autoridades Locales para la puesta en servicio de las instalaciones.

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

El contratista, durante el periodo que media entre la recepción provisional y la definitiva, será el conservador de la obra donde tendrá personal disponible suficiente para atender a todas las averías y reparaciones que puedan presentarse, aunque el establecimiento fuese ocupado o utilizado por la propiedad antes de la recepción definitiva.

1.19 CONSIDERACIONES

Para todo aquello que no aparezca expresamente detallado en el presente Pliego, y en general, todo lo que se refiere a las condiciones que deben cumplir los materiales que se empleen en la obra, así como la ejecución de cada unidad de obra y las normas para su medición y valoración, regirá el Pliego de Condiciones Técnicas de la Dirección General de Arquitectura de 1.960, para aquellas relativas a la obra civil, y al Reglamento Eléctrico de Baja Tensión, y al pliego de Condiciones Técnicas para instalaciones solares fotovoltaicas conectadas a la Red del IDAE.

De igual modo ningún documento del Proyecto podrá ir en contra de ninguna disposición de carácter oficial de obligatorio cumplimiento o de lo establecido en el contrato.

1.20 NORMATIVA

Para la realización de la obra, se habrá de tener en cuenta toda la normativa vigente de carácter oficial que de alguna manera afecte a cualquiera de las unidades a realizar.

2 PLIEGO DE CONDICIONES TÉCNICAS PARTICULARES

2.1 OBRA CIVIL

2.1.1 EXCAVACIÓN DE TIERRAS Y CIMENTACIÓN

La apertura de pozos y zanjas para cimentación serán cuidadosamente replanteadas, empleándose el sistema de camillas como el procedimiento más exacto y de fácil rectificación durante la marcha de los trabajos.

Una vez verificado el replanteo, se notificará el comienzo de cualquier excavación, al objeto de poder efectuar cualquier medición, no pudiendo modificarse el terreno natural adyacente sin previa autorización.

Para la buena marcha de los trabajos, los obreros se colocarán a lo largo de la zanja hasta la altura de 1,5m, las tierras picadas se palearán directamente a la superficie del terreno; pasada ésta altura, se extraerán por intermedio de otro u otros escalones de operarios situados a medias alturas y por el sistema que se señale como más conveniente.

Cuando apareciera agua en las zanjas que se están excavando, se utilizarán los medios e instalaciones especiales precisas para agotarlas.

Los materiales procedentes de la excavación, se vaciarán en los lugares designados para ello, procurando que no obstruyan la marcha de las obras.

La tierra vegetal que pudiera aparecer en la excavación, se removerá y acopiará separada del resto de las otras tierras pensando en una posterior utilización de acuerdo con lo que se ordene.

2.1.2 ESTRUCTURA Y FORJADOS

Las interrupciones del hormigonado, se procurará dejarlas perpendiculares a la dirección del forjado, coincidiendo, aproximadamente con 1/5 de luz entre extremos de semiviguetas. Antes de proceder a un nuevo hormigonado, se limpiarán las juntas con chorro de aire y agua a presión. Se evitará siempre que sea posible, juntas de hormigonado en las vigas principales.

2.1.2.1 Fase Previa al hormigonado

2.1.2.1.1 Comprobación y aceptación de planos

El encargado del control de la ejecución, debe poseer una colección completa de todos los planos, terminados y detallados. Los planos de obra serán comprobados con los originales de proyecto.

2.1.2.1.2 Recepción de materiales

a) **Hormigón fabricado en obra:** Comprende los ensayos previos, los característicos y los de control, así como los de consistencia, con independencia de la comprobación del tamaño máximo del árido.

b) **Almacenamiento y acopio**

Cemento

Cuando el suministro se realice en sacos, el cemento se recibirá en obra en los mismos envases cerrados en que fue expedido, y se almacenará en sitio ventilado y defendido de la intemperie y humedad de suelo y paredes.

Si el suministro se realiza a granel, se almacenará en silos o recipientes que lo aíslen de la humedad.

Áridos

Los áridos, deben apilarse de forma que se evite una segregación por tamaños excesiva y su contaminación con otros materiales o su mezcla con otros tamaños.

Armaduras

Tanto durante el transporte, como durante el almacenamiento se protegerán las barras contra la lluvia, la humedad del suelo y la eventual agresividad de la atmósfera ambiente.

Hasta el momento de su utilización, se conservarán las barras en obra cuidadosamente clasificadas según sus tipos, calidades, diámetro y procedencias.

c) Maquinaria

Se comprobará regularmente el estado de buena conservación de toda la maquinaria y aparatos utilizados en obra, y cuando proceda, la aproximación de sus mediciones.

Comprobación de: Elementos de amasado del hormigón, elementos de transporte del hormigón, dispositivos de descarga de las tolvas de delineación, y estado de los vibradores.

d) Andamios y cimbras

Es fundamental comprobar que todos los andamios han sido construidos con arreglo a las normas de buena práctica y reúnan las necesarias condiciones de seguridad en las ordenanzas.

e) Encofrados

Los encofrados serán suficientemente estancos para impedir pérdidas apreciables de lechada, dado el modo de compactación previsto.

Las superficies interiores de los encofrados aparecerán limpias en el momento del hormigonado.

Los encofrados de madera, se humedecerán para evitar que absorban el agua contenida en el hormigón.

f) Elaboración de armaduras

Las armaduras se doblarán ajustándose a los planos e instrucciones del Proyecto. En general, se hará en frío y a velocidad moderada, preferentemente por medios mecánicos. Únicamente en caso de acero ordinario, cuando el diámetro de las barras sea igual o superior a 25 mm. se admitirá el doblado en caliente, cuidando de no alcanzar la temperatura correspondiente al rojo cerezo oscuro, y dejando enfriar lentamente.

g) Colocación

Las armaduras se colocarán limpias, exentas de óxido no adherente, pintura, grasa o cualquier sustancia perjudicial. Se dispondrán de acuerdo con las indicaciones del Proyecto, sujetas entre sí y al encofrado, de manera que no puedan experimentar movimientos durante el vertido y compactación del hormigón y permitan a éste envolverlas sin dejar coqueras.

Se recomienda colocar las barras dobladas a una distancia libre de los paramentos no inferior a dos diámetros.

h) Previsión de juntas y elementos embebidos

Cuando haya necesidad de disponer de juntas de hormigón no previstas en los planos, se situarán tales juntas en dirección lo más normal posible a la de las tensiones de compresión.

Antes de reanudar el hormigonado se limpiará la junta, retirando la capa superficial de mortero, dejando los áridos al descubierto. Realizada la limpieza, se humedecerá la superficie de la junta, antes de verter de nuevo el hormigón.

i) Previsión de hormigonado en tiempo frío

En general se suspenderá el hormigonado siempre que se prevea que dentro de las 48 horas siguientes, puede descender la temperatura por debajo de los cero grados.

En los casos que por absoluta necesidad se hormigone en tiempo de heladas, se adoptarán las medidas necesarias para garantizar que durante el fraguado y primer endurecimiento del hormigón, no habrán de producirse deterioros locales en los elementos correspondientes ni mermas apreciables de las características resistentes del material.

j) Previsión de hormigonado en tiempo caluroso

Cuando el hormigonado se efectúe en tiempo caluroso, se adoptarán las medidas oportunas para evitar la evaporación del agua de amasado y para reducir la temperatura de la masa.

Si la temperatura es superior a 40° C. se suspenderá el hormigonado, salvo autorización expresa del Director de la Obra. Para elementos de hormigón en masa, la temperatura límite es de 30° C.

k) Previsión de hormigonado bajo lluvia

Deberán existir siempre en obra los medios de protección adecuados para evitar los daños que las adversas condiciones meteorológicas puedan ocasionar al hormigonado fresco.

l) Preparación del tajo antes del hormigonado

Las superficies sobre las cuales se va a verter el hormigón, deberán estar limpias y húmedas, debiendo regarse lo suficiente para que posean la humedad necesaria para ayudar al curado del hormigón. Si el terreno está constituido por materiales finos, para evitar que absorban una cantidad apreciable de agua del hormigón, se mojarán abundantemente sin encharcarlos. Si el terreno es rocoso, se limpiará con chorro de agua o aire y agua mezclados, retirándose finalmente el exceso de agua con chorro de aire.

m) Transporte del hormigón

Para transportar el hormigón se utilizarán procedimientos adecuados para que las masas lleguen al lugar de su colocación sin experimentar variación sensible de las características que poseían recién amasadas.

n) Operaciones especiales

Si el transporte, la colocación o la compactación de los hormigones se realiza empleando técnicas especiales, se procederá según las normas de buena práctica propias de dichas técnicas.

2.1.2.2 FASE DE HORMIGONADO

Colocación del hormigón

Adoptar precauciones para evitar la disgregación de la mezcla. Tongadas de espesor adecuados para obtener una completa compactación.

Compactación

Se emplearán procedimientos adecuados a la consistencia de las mezclas, de manera que se eliminen los huecos y se obtenga un perfecto cerrado de la masa sin que se produzca segregación.

Juntas

Se situarán en dirección normal a la de las tensiones de compresión alejándolas de las zonas de fuertes tracciones de la armadura.

Se procederá a:

- Limpiar adecuadamente la superficie.
- Eliminación de la capa superficial de mortero.
- Humedecido de la superficie.
- Eliminación de partes dañadas por efecto de heladas.
- Limpieza útiles de trabajo, en caso de emplear distinto tipo de conglomerado.

Prohibición de empleo de hormigones fabricados con cementos incompatibles.

VISAT L-40245

2.1.2.3 FASE POSTERIOR AL HORMIGONADO.

Curado

Se mantendrá la humedad del hormigón durante el fraguado y primer endurecimiento. El plazo de tiempo será establecido por P.C.T. de la D.G.A. en función del tipo de cemento, temperatura y grado de humedad ambiental.

El riego directo de la superficie se hará con agua no perjudicial.

Se recubrirá la superficie con tratamientos que garanticen la humedad inicial de la masa.

Desencofrado, descimbramiento

La retirada de los elementos del encofrado (costeros, fondos, etc...) y de los aperos y cimbrados, se hará sin que se produzcan sacudidas y choques en la estructura. En elementos de cierta importancia se recomienda el empleo de uñas, cajas de arena, gatos, etc... para lograr el descenso uniforme de los apoyos.

No se realizarán las operaciones citadas sin que el hormigón haya alcanzado la resistencia necesaria para soportar los esfuerzos previstos.

En obras de importancia, se realizarán ensayos de información para conocer la resistencia real del hormigón, con objeto de poder fijar el momento de desencofrado o descimbramiento.

Se retirará oportunamente cualquier elemento de encofrado que impida el libre juego de las juntas o articulaciones si las hubiere.

Prevención de acciones mecánicas

Se evitará durante la ejecución, la actuación de cualquier carga estática o dinámica que pueda provocar daños en los elementos ya hormigonados. Se recomienda que en el transcurso de la ejecución la seguridad de la estructura no sea inferior a la prevista en el Proyecto para la estructura en servicio.

2.1.2.4 CONTROL MATERIALES COMPONENTES DEL HORMIGÓN

Agua

No es necesario el control si se conocen antecedentes de su empleo. En caso contrario, se realizarán antes de comenzar la obra los ensayos previstos en la EH-82.

Áridos

No es necesario el control si se tienen antecedentes de su empleo. En caso contrario, es necesario realizar antes de comenzar la obra los ensayos previstos en la EH-82.

Cemento

Al comienzo de la obra, se realizarán los ensayos físicos, mecánicos y químicos previstos en las especificaciones del P.C.C. H-64.

- Durante la obra, cuando lo indique el Director de la Obra, o una vez cada tres meses de obra, con un mínimo de tres veces durante la marcha de la obra, se comprobarán:

- * Pérdidas al fuego.
- * Residuo Insoluble.
- * Finura demolido.
- * Principio y fin de fraguado.
- * Resistencia a flexotracción y comprensión.
- * Expansión de autoclave.

Todas las comprobaciones se efectuarán de acuerdo con P.C.C. H-64.

2.1.2.5 CONTROL DEL HORMIGÓN

2.1.2.5.1 Lote, Extensión y tamaño del lote

Lote, es la cantidad de hormigón que ha sido confeccionado y puesto en obra en condiciones sensiblemente iguales y que se somete a juicio de una sola vez.

Extensión del lote.: Es el volumen de hormigón que lo constituye. La extensión del lote depende del nivel de los ensayos de control de la resistencia del hormigón.

Tamaño del lote es el número de unidades de producto que contiene.

Unidad de Producto

Es la mayor cantidad de hormigón que se confecciona en las mismas condiciones esenciales. Cada unidad de producto da lugar a un solo resultado de la resistencia del hormigón.

Muestra y tamaño de la muestra

Muestra, es el conjunto de probetas que se toman como representativas del correspondiente lote, fabricadas y conservadas con arreglo a la Norma UNE 7.240 y rotas por compresión según la Norma UNE 7.242.

Tamaño de la muestra, es el número de resultados por lote.

Control de resistencia

El ensayo se realiza de acuerdo con la Norma UNE 7.103. Se realizará, siempre que fabriquen probetas para controlar la resistencia, en los ensayos de control a nivel reducido y cuando lo indique el Director de Obra.

Control de tamaño de árido

Durante el hormigonado debe presentarse atención a que el tamaño del árido no rebase lo prescrito en la instrucción EH-82, realizándose en caso de duda los ensayos correspondientes de comprobación de la Norma UNE 7.295.-

Condiciones Especiales

Cuando para el hormigón se exijan características especiales, cuya determinación haya de hacerse mediante métodos de ensayo no incluidos en la Instrucción EH-91, el Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares del Proyecto, deberá fijar de un modo concreto, los valores que deban alcanzar dichas características y los procedimientos de ensayo que hayan de seguirse para medirlos.

2.2 DISEÑO E INSTALACIÓN DE LOS ELEMENTOS DE LA PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA

2.2.1 OBJETO.

Fijar las condiciones técnicas mínimas que deben cumplir las instalaciones solares fotovoltaicas conectadas a red, que por sus características estén comprendidas en el apartado segundo de este pliego. Pretende servir de guía para instaladores y fabricantes de equipos, definiendo las especificaciones mínimas que debe cumplir una instalación para asegurar su calidad, en beneficio del usuario y del propio desarrollo de esta tecnología.

El ámbito de aplicación de este pliego de condiciones técnicas (en lo que sigue, PCT) se extiende a todos los sistemas mecánicos, eléctricos y electrónicos que forman parte de las instalaciones.

Este Pliego de Condiciones Técnicas se encuentra asociado a las líneas de ayudas para la Promoción de instalaciones de energía solar fotovoltaica en el ámbito de Plan de Fomento de Energías Renovables. Determinados apartados hacen referencia a su inclusión en la memoria a presentar con la solicitud de la ayuda o en la memoria de diseño o proyecto a presentar previamente a la verificación técnica.

2.2.2 GENERALIDADES

Es de aplicación toda la normativa que afecte a instalaciones solares fotovoltaicas:

- Ley 54/1997 de 27 de noviembre del Sector Eléctrico.
- Real Decreto 2818/1998 de 23 de diciembre sobre producción de energía eléctrica por recursos o fuentes de energías renovables, residuos y cogeneración.
- Decreto 2413/1973 de 20 de septiembre por el que se aprueba el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión.
- Real Decreto 1663/2000 de 29 de septiembre, sobre conexión de instalaciones fotovoltaicas a la red de baja tensión.
- Real Decreto 1955/2000 de 1 de diciembre, por el que se regulan las actividades de transporte, distribución, comercialización, suministro y procedimientos de autorización de instalaciones de energía eléctrica.
- Real Decreto 3490/2000, de 29 de diciembre por el que se establece la tarifa eléctrica para el 2001
- Resolución de 31 de mayo de 2001, por la que se establecen modelo de contrato, tipo y modelo de factura para las instalaciones solares, fotovoltaicos conectados a la red de baja tensión.
- Para el caso de integración en edificios se tendrá en cuenta la Norma Básica de la Edificación (NBE).

2.2.3 DEFINICIONES

2.2.3.1 RADIACIÓN SOLAR.

Radiación solar: es la energía procedente del sol en forma de ondas electromagnéticas.

Irradiancia: la densidad de potencia incidente en una superficie o la energía incidente en una superficie por unidad de tiempo y unidad de superficie. Se mide en kW/m².

Irradiación: la energía incidente en una superficie por unidad de superficie y a lo largo de un cierto periodo de tiempo. Se mide en kWh/m².

2.2.3.2 INSTALACIÓN.

Instalaciones fotovoltaicas: aquellas que disponen de módulos fotovoltaicos para la conversión directa de la radiación solar en energía eléctrica, sin ningún paso intermedio.

Instalaciones fotovoltaicas interconectadas: aquellas que normalmente trabajan en paralelo con la empresa distribuidora.

Línea y punto de conexión y medida: la línea de conexión es la línea eléctrica mediante la cual se conectan las instalaciones fotovoltaicas con un punto de red de la empresa distribuidora o con la acometida del usuario, denominado punto de conexión y medida.

Interruptor automático de la interconexión: dispositivo de corte automático sobre el cual actúan las protecciones de interconexión.

Interruptor general: dispositivo de seguridad y maniobra que permite separar la instalación fotovoltaica de la red de la empresa distribuidora.

Generador fotovoltaico: asociación en paralelo de ramas fotovoltaicas.

Rama fotovoltaica: subconjunto de módulos interconectados en serie o en asociaciones serie-paralelo, con voltaje igual a la tensión nominal del generador.

Inversor: Convertidor de tensión y corriente continua en tensión y corriente alterna.

Potencia nominal del generador: es la suma de las potencias máximas de los módulos fotovoltaicos.

Potencia de la instalación fotovoltaica o potencia nominal: es la suma de la potencia nominal de los inversores (la especificada por el fabricante) que intervienen en las tres fases de la instalación en condiciones nominales de funcionamiento.

2.2.3.3 MÓDULOS.

Célula solar o fotovoltaica: dispositivo que transforma la radiación solar en energía eléctrica.

Célula de tecnología equivalente (CTE) es una célula solar encapsulada de forma independiente, cuya tecnología de fabricación y encapsulado es idéntica a la de los módulos fotovoltaicos que forma la instalación.

Módulo o panel fotovoltaico es un conjunto de células solares directamente interconectadas y encapsuladas como único bloque, entre materiales que las protegen de los efectos de la intemperie.

Condiciones Estándar de Medida (CEM) son unas determinadas condiciones de irradiación y temperatura de célula solar, utilizadas universalmente para caracterizar células, módulos y generadores solares y definidas del modo siguiente;

- Irradiancia solar 1000 W/m²
- Distribución espectral AM 1,5 G
- Temperatura de célula 25 °C

Potencia pico: potencia máxima del panel fotovoltaico en CEM.

TONC: temperatura de operación nominal de la célula, definida como la temperatura que alcanzan las células solares cuando se somete al módulo a una irradiación de 800 W/m² con distribución espectral AM 1,5G, la temperatura ambiente es de 20 ° y la velocidad del viento de 1 m/s.

2.2.3.4 INTEGRACIÓN ARQUITECTÓNICA

Integración arquitectónica de módulos fotovoltaicos: cuando los módulos fotovoltaicos cumplen una doble función, energética y arquitectónica (revestimiento, cerramiento o sombreado) y, además, sustituyen a elementos constructivos convencionales.

Revestimiento: cuando los módulos fotovoltaicos constituyen parte de la envolvente de una construcción arquitectónica.

Cerramiento: cuando los módulos constituyen el tejado o la fachada de la construcción arquitectónica, debiendo garantizar la debida estanqueidad y aislamiento térmico.

Elementos de sombreado: cuando los módulos fotovoltaicos protegen a la construcción arquitectónica de la sobrecarga térmica causada por los rayos solares, proporcionando sombras en el tejado o en la fachada del mismo.

La colocación de módulos fotovoltaicos paralelos a la envolvente del edificio sin la doble funcionalidad definida en 3.4.1, se denominará superposición y no se considerará integración arquitectónica. No se aceptarán, dentro del concepto de superposición, módulos horizontales.

DISEÑO.

2.2.4 DISEÑO DEL GENERADOR FOTOVOLTAICO.

2.2.4.1 GENERALIDADES

El módulo fotovoltaico seleccionado cumplirá las especificaciones del apartado 5.2.

Todos los módulos que integren la instalación serán del mismo modelo, o en el caso de modelos distintos, el diseño debe garantizar totalmente la compatibilidad entre ellos y la ausencia de efectos negativos en la instalación por dicha causa.

En aquellos casos excepcionales en que se utilicen módulos no cualificados deberá justificarse debidamente y aportar documentación sobre las pruebas y ensayos a los que han sido sometidos. En cualquier caso cualquier producto que no cumpla alguna de las especificaciones anteriores deberá contar con la aprobación expresa del IDAE. En todos los casos han de cumplirse las normas vigentes de obligado cumplimiento.

2.2.5 DISEÑO DEL SISTEMA DE MONITORIZACIÓN.

El sistema de monitorización, cuando se instale de acuerdo a la convocatoria, proporcionará medidas, como mínimo, de las siguientes variables:

- Voltaje y corriente D.C. a la entrada del inversor.
- Voltaje de fase/s en la red, potencia total de salida del inversor.

- Radiación solar en el plano de los módulos medida con una célula o módulo de tecnología equivalente.
- Temperatura ambiente en la sombra.
- Potencia reactiva de salida del inversor para instalaciones mayores de 5 kWp.
- Temperatura de los módulos en integración arquitectónica y siempre que sea posible en potencias mayores de 5 kW.

Los datos se presentarán en forma de medias horarias. Los tiempos de adquisición, la precisión de las medidas y el formato de presentación se hará conforme al documento del JRC-Ispra "Guidelines for the Assessment of Photovoltaic Plants - Document A", Report EUR16338 EN.

El sistema de monitorización será fácilmente accesible para el usuario.

2.2.6 INTEGRACIÓN ARQUITECTÓNICA.

En el caso de pretender realizar una instalación integrada desde el punto de vista arquitectónico según lo estipulado en el punto 3.4, la memoria de solicitud y la memoria de diseño o proyecto especificarán las condiciones de la construcción y de la instalación, y la descripción y justificación de las soluciones elegidas.

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

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

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

Cuando sea necesario a criterio de IDAE, a la memoria de diseño o proyecto se adjuntará el informe de integración arquitectónica donde se especifiquen las características urbanísticas y arquitectónicas del mismo, los condicionantes considerados para la incorporación de la instalación y las medidas correctoras incluidas en el proyecto de la instalación.

2.3 COMPONENTES Y MATERIALES.

2.3.1 GENERALIDADES

Como principio general se ha de asegurar, como mínimo, un grado de aislamiento eléctrico de tipo básico clase I en lo que afecta tanto a equipos (módulos e inversores) como a materiales (conductores, cajas y armarios de conexión, exceptuando el cableado de continua que será de doble aislamiento).

La instalación incorporará todos los elementos y características necesarias para garantizar en todo momento la calidad del suministro eléctrico.

El funcionamiento de las instalaciones fotovoltaicas no deberá provocar en la red averías, disminuciones de las condiciones de seguridad ni alteraciones superiores a las admitidas por la normativa que resulte aplicable.

Asimismo, el funcionamiento de estas instalaciones no podrá dar origen a condiciones peligrosas de trabajo para el personal de mantenimiento y explotación de la red de distribución.

Los materiales situados en intemperie se protegerán contra los agentes ambientales, en particular contra el efecto de la radiación solar y la humedad.

Se incluirán todos los elementos necesarios de seguridad y protecciones propias de las personas y de la instalación fotovoltaica, asegurando la protección frente a contactos directos e indirectos, cortocircuitos, sobrecargas, así como otros elementos y protecciones que resulten de la aplicación de la legislación vigente.

En la memoria de diseño o proyecto se resaltarán los cambios que hubieran podido producirse y el motivo de los mismos respecto a la memoria de solicitud. Además, se incluirán las fotocopias de las especificaciones técnicas proporcionadas por el fabricante de todos los componentes.

Por motivos de seguridad y operación de los equipos, los indicadores, etiquetas, etc. de los mismos estarán en alguna de las lenguas españolas oficiales del lugar de la instalación.

2.3.2 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 (por ejemplo, Laboratorio de Energía Solar Fotovoltaica del Departamento de Energías Renovables del CIEMAT, Joint Research Centre Ispra, etc.), lo que se acreditará mediante la presentación del certificado oficial correspondiente. Este requisito no se aplica a los casos excepcionales del apartado 4.1.1.3.

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

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

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

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

Para que un módulo resulte aceptable su potencia máxima y corriente de cortocircuito reales referidas a condiciones estándar deberán estar comprendidas en el margen del $\pm 10\%$ 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.

2.3.3 ESTRUCTURA SOPORTE

Las estructuras soporte deberán cumplir las especificaciones de este apartado. En caso contrario se deberá incluir en la memoria de solicitud y de diseño o proyecto un apartado justificativo de los puntos objeto de incumplimiento y su aceptación deberá

contar con la aprobación expresa del IDAE. En todos los casos se dará cumplimiento a lo obligado por la NBE y demás normas aplicables.

La estructura soporte de módulos ha de resistir, con los módulos instalados, las sobrecargas del viento y nieve, de acuerdo con lo indicado en 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 generador el fotovoltaico y 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 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 arrojará 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 de las Normas Básicas de la Edificación y a las técnicas usuales en la construcción de cubiertas.

Se dispondrán las estructuras soporte necesarias para montar los módulos tanto sobre superficie plana (terraza) como integrados sobre tejado cumpliendo lo especificado en el punto 4.1.2. sobre sombras. Se incluirán todos los accesorios y bancadas y/o anclajes.

La estructura soporte será calculada según Norma MV-103 para soportar cargas extremas debidas a factores climatológicos adversos tales como viento, nieve, etc.

Si está construida con perfiles de acero laminado conformado en frío cumplirá la Norma MV-102 para garantizar todas sus características mecánicas y de composición química.

Si es del tipo galvanizada en caliente cumplirá las Normas UNE 37-501 y UNE 37-508, con un espesor mínimo de 80 micras para eliminar las necesidades de mantenimiento y prolongar su vida útil.

2.3.4 INVERSORES

Será del tipo conexión a la red eléctrica con una potencia de entrada variable para que sea capaz 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

Autoconmutado

Seguimiento automático del punto de máxima potencia del generador.

No funcionará 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:

- a) Cortocircuitos en alterna.
- b) Tensión de red fuera de rango.
- c) Frecuencia de red fuera de rango.
- d) Sobretensiones mediante varistores o similares.
- e) 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 AC. 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 irradiación solar de un 10 % superiores a las CEM. Además soportará picos de 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 medidos incluyendo el transformador de salida, si lo hubiere) para inversores de potencia inferior a 5 kW y del 90 al 92% para inversores mayores de 5 kW.

El autoconsumo del inversor en modo nocturno ha de ser inferior al 0.5% de su potencia nominal.

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

El inversor deberá inyectar en red, para potencias mayores del 10 % de su potencia nominal.

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

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

2.3.5 CABLEADO

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

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

Se incluirá toda la longitud de cable DC y AC. 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 adecuados para su uso en intemperie, al aire o enterrado de acuerdo con la norma UNE 21123.

Los conductores aislados serán del tipo y denominación que se fijan en el Proyecto y para cada caso particular, pudiendo sustituirse por otros de denominación distinta siempre que sus características técnicas se ajusten al tipo exigido. Se ajustarán a las Normas UNE 21.031, 21.022 y 21.123.

Los conductores a utilizar serán, salvo que se especifiquen otros distintos en otros documentos del proyecto, los siguientes:

Los conductores que constituyen las líneas de alimentación a cuadros eléctricos corresponderán a la designación VV 0,6/1 kV.

Los cables para las líneas de mando y control corresponderán a la designación W500F.

En las instalaciones en las cuales se especifique que deban colocarse cables no propagadores del incendio y sin emisión de humos ni gases tóxicos y corrosivos (UNE 21031), éstas deberán satisfacer los niveles de seguridad siguientes:

CARACTERÍSTICAS	NORMAS	VALORES S/NORMA
NO PROP. DE LA LLAMA	UNE-20432.1	PASAR ENSAYO
NO PROP. DEL INCENDIO	IEE-383 UNE-20432.3 UNE-20427.1	PASAR ENSAYO
SIN EMISIÓN DE HALÓGENOS	UNE-21147.1 IEC-754.1 BS-6425.1	DESPRECIABLE
SIN TOXICIDAD	PROY. UNE-21174 NF C-20454 RATP K-20 CEI 20-37 p.2	< 5
SIN CORROSIVIDAD	UNE 21147.2 IEC-754.2 NF C-20453	pH > 4,3 c > 10 S/mm.
SIN DESPRENDIMIENTO de HUMOS OPACOS (Transmitancia luminosa)	UNE-21172.1, IEC-1034,1 UNE 21172.2, IEC-1034.2 BS-6724 CEI-20-37 P III NES-711 RATP-K-20 ASTM-E-662-79	> 60 %

Secciones mínimas

Las secciones mínimas utilizadas serán de 1,5 mm² en las líneas de mando y control y de 2,5 mm² en las líneas de potencia.

Los colores de los conductores aislados estarán de acuerdo, con la norma UNE 21.089, y serán los de la siguiente tabla:

COLOR	CONDUCTOR
Amarillo-verde	Protección
Azul claro	Neutro
Negro	Fase
Marrón	Fase
Gris	Fase

Identificación

Cada extremo del cable habrá de suministrarse con un medio autorizado de identificación. Este requisito tendrá vigencia especialmente para todos los cables que terminen en la parte posterior o en la base de un cuadro de mandos y en cualquier otra circunstancia en que la función del cable no sea evidente de inmediato.

Los medios de identificación serán etiquetas de plástico rotulado, firmemente sujetas al cajetín que precinta el cable o al cable.

Los conductores de todos los cables de control habrán de ir identificados a título individual en todas las terminaciones por medio de células de plástico autorizadas que lleven rotulados caracteres indelebles, con arreglo a la numeración que figure en los diagramas de cableado pertinentes.

2.3.6 CUADROS ELÉCTRICOS

Serán del fabricante Merlin Gerin o Himel. La envolvente tendrá unas dimensiones tal que permitan alojar todos los aparatos indicados en el esquema unifilar y la posibilidad de ampliación de un 25%. El grado de protección mínimo será de IP54 e IK10.

La aparamenta tendrá las características y calibres indicados en Planos.

Los cuadros se ajustarán a las normas UNE 20451 y UNE-EN 60439-3.

2.3.7 CONDUCTORES

Se utilizarán conductores aislados flexibles de cobre o aluminio con cubierta, de tensión asignada 0,6/1 kV con aislamiento de polietileno reticulado (XLPE) y cubierta de policloruro de vinilo (PVC), denominación RV-K 0,6/1 kV y estarán contruidos según norma UNE 21123-2.

Para equipos móviles se utilizarán conductores aislados flexibles de cobre con cubierta, de tensión asignada 450/750 V con aislamiento de etileno-propileno (EPR) y cubierta de policloropreno, denominación H(A)07RN-F y estarán contruidos según norma UNE 21027-4.

Serán de Pirelli o similar.

2.3.8 TUBOS PROTECTORES, CAJAS DE CONEXIONES

En las canalizaciones superficiales, los tubos deberán ser preferentemente rígidos y en casos especiales podrán usarse tubos curvables. Sus características mínimas serán las indicadas en la siguiente tabla:

Característica	Código	Grado
Resistencia a la compresión	4	Fuerte
Resistencia al impacto	3	Media
Temperatura mínima de instalación y servicio	2	- 5 °C
Temperatura máxima de instalación y servicio	1	+ 60 °C
Resistencia al curvado	1-2	Rígido/curvable
Propiedades eléctricas	1-2	Continuidad eléctrica/aislante
Resistencia a la penetración de objetos sólidos	4	Contra objetos $D \geq 1$ mm
Resistencia a la penetración del agua	2	Contra gotas de agua cayendo verticalmente cuando el sistema de tubos está inclinado 15°
Resistencia a la corrosión de tubos metálicos y compuestos	2	Protección interior y exterior media
Resistencia a la tracción	0	No declarada

Resistencia a la propagación de la llama	1	No propagador
Resistencia a las cargas suspendidas	0	No declarada

El cumplimiento de estas características se realizará según los ensayos indicados en las normas UNE-EN 50.086-2-1, para tubos rígidos y UNE EN 50.086-2-2, para tubos curvables.

Los tubos deberán tener un diámetro tal que permitan un fácil alojamiento y extracción de los cables o conductores aislados. Los diámetros exteriores mínimos estarán en función del número y la sección de los conductores o cables a conducir, según lo establecido en la siguiente tabla:

Sección nominal de los conductores unipolares (mm ²)	Diámetro exterior de los tubos (mm)				
	Número de conductores				
	1	2	3	4	5
1,5	12	12	16	16	16
2,5	12	12	16	16	20
4	12	16	20	20	20
6	12	16	20	20	25
10	16	20	25	32	32
16	16	25	32	32	32
25	20	32	32	40	40
35	25	32	40	40	50
50	25	40	50	50	50
70	32	40	50	63	63
95	32	50	63	63	75
120	40	50	63	75	75
150	40	63	75	75	—
185	50	63	75	—	—
240	50	75	—	—	—

Para más de 5 conductores por tubo o para conductores aislados o cables de secciones diferentes a instalar en el mismo tubo, su sección interior será, como mínimo igual a 2,5 veces la sección ocupada por los conductores.

En las canalizaciones al aire, destinadas a la alimentación de máquinas o elementos de movilidad restringida, los tubos serán flexibles y sus características mínimas para instalaciones ordinarias serán las siguientes (se recomienda no utilizar este tipo de instalación para secciones nominales de conductor superiores a 16 mm²):

Característica	Código	Grado
Resistencia a la compresión	4	Fuerte
Resistencia al impacto	3	Media
Temperatura mínima de instalación y servicio	2	- 5 °C
Temperatura máxima de instalación y servicio	1	+ 60 °C
Resistencia al curvado	4	Flexible
Propiedades eléctricas	1/2	Continuidad/aislado
Resistencia a la penetración de objetos sólidos	4	Contra objetos D ≥ 1 mm
Resistencia a la penetración del agua	2	Contra gotas de agua cayendo

Característica	Código	Grado
		verticalmente cuando el sistema de tubos está inclinado 15°
Resistencia a la corrosión de tubos metálicos y compuestos	2	Protección interior mediana y exterior elevada
Resistencia a la tracción	2	Ligera
Resistencia a la propagación de la llama	1	No propagador
Resistencia a las cargas suspendidas	2	Ligera

El cumplimiento de estas características se realizará según los ensayos indicados en la norma UNE-EN 50.086-2-3.

Los tubos deberán tener un diámetro tal que permitan un fácil alojamiento y extracción de los cables o conductores aislados. Los diámetros exteriores mínimos de los tubos en función del número y la sección de los conductores o cables a conducir serán:

Sección nominal de los conductores unipolares (mm ²)	Diámetro exterior de los tubos (mm)				
	Número de conductores				
	1	2	3	4	5
1,5	12	12	16	16	20
2,5	12	16	20	20	20
4	12	16	20	20	25
6	12	16	25	25	25
10	16	25	25	32	32
16	20	25	32	32	40

Para más de 5 conductores por tubo o para conductores aislados o cables de secciones diferentes a instalar en el mismo tubo, su sección interior será como mínimo igual a 4 veces la sección ocupada por los conductores.

En las canalizaciones enterradas, los tubos protectores serán conformes a lo establecido en la norma UNE-EN 50.086 2-4 y sus características mínimas serán, para las instalaciones ordinarias la siguiente tabla:

Característica	Código	Grado
Resistencia a la compresión	4	Fuerte
Resistencia a la compresión	NA	250 N / 450 N / 750 N
Resistencia al impacto	NA	Ligero / Normal / Normal
Temperatura mínima de instalación y servicio	NA	NA
Temperatura máxima de instalación y servicio	NA	NA
Resistencia al curvado	1-2-3-4	Cualquiera de las especificadas
Propiedades eléctricas	0	No declaradas
Resistencia a la penetración de objetos sólidos	4	Protegido contra objetos D ≥ 1 mm
Resistencia a la penetración del agua	3	Protegido contra el agua en forma de lluvia
Resistencia a la corrosión de tubos metálicos y compuestos	2	Protección interior y exterior media
Resistencia a la tracción	0	No declarada

Característica	Código	Grado
Resistencia a la propagación de la llama	0	No declarada
Resistencia a las cargas suspendidas	0	No declarada
Notas: NA : No aplicable. (*) Para tubos embebidos en hormigón aplica 250 N y grado Ligero; para tubos en suelo ligero aplica 450 N y grado Normal; para tubos en suelos pesados aplica 750 N y grado Normal		

Se considera suelo ligero aquel suelo uniforme que no sea del tipo pedregoso y con cargas superiores ligeras, como por ejemplo, aceras, parques y jardines. Suelo pesado es aquel del tipo pedregoso y duro y con cargas superiores pesadas, como por ejemplo, calzadas y vías férreas.

El cumplimiento de estas características se realizará según los ensayos indicados en la norma UNE-EN 50.086 -2-4.

Los tubos deberán tener un diámetro tal que permitan un fácil alojamiento y extracción de los cables o conductores aislados. En la siguiente tabla figuran los diámetros exteriores mínimos de los tubos en función del número y la sección de los conductores o cables a conducir:

Sección nominal de los conductores unipolares (mm ²)	Diámetro exterior de los tubos (mm)				
	Número de conductores				
	< 6	7	8	9	10
1,5	25	32	32	32	32
2,5	32	32	40	40	40
4	40	40	40	40	50
6	50	50	50	63	63
10	63	63	63	75	75
16	63	75	75	75	90
25	90	90	90	110	110
35	90	110	110	110	125
50	110	110	125	125	140
70	125	125	140	160	160
95	140	140	160	160	180
120	160	160	180	180	200
150	180	180	200	200	225
185	180	200	225	225	250
240	225	225	250	250	--

Para más de 10 conductores por tubo o para conductores o cables de secciones diferentes a instalar en el mismo tubo, su sección interior será como mínimo, igual a 4 veces la sección ocupada por los conductores.

Las cajas serán de material aislante y no propagador de la llama. Si son metálicas estarán protegidas contra la corrosión. Las dimensiones de estas cajas serán tales que permitan alojar holgadamente todos los conductores que deban contener. Su profundidad será al menos igual al diámetro del tubo mayor más un 50% del mismo, con un mínimo de 40 mm. Su diámetro o lado interior mínimo será de 60 mm. Cuando se quieran hacer estancas las entradas de los tubos en las cajas de conexión, deberán emplearse prensaestopas o racores adecuados.

2.3.9 APARATOS DE ALUMBRADO NORMAL

Los aparatos de alumbrado serán del tipo fluorescente y tendrán un grado de protección mínimo IP-54, serán conformes a los requisitos establecidos en las normas de la serie UNE-EN 60598.

2.3.10 APARATOS DE ALUMBRADO DE EMERGENCIA

Los aparatos autónomos destinados a alumbrado de emergencia deberán cumplir las normas UNE-EN 60.598-2-22 y la norma UNE 20.392 y la norma UNE 20.062, según sea la luminaria para lámparas fluorescentes o incandescentes, respectivamente.

Las luminarias de emergencia a instalar serán aparatos autónomos de tipo no permanente, con un grado de protección mínimo IP42. Serán de la casa Le-grand o similar.

2.3.11 TOMAS DE CORRIENTE Y MECANISMOS

Las bases de toma de corriente a instalar serán bipolares con contacto lateral de tierra de 10/16 A, 250 V (tipo schuko). Cumplirán con lo indicado en la figura C2a de la norma UNE 20.315.

2.3.12 VERIFICACIONES

En este apartado se describen las verificaciones previas a la puesta en servicio de las instalaciones que deberán ser realizadas por la empresa instaladora, siguiendo la metodología de la norma UNE 20460-6-61.

Se realizarán las siguientes verificaciones según Reglamento electrotécnico de baja tensión y norma UNE 20460-6-61:

Verificaciones por examen. La finalidad de este chequeo de la instalación es la de verificar visualmente que el material eléctrico instalado cumple con las prescripciones de seguridad de las Normas aplicables, se ha seleccionado e instalado correctamente y, en general, no presenta ningún daño apreciable que pueda afectar a la seguridad.

Se realizara antes de los ensayos con instrumentos de medida y su ámbito de aplicación es la totalidad de la instalación y debe comprender en la medida que sea aplicable al menos la verificación de las condiciones siguientes:

La existencia de medidas de protección contra los choques eléctricos, comprendidas las medidas de distancias, por ejemplo, en lo concerniente a la protección de barreras o envolventes, por obstáculo o por alejamiento.

La presencia de barreras cortafuegos y otras disposiciones impidiendo la propagación de fuego y protecciones contra efectos térmicos.

El empleo de cables para intensidades máximas previstas y para las caídas de tensión admisibles.

La existencia y calibrado de los dispositivos de protección y señalización.

La existencia de dispositivos adecuados de seccionamiento y mando correctamente conectados.

La utilización de materiales y medidas de protección apropiadas a las influencias externas.

La identificación de conductores de neutro y protección.

La existencia y disponibilidad de esquemas, advertencias e informaciones análogas.

La identificación de circuitos, fusibles, interruptores, bornes, etc.

La correcta ejecución de las conexiones de los conductores.

La accesibilidad para comodidad de funcionamiento y mantenimiento.

Una vez efectuada la verificación por examen se procede a los ensayos que sean aplicables a cada instalación con los instrumentos de medida:

Continuidad de los conductores de protección y de las uniones equipotenciales principales y suplementarias.

Resistencia de aislamiento de la instalación.

Protección por separación de circuitos MBTS y MBTP. (No aplicable).
Resistencia de suelos y paredes. (No aplicable).
Rigidez dieléctrica.
Medida de la resistencia de puesta a tierra.
Ensayos de polaridad.
Medida de la resistencia de bucle.
Comprobación de los interruptores diferenciales.
Medida del alumbrado de emergencia.
Medida de corrientes de fugas.
Ensayos funcionales.

2.3.13 CANALIZACIONES POR TUBERÍA AISLANTE RÍGIDA

Los tubos a emplear serán aislantes rígidos blindados, normalmente de PVC, exentos de plastificante. Estos tubos son estancos y no propagadores de la llama. Cumplirán la normativa UNE 20.333 1R-91 (dimensional) y UNE 20.324 y tendrán un grado de protección 7 a 9 (REBT).

Para la ejecución de las canalizaciones bajo tubos aislantes rígidos se tendrán en cuenta las prescripciones generales siguientes:

El trazado de las canalizaciones se hará siguiendo preferentemente líneas paralelas a las verticales y horizontales que limitan el local donde se efectúa la instalación.

Los tubos se unirán entre sí mediante accesorios adecuados a su clase que aseguren la continuidad de la protección que proporcionan a los conductores.

Las curvas practicadas en los tubos serán continuas y no originarán reducciones de sección inadmisibles. Los radios mínimos de curvatura son los indicados en la MI.BT.019.

Será posible la fácil introducción y retirada de los conductores en los tubos después de colocados y fijados éstos y sus accesorios, disponiendo para ello de registros que se consideren convenientes y que en tramos rectos no estarán separados entre sí más de 15 metros. El número de curvas en ángulo recto situadas entre dos registros consecutivos no será superior a 3. Los conductores se alojarán en los tubos después de colocados éstos.

Los registros podrán estar destinados únicamente a facilitar la introducción y retirada de los conductores en los tubos o servir al mismo tiempo como cajas de empalme o derivación. Para que no pueda ser destruido el aislamiento de los conductores por su roce con los bordes libres de los tubos, los extremos de éstos, cuando penetren en una caja de conexión o aparato, estarán provistos de boquillas con bordes redondeados y dispositivos equivalentes o bien convenientemente mecanizados.

Para la colocación de los conductores se seguirá lo señalado en la Instrucción MI.BT.018.

Los tubos se fijarán a las paredes o techos por medio de bridas o abrazaderas protegidas contra la corrosión y sólidamente sujetas. La distancia entre éstas será, como máximo, de 0,80 metros. Se dispondrán fijaciones de una y otra parte de los cambios de dirección y de los empalmes y en la proximidad inmediata de las entradas en cajas o aparatos.

Es conveniente disponer los tubos normales, siempre que sea posible, a una altura mínima de 2,50 metros sobre el suelo, con objeto de protegerlos de eventuales daños mecánicos.

2.3.14 CANALIZACIONES POR TUBERÍA AISLANTE FLEXIBLE

Se utilizarán tubos flexibles articulados, para instalaciones empotradas. No se admitirán conexiones, siendo su instalación de caja a caja.

Todo el material auxiliar, codos, mangueras de conexión y derivación, etc. que utilicen las instalaciones con tubo rígido tendrán las mismas características exigidas para los tubos. Las roscas, estarán perfectamente acabadas y la unión se hará sin utilizar estopa, sino sello ardiente, asegurando la completa estanqueidad de toda la instalación.

Las conexiones finales desde las canalizaciones tubulares hasta los motores u otros aparatos sometidos a vibración se realizará mediante tubos aislantes flexibles de poliámida 6 color gris, libres de halógenos, debiendo tener una longitud mínima de 500 mm. Estos tubos serán estancos y no propagadores de la llama, con una gran resistencia al impacto y una protección IP 67 (según UNE 20.324).

Los tubos estarán clasificados como especialmente indicados para la protección mecánica de los conductores eléctricos de alimentación a máquinas, instalaciones móviles o de difícil trazado.

Las conexiones se realizarán mediante racores de tipo giratorio, aislantes, construidos con el mismo material que los tubos, con un grado de protección IP 65.

El conjunto deberá responder a criterios constructivos de gran solidez y presentar un buen comportamiento frente a los agentes exteriores a que puedan estar sometidos (resistencia a aceites minerales, ácidos, etc.).

2.3.15 CANALIZACIÓN POR BANDEJA METÁLICA

Las bandejas que se utilicen para las conducciones eléctricas serán metálicas, galvanizadas por inmersión en zinc fundido y ranuradas para facilitar la fijación y ordenación de los cables. Cumplirán las referencias de las normas UNE-EN 50.085. y UNE-EN 60.695. Tendrán un grado de protección 9 contra daños mecánicos (UNE 20324).

Se utilizarán accesorios estándar del fabricante para codos, ángulos, quiebras, cruces o recorridos no estándar. No se cortarán o torcerán los canales para conformar bridas u otros elementos de fijación o acoplamiento.

Se utilizarán longitudes estándar para los tramos no inferiores a 2 m de longitud. Los puntos de soportación se situarán a la distancia que fije el fabricante, de acuerdo a las específicas condiciones de montaje, no debiendo exceder entre sí una separación mayor a 1,5 m.

Se instalarán elementos internos de fijación y retención de cables a intervalos periódicos comprendidos entre 0,25 m (conductores de diámetro hasta 9 mm) y 0,55 m (conductores de diámetro superior).

El número máximo de cables instalados en un canal no excederá a los que se permitan de acuerdo a las normativas de referencia y las instrucciones del fabricante. El canal será dimensionado sobre estas bases a no ser que se defina o acuerde lo contrario.

En aquellos casos en que el canal atravesase muros, paredes y techos no combustibles, barreras contra el fuego no metálicas deberán ser instaladas en el canal. Deberán ser instaladas barreras similares en los recorridos verticales en los patinillos, y a intervalos inferiores a 3 m.

Los canales serán equipados con tapas del mismo material que el canal y serán totalmente desmontables a lo largo de la longitud entera de estos. La tapa será suministrada en longitudes inferiores a 2 m.

En los casos en que sean necesarios separadores en los canales la terminación de los separadores será la misma estándar que la de canal.

Los acoplamientos cubrirán la total superficie interna del canal y serán diseñados de forma que la sección general del canal case exactamente con las juntas de acoplamiento.

Las conexiones a canalizaciones, cajas múltiples, interruptores, aparamenta en general y cuadros de distribución será realizada por medio de unidades de acoplamiento embridadas.

Cuando los canales crucen juntas de expansión del edificio se realizará una junta en el canal. Las conexiones en este punto serán realizadas con perforaciones de fijación elípticas de forma que se permita un movimiento de 10 mm en ambos sentidos horizontal y vertical.

En los canales de montaje vertical se instalaran, racks de fijaciones para soportar los cables y prevenir el trabajo de los cables en los cambios de dirección, de horizontal a plano vertical.

Los canales metálicos son masas eléctricamente definibles de acuerdo con la normativa CEI 64-8/668 y como tales deberán ser conectados a tierra en toda su longitud. Se conectarán a tierra mediante un conductor de cobre descubierto de 50 mm² de sección, debiendo tener un punto de conexión en cada tramo independientemente.

2.3.16 CAJAS DE EMPALME Y DERIVACIÓN PARA INSTALACIÓN SUPERFICIE

Las cajas para instalaciones de superficie estarán plastificadas con PVC fundido en toda su superficie, tendrán un cierre hermético con la tapa atornillada y serán de dimensiones tales que se adapten holgadamente al tipo de cable o conductor que se emplee.

Estarán provistas de varias entradas troqueladas ciegas en tamaños concéntricos, para poder disponer en la misma entrada agujeros de diferentes diámetros.

La fijación a techo será como mínimo de dos puntos de fijación, se realizará mediante tomillos de acero, para lo cual deberán practicársele taladros en el fondo de las mismas. Deberá utilizarse arandelas de nylon en tomillos para conseguir una buena estanqueidad.

Las conexiones de los conductores se ejecutarán en las cajas y mediante bornas, no pudiendo conectarse más de cuatro hilos en cada borna. Estas bornas irán numeradas y serán del tipo que se especifique en los demás documentos del proyecto.

2.3.17 CAJAS DE EMPALME Y DERIVACIÓN PARA INSTALACIÓN EMPOTRADA

Las cajas para instalación empotrada serán de baquelita, con gran resistencia dieléctrica, que no ardan ni se deformen con el calor. Estas cajas deben estar provistas de una pestaña que contornee la boca y otros elementos que impidan su salida de la pared, cuando se manipulan, una vez empotradas.

Tienen que estar provistas de rebajes en toda su superficie para facilitar la entrada de los tubos. Las tapas irán roscadas las destinadas a las cajas circulares, y con tomillos las destinadas a cajas cuadradas y rectangulares.

Las conexiones de los conductores, en este tipo de caja, se harán mediante bornas con tomillos si no se indica lo contrario en otros documentos del Proyecto.

2.3.18 CUADROS ELÉCTRICOS DE DISTRIBUCIÓN

Para la centralización de elementos de medida, protección, mando y control, se dispondrán cuadros eléctricos construidos de acuerdo con los esquemas fijados en los planos,

Los cuadros eléctricos habrán de atenerse totalmente a los requisitos de las Normas UNE-EN-60439.1, así como las normas CEI 439-1, CEI 529 y CEI-144. Todos los compo-

nentes de material plástico responderán al requisito de autoextinguibilidad conforme a la norma CEI-695.2.1.

El aparellaje y materiales utilizados para la construcción de los cuadros serán los indicados en el presente proyecto (memoria, presupuesto y esquemas) o similares siempre que sean aceptados por la Dirección Facultativa.

Construcción

La estructura del cuadro será metálica de concepción modular ampliable. Los paneles perimetrales tendrán un espesor no inferior a 10/10 (secundarios) y 15/10 (principales). El grado de protección del conjunto será IP407 (secundarios) e IP307 (principales).

Se dimensionarán en espacio y elementos básicos para ampliar su capacidad en un 30% de la prevista inicialmente.

Los cuadros deberán ser ampliables, los paneles perimetrales deberán ser extraíbles por medio de tornillos. Estos tornillos serán de clase 8/8 con un tratamiento anticorrosivo a base de zinc. El panel posterior deberá ser fijo o pivotante con bisagras. La puerta frontal estará provista de cierre con llave; el revestimiento frontal estará constituido de vidrio templado.

Para la previsión de la posibilidad de inspección del resto del cuadro, todos los componentes eléctricos serán fácilmente accesibles por el frontal mediante tapas atornilladas o con bisagras.

Sobre el panel anterior estarán previstos agujeros para el paso de los órganos de mando.

Todo el aparellaje quedará fijado sobre carriles DIN o sobre paneles y traveseros específicos. La totalidad de los elementos de soportación y fijación serán estandarizados y de la misma fabricación que los componentes principales.

Los instrumentos y las lámparas de señalización serán montados sobre paneles frontales.

La estructura tendrá una concepción modular, permitiendo las extensiones futuras. Grado de protección adaptable sobre la misma armadura (estructura), de un IP20 a IP54; o IP55.

Para garantizar una eficaz resistencia a la corrosión, la estructura y los paneles deberán estar oportunamente tratados y barnizados. El tratamiento base deberá prever el lavado, la fosfatización más pasivación por cromo o la electrozincación de las láminas. Las láminas estarán barnizadas con pintura termoendurecida a base de resmas epoxi mezcladas con resina poliéster, color final beige liso y semilúcido con espesor mínimo de 40 micrones.

Se cuidará la conveniente aireación del interior de los cuadros disponiendo, si es necesario, ventanillas laterales en forma de celosía, que permitan la entrada de aire pero impida el acceso de cuerpos extraños. Si a causa de las condiciones de trabajo de los cuadros, se prevén temperaturas superiores a 40° C. en su interior, se adoptará el sistema de ventilación forzada, con termostato incorporado.

Cuando así se soliciten los cuadros se suministrarán en ejecución precintable, bien sea su conjunto o partes del mismo.

Características eléctricas generales					
Intensidad nominal	160 A	630 A	1.250 A	2.500 A	3.200 A
Tensión de utilización	1.000 V	1.000 V	1.000 V	1.000 V	1.000 V

Tensión de aislamiento	1.000 V	1.000 V	1.000 V	1.000 V	1.000 V
Corriente de corta duración (380 V)	15 Ka eff/1sg	25 Ka eff/1sg	40 Ka eff/1sg	65 Ka eff/1sg	85 Ka eff/1sg
Corriente de cresta admisible	33 kA	55 kA	88 kA	88 kA	187 kA
Frecuencia	50 Hz	50 Hz	50 Hz	50 Hz	50 Hz

2.3.19 Dispositivos de maniobra y protección

Serán objeto de preferencia conjuntos que incorporen dispositivos principalmente del mismo constructor. Deberá ser garantizada una fácil individualización de la maniobra de enchufado, que deberá por tanto estar concentrada en el frontal del compartimento.

En el interior deberá ser posible una inspección rápida y un fácil mantenimiento.

La distancia entre los dispositivos y las eventuales separaciones metálicas deberán impedir que interrupciones de elevadas corrientes de cortocircuito o averías notables puedan afectar el equipamiento eléctrico montado en compartimentos adyacentes.

Deberán estar en cada caso garantizadas las distancias (perímetros de seguridad) del conjunto.

Todos los componentes eléctricos y electrónicos deberán tener una tarjeta de identificación que se corresponda con el servicio indicado en el esquema eléctrico.

Todos los conjuntos de interruptor e interruptor-diferencial estarán equipados con contactos de señalización y de disparo que permitan saber su estado desde un sistema de gestión.

Todos los circuitos gobernados por contactores dispondrán de un selector para mando manual o automático y de contactos abiertos y cerrados para poder ser accionados a distancia. La maniobra será independiente para cada contactor.

Los interruptores diferenciales que se intercalen en circuitos de alimentación a ordenadores deberán responder a la clase A "SI", superinmunizados.

Los interruptores automáticos magnetotérmicos carril DIN serán de curva C, salvo que se especifique otra distinta, serán de corte omnipolar con protección activa en todos los polos.

Los interruptores automáticos de calibres superiores serán de caja moldeada con secionamiento de corte plenamente aparente. Estarán equipados con bloques de relés magnetotérmicos o electrónicos para protección estándar, salvo que se especifique otra distinta. La intensidad de regulación asignada corresponderá a la nominal más baja que permita el bloque de relés. Serán de corte omnipolar con protección activa en todos los polos.

Los interruptores estarán normalmente alimentados por la parte superior, salvo diversas exigencias de instalación; en tal caso podrán estar previstas diversas soluciones.

Tanto en el exterior de los cuadros como en su interior, se dispondrán rótulos para la identificación del aparellaje eléctrico con el fin de poder determinar en cualquier momento el circuito al que pertenecen. Los rótulos exteriores serán grabados imborrables, de material plástico o metálico, fijados de forma imperdible e indicarán las funciones o servicios de cada elemento.

2.3.20 Conexionados

Conexionado de potencia.

El aparellaje eléctrico se dispondrá en forma adecuada para conseguir un fácil acceso en caso de avería.

Se dispondrá una borna de conexión para la puesta a tierra de cada cuadro. Todos los componentes metálicos que constituyen la carpintería del cuadro y la soportación del aparellaje estarán unidos eléctricamente y conectados a una pletina de puesta a tierra a la que se conectarán los conductores de tierra de cada uno de los circuitos que salen del cuadro.

Todo el cableado interior de los cuadros, se canalizará por canaleta independiente para el control y maniobra con el circuito de potencia y estará debidamente numerado de acuerdo con los esquemas y planos que se faciliten, de manera que en cualquier momento sean perfectamente identificados todos los circuitos eléctricos.

Asimismo se deberán numerar todas las bornas de conexión para las líneas que salgan de los cuadros de distribución así como las barras mediante señales autoadhesivas según la fase. Todas las conexiones se efectuarán con terminal a presión adecuado.

Los cables eléctricos empleados deberán responder a la categoría de no propagadores del incendio y sin emisión de humos ni gases tóxicos. La sección de los conductores será la que se señala en el Reglamento y en las condiciones de instalación que en ellas se contemplan.

Los conductores serán dimensionados para la corriente nominal de cada interruptor.

Los bornes y terminales de conexión, serán perfectamente accesibles y dimensionados ampliamente, con arreglo a las secciones de cable indicadas. Las entradas y salidas de cables exteriores se harán por zanja o canal debajo del cuadro.

Conexionado auxiliar

Será en conductor flexible con aislamiento de 3 kV, con las siguientes secciones mínimas:

4 mm² para los T.C. (transformadores de corriente).

2,5 mm² para los circuitos de mando

1,5 mm² para los circuitos de señalización y transformadores de tensión

Cada conductor estará completado de un anillo numerado correspondiendo al número sobre la regleta y sobre el esquema funcional. Deberán estar identificados los conductores para los diversos servicios (auxiliares en alterna, corriente continua, circuitos de alarma, circuitos de mando, circuitos de señalización), utilizando conductores con cubierta distinta o poniendo en las extremidades anillos coloreados.

2.3.21 Montaje e instalación

Las dimensiones de los cuadros permitirán un cómodo mantenimiento y serán propuestas por las empresas licitantes, así como el tipo de construcción y disposición de aparatos, embarrados, etc. Junto con la oferta se facilitarán los croquis necesarios para una perfecta comprensión de las soluciones presentadas.

Se adjuntará asimismo el esquema de cuadro, en el que se identifiquen fácilmente circuitos y aparellaje. Se preverá un soporte adecuado para el esquema del cuadro, que se entregará por triplicado y en formato reproducible.

Los cuadros deberán ser montados y conexionados en taller para asegurar su calidad, la correcta disposición de todos sus elementos y su adecuada señalización y para faci-

litar las tareas de control y pruebas exigibles. El instalador deberá comprobar que las medidas exteriores de los cuadros están en relación con las de los espacios en donde deben quedar ubicados.

El instalador deberá verificar las características de los equipos que se alimentan de los cuadros para asegurarse del que el calibrado de las protecciones y el dimensionado de las conexiones son los adecuados.

2.3.22 INTERRUPTORES AUTOMÁTICOS COMPACTOS

Los interruptores automáticos de baja tensión en caja moldeada cumplirán con las recomendaciones internacionales y con las normas de los principales países europeos. Cumplirán también con la norma europea para aparata de baja tensión UNE-EN 60947, equivalente a la norma CEI 947. En particular, será de aplicación la parte 2, referente a interruptores automáticos (CEI 947-2).

Grados de protección de estos aparatos en cofret o armario:

Empuñadura vista:	IP.405
Mando rotativo directo:	IP.405
Mando rotativo prolongado:	IP.557
Telemando:	IP.405

Características eléctricas

Las características eléctricas generales de los interruptores se enumeran a continuación. El resto de características se detallan en la memoria y esquemas de cuadros:

Intensidad asignada:	100 - 3.200 A
Tensión asignada de aislamiento:	660 V
Frecuencia asignada:	50/60 Hz
No de polos:	2-3 o 4
Poder de corte (380/415 V): kVA*)	35 kA eff (Pn < 800 70 kA eff (800 < Pn < 2 x 800 kVA *) 150 kA eff (2 x 800 < Pn < 2 x 1.600 kVA*)

Relés:

Magnetotérmicos:	100-630 A
Electrónicos:	400-3.200 A
Instalación:	Fija

* Transformadores encapsulados en resinas Ucc = 6 % hasta 1.250 k VA
Ucc = 8% para 1.600kVA

2.3.23 Relés

Protecciones contra las sobrecargas mediante relés térmicos regulables de 0,7 a 1 veces Ir (A). Umbral máximo todos los polos cargados.

Protecciones contra los cortocircuitos mediante relés magnéticos fijos o regulables, igual a Irm (A). Umbral 2 polos cargados.

En lugar de los relés térmicos y magnéticos, se podrán utilizar unidades de control electrónico con protección contra las sobrecargas mediante dispositivo electrónico "largo retardo" y protección contra los cortocircuitos mediante dispositivo electrónico instantáneo.

PROTECCIÓN LARGO RETARDO	regulable
Umbral de regulación $I_r = I_n \times$	de 0,4 a 1
Tiempo de disparo a 1,5 $I_r(s)$	120
PROTECCIÓN INSTANTÁNEA	regulable
Umbral de regulación $I_{nst} = I_r \times$	de 2 a 10
Precisión \pm	15%

Auxiliares y accesorios

Auxiliares adaptables:

- Contactos auxiliares.
- Bobina de mínima.
- Bobina de emisión,

Accesorios adaptables:

- Cubrebornes.
- Accesorios de conexionado.
- Enclavamiento por candado.
- Enclavamiento por cerradura.
- Mando rotativo.

Protección diferencial

En los casos que se especifiquen en la memoria o los esquemas de cuadros, los interruptores automáticos llevarán asociada una protección diferencial consistente en un dispositivo diferencial residual, un bloque diferencial o un relé diferencial con transformador toroidal separado.

Estos dispositivos deberán estar conformes con la normativa vigente y protegidos contra los disparos intempestivos. Deberán ser regulables en sensibilidad y en tiempo.

2.3.24 INTERRUPTORES AUTOMÁTICOS

Los interruptores automáticos serán del tipo y denominación que se fijan en el Proyecto, pudiendo sustituirse por otros de denominación distinta, siempre que sus características técnicas se ajusten al tipo exigido, lleven impresa la marca de conformidad a Normas UNE y haya sido dada la conformidad por la Dirección Facultativa.

Estos interruptores automáticos podrán utilizarse para la protección de líneas y circuitos, Todos los interruptores automáticos deberán estar provistos de un dispositivo de sujeción a presión para que puedan fijarse rápidamente y de manera segura a un carril normalizado.

Para la protección de circuitos monofásicos se utilizarán interruptores bipolares con 2 polos protegidos. Los contactos de los automáticos deberán estar fabricados con material resistente a la fusión.

Todos los tipos de interruptores mencionados deberán haber sido sometidos a las pruebas de tensión, aislamiento, resistencia al calor y demás ensayos, exigidos a-esta clase de material en la norma UNE-EN 60.898-1992.

En caso de que se acepte material no nacional, este se acompañará de documentación en la que se indique que este tipo de interruptor se ha ensayado de acuerdo con la Norma nacional que corresponde y concuerde con la CEE 19.

2.3.25 INTERRUPTORES DIFERENCIALES

Los interruptores diferenciales serán del tipo y denominación que se fijen en el Proyecto, pudiendo sustituirse por otros de denominación distinta, siempre que sus características técnicas se ajusten al tipo exigido, cumplan las Normas UNE 20.383 y UNE-EN 61.008-1, lleven impresa la marca de conformidad a Norma UNE y haya sido dada la conformidad por la Dirección Facultativa.

Estos interruptores de protección tienen como misión evitar las comentes de derivación a tierra que puedan ser peligrosas, y que normalmente es independiente de la protección magnetotérmica de circuitos y aparatos salvo en caso de utilización de "VIGI" (UNE-EN 61.009-1).

Reaccionarán con toda la intensidad de derivación a tierra que alcance o supere el valor de la sensibilidad del interruptor.

La capacidad de maniobra debe garantizar que se produzca una desconexión perfecta en caso de cortocircuito y simultánea derivación a tierra.

Por él deberán pasar todos los conductores que sirvan de alimentación a los aparatos receptores, incluso el neutro.

Se deberá garantizar la inmunidad contra disparos intempestivos en un mínimo de 250 A de cresta para los instantáneos y de 3 kA de cresta para los selectivos, según onda 8/20 u,s. La gama residencial solamente podrá utilizarse para su uso específico.

En los interruptores diferenciales del tipo súperinmunizado (SI) se deberá garantizar la inmunidad contra disparos intempestivos en un mínimo de 3 kA de cresta para los instantáneos y de 5 kA de cresta para los selectivos según onda 8/20 u,s.

2.3.26 TOMAS DE CORRIENTE

Las cajas y clavijas de enchufe comprendidas en este apartado serán las construidas para una tensión mínima de 380 V con intensidades normales de 10, 25 y 60 A.

Todas las partes de la caja y de la clavija, accesibles al contacto normal, serán de material aislante. Se dispondrá de la toma de tierra que la reglamentación vigente exigiese y con las características y dimensiones adecuadas. Las partes metálicas bajo tensión deberán estar fijadas sobre piezas aislantes suficientemente resistentes al fuego, al calor y a la humedad, teniendo además la resistencia mecánica necesaria.

Para la conexión de los conductores deberán emplearse bomas con tomillos dejando previsto el espacio suficiente para que la conexión pueda ser hecha con facilidad.

Todos los enchufes de este apartado deberán haber sido sometidos a los ensayos de tensión, aislamiento, calentamiento resistencia mecánica y de comportamiento de servicio que se estipulan en la norma UNE 20.315.

2.3.27 PUESTA A TIERRA

Para conseguir una adecuada puesta a tierra y asegurar con ello unas condiciones mínimas de seguridad, deberá realizarse la instalación de acuerdo con las instrucciones siguientes:

La puesta a tierra se hará a través de picas de acero, recubiertas de cobre, si no se especifica lo contrario en otros documentos del proyecto.

La configuración de las mismas debe ser redonda, de alta resistencia, asegurando una máxima rigidez para facilitar su introducción en el terreno, evitando que la pica se doble debido a la fuerza de los golpes.

Todas las picas tendrán un diámetro mínimo de 19 mm. y su longitud será de dos metros. Para la conexión de los dispositivos del circuito de puesta a tierra, será necesario disponer de bornas o elementos de conexión que garanticen una unión perfecta, teniendo en cuenta que los esfuerzos dinámicos y térmicos en caso de cortocircuito son muy elevados.

Los conductores que constituyan las líneas principales de tierra y sus derivaciones, serán de cobre o de otro metal de alto punto de fusión y su sección no podrá ser menor en ningún caso de 16' mm² de sección para las líneas principales a tierra, ni de 35 mm² de sección para las líneas de enlace con tierra si son de cobre.

Los conductores desnudos enterrados en el suelo se considerarán que forman parte del electrodo de puesta a tierra.

Si en una instalación existen tomas de tierra independientes se mantendrá entre los conductores de tierra una separación y aislamiento apropiada a las tensiones susceptibles de aparecer entre estos conductores en caso de falta.

El recorrido de los conductores será lo más corto posible y sin cambios bruscos de dirección. No estarán sometidos a esfuerzos mecánicos y estarán protegidos contra la corrosión y desgaste mecánico.

Los circuitos de puesta a tierra formarán una línea eléctricamente continua en la que no podrán incluirse ni masa ni elementos metálicos, cualesquiera que sean estos. Las conexiones a masa y a elementos metálicos, se efectuarán siempre por derivaciones del circuito principal.

Estos conductores tendrán un buen contacto eléctrico, tanto con las partes metálicas y masa como con el electrodo. A estos efectos se dispondrá que las conexiones de los conductores se efectúen con todo cuidado, por medio de piezas de empalme adecuadas, asegurando una buena superficie de contacto de forma que la conexión sea efectiva por medio de tornillos, elementos de compresión, remaches o soldaduras de alto punto de fusión.

Se prohíbe el empleo de soldaduras de bajo punto de fusión, tales como; estaño, plata, etc.

2.3.28 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 la red de baja tensión y con el esquema unifilar que aparece en la Resolución de 31 de mayo de 2001.

2.3.29 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.

2.3.30 PROTECCIONES

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

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

2.3.31 ARMÓNICOS Y COMPATIBILIDAD ELECTROMAGNÉTICA.

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

2.4 CALCULO DE LA PRODUCCIÓN ANUAL ESPERADA

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

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

G_{dm(0)}: valor medio mensual y anual de la irradiación diaria sobre superficie horizontal, en kW·h/(m²·día), obtenida a partir de alguna de las siguientes fuentes:

- Instituto Nacional de Meteorología.
- Organismo autonómico oficial.

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

PR: rendimiento energético de la instalación o "performance ratio", definido como la eficiencia de la instalación en condiciones reales de trabajo, que tiene en cuenta:

- La dependencia de la eficiencia con la temperatura.
- La eficiencia del cableado.

- Las pérdidas por dispersión de parámetros y suciedad
- Las pérdidas por errores en el seguimiento del punto de máxima potencia.
- La eficiencia energética del inversor en operación
- Otros

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

$$E_p = \frac{G_{dn}(\alpha, \beta) \cdot P_{mp} \cdot PR}{G_{CEM}} \text{ kW} \cdot \text{h} / \text{día}, \text{ donde}$$

P_{mp} : potencia pico del generador

$G_{CEM} = 1 \text{ kW/m}^2$

2.5 MEDIOS AUXILIARES

Se entienden por medios auxiliares, aquellos útiles y herramientas no constructivos, que no quedan incorporados a la obra.

Al final de su utilidad en la obra, serán de propiedad del Contratista, que se obliga a retirarlos en los plazos previstos.

El Contratista cuidará especialmente del buen estado de conservación de estos medios auxiliares, cumpliendo en todo la Reglamentación de Seguridad en el Trabajo, en evitación de posibles accidentes.

2.6 MANO DE OBRA

El Contratista tendrá en obra el número de operarios proporcionado a la extensión y tipo de obras que se estén ejecutando. Los operarios serán experimentados en sus respectivos oficios.

El Contratista se obliga a respetar la legislación vigente en la materia de salarios, cargas sociales, accidentes, seguridad e higiene.

2.7 APROVISIONAMIENTO, TRANSPORTE, RECEPCIÓN Y ALMACENAMIENTO DEL MATERIAL

Un primer paso para el montaje de la central es el acopio de los materiales y equipos necesarios para la instalación. Este es un punto muy importante si se quiere tener éxito en el logro de las estimaciones de montaje de la misma.

Para recepcionar los materiales se debe tener un local relativamente amplio para dar cabida a todo aquel material que no se pueda quedar a la intemperie, como son los equipos electrónicos. Se estima que hace falta un local con una superficie libre de unos 60 m². El material, como son los módulos y las estructuras metálicas se pueden almacenar en la intemperie, siempre que no exista peligro de robo. Todo lo que sea pequeño material como tornillería, cables, accesorios, etc..., se aprovisionará por parte del instalador al inicio de la obra.

También es importante hacer un buen control de la llegada de este material (recepción) para comprobar que el material ha llegado completo y en correcto estado. Habrá que evitar al máximo los imprevistos.

2.8 MONTAJE DEL CAMPO SOLAR.

2.8.1.1 Montaje del campo solar

Para el montaje del campo solar harán falta un mínimo de 2 personas. El campo se montará en estructuras montadas sobre el terreno. El peso de cada una de ellas es de unos 40 Kg, por lo que el levantamiento y fijación sin se advierte como una tarea para realizarla con al menos dos personas, y la utilización de un camión grúa.

Una vez montado el campo solar se procederá al conexionado eléctrico de los módulos, así como la puesta a tierra de los mismos y de la estructura. Los módulos se suministran con cable tipo multicontact preparado para conexión serie. Estas tareas se recomienda dejarlas a cargo de una persona.

Por último, se montará la acometida eléctrica desde el campo solar hasta la sala de los equipos.

2.9 INSTALACIÓN EQUIPOS ELECTRÓNICOS

La instalación de los equipos no requieren de ningún utillaje especial, siendo su montaje bastante sencillo y rápido.

Se procederá primeramente al montaje en los armarios. Estas estructuras se montarán a una altura tal que la pantalla de los equipos queden a una altura típica de los ojos de una persona de pie (ver plano de alzado del conjunto inversores). Posteriormente se procederá a colgar y fijar (mediante los tornillos previstos) los equipos. En este caso una sola persona puede ser capaz de montar los equipos.

2.9.1.1 Interconexión y cableado de equipos

La interconexión de los equipos y de éstos con las acometidas la puede realizar perfectamente una única persona con la ayuda de la herramienta habitual de electricista.

12 de Marzo de 2008.

El Ingeniero Industrial:

Jordi Pellicer Ambert
Colegiado N° 14729 del COEIC

VISAT L-40245

ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD

Índice del ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD

1	MEMORIA DEL ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD	4
1.1	JUSTIFICACIÓN DEL ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD	4
1.2	OBJETO DEL ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD	4
1.3	CARACTERÍSTICAS DE LA OBRA	4
1.3.1	CARACTERÍSTICAS GENERALES	4
1.3.2	PRESUPUESTO ESTIMADO	4
1.3.3	PLAZO DE EJECUCIÓN	4
1.3.4	PERSONAL PREVISTO	5
1.3.5	PROMOTOR DE LA INSTALACIÓN	5
1.3.6	DATOS DEL EMPLAZAMIENTO	5
1.3.7	TOPOGRAFÍA DEL TERRENO	5
1.3.8	ACCESOS A LA OBRA	5
1.3.9	EDIFICIOS COLINDANTES	5
1.3.10	CLIMATOLOGÍA DEL LUGAR	5
1.3.11	CENTRO ASISTENCIAL SANITARIO MÁS PRÓXIMO	5
1.3.12	UNIDADES CONSTRUCTIVAS QUE COMPONEN LA OBRA	5
1.3.13	EQUIPOS TÉCNICOS	5
1.3.14	MEDIOS AUXILIARES	6
1.3.15	RIESGOS INHERENTES EN LAS OBRAS	6
1.4	MÉTODO DE EVALUACIÓN DE RIESGOS	6
1.4.1	ANÁLISIS DEL RIESGO	7
1.4.2	VALORACIÓN DE LOS RIESGOS	7
1.5	MEMORIA DESCRIPTIVA	8
1.5.1	UNIDADES CONSTRUCTIVAS	8
1.5.2	EQUIPOS TÉCNICOS	8
1.5.3	MEDIOS AUXILIARES	8
1.5.4	RIESGOS INHERENTES EN LAS OBRAS	8
1.6	IDENTIFICACIÓN DE LOS RIESGOS	9
1.6.1	RIESGOS LABORALES EVITABLES	9
1.6.2	RIESGOS LABORALES INEVITABLES	9
1.7	SERVICIOS SANITARIOS Y COMUNES	9
1.7.1	SERVICIOS SANITARIOS	9
1.7.2	SERVICIOS HIGIÉNICOS	10
2	PLIEGO DE CONDICIONES	11
2.1	NORMATIVA Y REGLAMENTACIÓN APLICABLE	11
2.2	PRESCRIPCIONES DE UTILIZACIÓN Y MANTENIMIENTO DE LOS EQUIPOS	13
2.3	EMPLEO Y CONSERVACIÓN DEL MATERIAL DE SEGURIDAD	13
2.3.1	EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL	13
2.3.2	PROTECCIONES COLECTIVAS	22
2.4	CONTROL DE LOS TRABAJOS	24
2.4.1	INDICES DE CONTROL	24
2.4.2	PARTE DE ACCIDENTE Y DEFICIENCIAS	24
2.4.3	ESTADÍSTICAS	24
2.5	PLAN DE SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO	25
2.6	LIBRO DE INCIDENCIAS	25
3	INSTRUCCIONES TÉCNICAS ASOCIADAS A INSTALACIÓN	26
3.1	OBJETO	26
3.2	ALCANCE	26
3.3	REFERENCIAS	26
3.4	RIESGOS ASOCIADOS A ESTA ACTIVIDAD	26
3.5	INSTRUCCIONES DE OPERATIVIDAD	26
3.6	EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL	27

3.7	EVALUACIÓN DE RIESGOS ASOCIADOS A ESTA ACTIVIDAD.....	28
3.8	ESQUEMA.....	28
3.9	FICHAS TÉCNICAS DE SEGURIDAD.....	30

1 MEMORIA DEL ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD

1.1 JUSTIFICACIÓN DEL ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD.

Según el Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre, por el que se establecen disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción, y más en concreto en su Art. 4, Obligatoriedad del Estudio de Seguridad y Salud o del Estudio de Seguridad y Salud en las obras, "el promotor estará obligado a que en la fase de redacción del proyecto se elabore un Estudio de Seguridad y Salud en los proyectos de obras en las que no se den alguno de los supuestos que más abajo se exponen".

En concreto, para la realización de este proyecto, los supuestos específicos que obligarían a que se elaborase un Estudio de Seguridad y Salud y no un Estudio Básico de Seguridad y Salud son:

- Que el presupuesto de ejecución por contrata incluido en el proyecto sea igual o superior a 75 millones de pesetas.
- Que la duración estimada sea superior a 30 días laborables, empleándose en algún momento a más de 20 trabajadores simultáneamente.
- Que el volumen de mano de obra estimada, entendiéndose por tal la suma de los días de trabajo del total de los trabajadores en la obra, sea superior a 500.
- Las obras de túneles, galerías, conducciones subterráneas y presas.

1.2 OBJETO DEL ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD.

El presente Estudio de Seguridad y Salud está redactado para dar cumplimiento al Real Decreto 1627/1997, de 24 de Octubre, por el que se establecen disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción, en el marco de la Ley 31/1995, de 8 de noviembre, Ley de Prevención de Riesgos Laborales.

De acuerdo con el Art. 7 del citado Real Decreto, el objeto del Estudio de Seguridad y Salud es servir de base para que el contratista elabore el correspondiente Plan de Seguridad y Salud en el Trabajo, en el que se analizarán, estudiarán, desarrollarán y complementarán las previsiones contenidas en este documento, en función de su propio sistema de ejecución de la obra.

1.3 CARACTERÍSTICAS DE LA OBRA.

1.3.1 CARACTERÍSTICAS GENERALES.

El presente Estudio de Seguridad y Salud, se corresponde con el proyecto DE INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA 113,4 KWp CONECTADA A RED EN LA LOCALIDAD DE LLEIDA (LLEIDA)

La actividad desarrollada es "Explotación de centrales de generación eléctrica con recursos de origen renovable".

Se ha proyectado una breve reforma de las instalaciones para adecuarlas al uso o actividad anteriormente citado.

1.3.2 PRESUPUESTO ESTIMADO.

El presupuesto total estimado para la ejecución de la reforma asciende a 357.617,17 €

1.3.3 PLAZO DE EJECUCIÓN.

Las obras se ejecutarán previsiblemente en un plazo total de 4 meses.

1.3.4 PERSONAL PREVISTO.

Se ha estimado que el número de operarios necesarios para la ejecución del proyecto de la obra no será superior en ningún momento a 20 operarios. El volumen de mano de obra se ha estimado en 120 días.

1.3.5 PROMOTOR DE LA INSTALACIÓN

El promotor del proyecto es la Sra. M^a ÀNGELS ROSELL SIMON, con NIF 40868140-S. El domicilio para notificaciones es en C/ Ton Sirera, 4, 9-2, 25002 LLEIDA y teléfono 609 626 252.

1.3.6 DATOS DEL EMPLAZAMIENTO.

La instalación se ubica en la finca con referencia catastral Parcela 106 del Polígono 21, en la partida QUATRE PILANS, del municipio de LLEIDA. Las coordenadas UTM del centro de la instalación son X:304.820 Y: 4.607.645, especificando, a nivel ejecutivo, el diseño y la instalación de los equipos.

1.3.7 TOPOGRAFÍA DEL TERRENO.

La superficie de trabajo será necesario reacondicionar, según se describe en el capítulo de movimiento de tierras en la memoria del proyecto.

1.3.8 ACCESOS A LA OBRA.

El emplazamiento posee acceso para elementos de transporte y peatones

1.3.9 EDIFICIOS COLINDANTES.

Colindante a la parcela afectada existen campos de explotación agrícola

1.3.10 CLIMATOLOGÍA DEL LUGAR.

No procede.

1.3.11 CENTRO ASISTENCIAL SANITARIO MÁS PRÓXIMO.

Hospital Universitari Arnau de Vilanova de Lleida

Av. de l'Alcalde Rovira Roure, 80

25198 Lleida

Teléfono: 973 24 81 00

Fax: 973 24 87 54

e-mail: arnau@arnau.scs.es

1.3.12 UNIDADES CONSTRUCTIVAS QUE COMPONEN LA OBRA.

Para la realización del presente proyecto de ejecución de obra, se tendrán en cuenta las siguientes unidades constructivas:

NUC14- Instalación eléctrica permanente.

NUC15- Trabajos eléctricos.

NUC16- Trabajos en tensión.

NUC17- Instalaciones eléctricas.

NUC18- Armado y hormigonado de apoyos y montaje de seguidores solares.

1.3.13 EQUIPOS TÉCNICOS.

Para la ejecución de las obras, se prevé que se utilicen los siguientes equipos técnicos:

NUC24- Grúas

NUC25- Elevadores

NUC26- Máquinas-herramientas.

NUC27- Herramientas manuales.

NUC28- Almacenamiento de materiales.

1.3.14 MEDIOS AUXILIARES.

Para ejecución de las obras, se prevé que se utilicen los siguientes medios auxiliares:

NUC29- Escaleras de madera.

NUC30- Escaleras metálicas.

NUC31- Andamios.

1.3.15 RIESGOS INHERENTES EN LAS OBRAS.

Además, e independientemente de lo expuesto en el apartado anterior, por el desarrollo normal de los trabajos de cualquier proyecto de ejecución con obras, tendremos los riesgos que a continuación se exponen y diversos apartados a tener en cuenta en las obras:

NUC32- Caídas en altura.

NUC33- Caídas al mismo nivel

NUC34- Orden y limpieza.

NUC35- Señalización.

NUC36- Protecciones colectivas.

NUC 37- Manipulación manual de cargas

1.4 MÉTODO DE EVALUACIÓN DE RIESGOS.

“La Evaluación de Riesgos Laborales es el proceso dirigido a estimar la magnitud de aquellos riesgos que no hayan podido evitarse, obteniendo la información necesaria para que no hayan podido evitarse, obteniendo la información necesaria para que el empresario esté en condiciones de tomar una decisión apropiada sobre la necesidad de adoptar medidas preventivas y, en tal caso, sobre el tipo de medidas que deben adoptarse”.

La evaluación de riesgos incluida en el presente estudio, se encuadra dentro del contexto del Capítulo II, artículos del 3 al 7 del Real Decreto 39/1997, de 17 de enero, por el que se aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención, que desarrolla y aplica lo expuesto en el Art. 16 Evaluación de Riesgos de la Ley 31/1995, de 8 de noviembre, Ley de Prevención de Riesgos Laborales.

El método mediante el cual se ha elaborado la evaluación de riesgos del presente estudio de seguridad y salud, corresponde al método editado y aprobado por el Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo.

La evaluación de riesgos se comprobará de dos fases:

- Análisis del riesgo, mediante el cual: Se identifica el peligro¹, y se estima el riesgo¹, valorando conjuntamente la probabilidad y las consecuencias de que se materialice el peligro.
- Valoración del riesgo, con el valor del riesgo obtenido se emite un juicio sobre la tolerabilidad del riesgo en cuestión.

NOTA: PELIGRO, fuente o situación con capacidad de daño en términos de lesiones, daños a la propiedad, daños al medio ambiente o una combinación de ambos.

RIESGO, combinación de la frecuencia o probabilidad y de las consecuencias que pueden derivarse de la materialización de un peligro. Nota: El concepto de riesgo siempre tiene dos elementos: La frecuencia con la que se materializa el peligro y las consecuencias que de él pueden derivarse.

1.4.1 ANÁLISIS DEL RIESGO.

1.4.1.1 IDENTIFICACIÓN DE PELIGROS.

La identificación de peligros se va a realizar en función de las unidades constructivas del proyecto de ejecución, y los equipos técnicos y medios auxiliares necesarios para llevar a cabo la ejecución de las obras.

1.4.1.2 ESTIMACIÓN DEL RIESGO.

Para cada peligro detectado debe estimarse el riesgo, determinando la potencial severidad del daño (Consecuencias) y la probabilidad de que ocurra el hecho.

- Severidad del daño. Para determinar la potencial severidad del daño, debe considerarse:

- Partes del cuerpo que se verán afectadas.

- Naturaleza del daño, clasificándolo en:

- Ligeramente dañino (LD). Daños superficiales: cortes, magulladuras pequeñas, irritación de los ojos por polvo, dolor de cabeza, disconfort.
- Dañino (D). Laceraciones, quemaduras, conmociones, torceduras importantes, fracturas menores, sordera, dermatitis, asma.
- Extremadamente dañino (ED). Amputaciones, fracturas mayores, intoxicaciones, lesiones múltiples, lesiones fatales, cáncer.

- Probabilidad de que ocurra el daño. La probabilidad de que ocurra el daño se puede graduar según el siguiente criterio:

- Alta (A). El daño ocurrirá siempre o casi siempre.

- Media (M). El daño ocurrirá en algunas ocasiones.

- Baja (B). El daño ocurrirá raras veces.

A la hora de establecer la probabilidad de daño, se debe considerar si las medidas de control ya implantadas son adecuadas.

1.4.2 VALORACIÓN DE LOS RIESGOS.

		Ligeramente dañino	Dañino	Extremadamente Dañino.
PROBABILIDAD	Baja	Riesgo Trivial	Riesgo Tolerable	Riesgo Moderado
	Media	Riesgo Tolerable	Riesgo Moderado	Riesgo Importante
	Alta	Riesgo Moderado	Riesgo Importante	Riesgo Intolerable

Los niveles de riesgos indicados en el cuadro anterior, forman la base para decidir si se requieren mejorar los controles existentes o implantar unos nuevos, así como la temporización de las acciones.

Los siguientes enunciados muestran un criterio sugerido como punto de partida para la toma de decisiones.

También se indican los esfuerzos precisos para el control de los riesgos y la urgencia con la que deben adoptarse las medidas de control.

- Riesgo Trivial (T). No se requiere acción específica.
- Riesgo Tolerable (TO). No se necesita mejorar la acción preventiva. Sin embargo se deben considerar soluciones más rentables o mejoras que no supongan una carga económica importante. Se requieren comprobaciones periódicas para asegurar que se mantiene la eficacia de las medidas de control.

- Riesgo Moderado (MO). Se deben hacer esfuerzos para reducir el riesgo, determinando las inversiones precisas. Las medidas para reducir el riesgo deben implantarse en un periodo determinado.

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

- Riesgo Importante (I). No debe comenzarse el trabajo hasta que se haya reducido el riesgo. Puede que se precisen recursos considerables para controlar el riesgo. Cuando el riesgo corresponda a un trabajo que se está realizando, debe remediarse el problema en un tiempo inferior al de los riesgos moderados.
- Riesgo Intolerable (IN). No debe comenzarse ni continuar el trabajo hasta que se reduzca el riesgo. Si no es posible reducir el riesgo, incluso con recursos ilimitados, debe prohibirse el trabajo.

El resultado de una evaluación de riesgos debe servir para hacer un inventario de acciones, con el fin de diseñar, mantener o mejorar los controles de riesgos.

La evaluación de riesgos debe ser, en general, un proceso continuo. Por lo tanto, la adecuación de las medidas de control debe estar sujeta a una revisión continua y modificarse, si es preciso. De igual forma, si cambian las condiciones de trabajo, y con ello los peligros y los riesgos, habrá de revisarse la evaluación de los riesgos.

1.5 MEMORIA DESCRIPTIVA.

1.5.1 UNIDADES CONSTRUCTIVAS.

En las N.U.C. dedicadas exclusivamente a cada una de las unidades constructivas, se podrán encontrar los Riesgos Asociados a cada actividad con su correspondiente Evaluación de Riesgos, los Equipos de Protección Individual recomendados para eliminar o minimizar esos riesgos, y las Instrucciones de Operatividad, compendio de recomendaciones de seguridad para el proceso y desarrollo de los trabajos en cuestión, aplicables a cada unidad constructiva.

1.5.2 EQUIPOS TÉCNICOS.

En las N.U.C. dedicadas exclusivamente a cada una de las unidades constructivas, se podrán encontrar los Riesgos Asociados a cada actividad con su correspondiente Evaluación de Riesgos, los Equipos de Protección Individual recomendados para eliminar o minimizar esos riesgos, y las Instrucciones de Operatividad, compendio de recomendaciones de seguridad para el proceso y desarrollo de los trabajos en cuestión, aplicables a cada equipo técnico.

1.5.3 MEDIOS AUXILIARES.

Se incluyen al final del documento todos los procedimientos sobre recomendaciones de seguridad para los distintos medios auxiliares utilizados en la ejecución de las obras y que han sido identificadas con anterioridad en el apartado 2.8. Medios auxiliares.

En las N.U.C. dedicadas exclusivamente a cada una de las unidades constructivas, se podrán encontrar los Riesgos Asociados a cada actividad con su correspondiente Evaluación de Riesgos, los Equipos de Protección Individual recomendados para eliminar o minimizar esos riesgos, y las Instrucciones de Operatividad, compendio de recomendaciones de seguridad para el proceso y desarrollo de los trabajos en cuestión, aplicables a cada medio auxiliar.

1.5.4 RIESGOS INHERENTES EN LAS OBRAS.

Con el mismo formato de los apartados anteriores, se incluyen las recomendaciones de seguridad para diversos riesgos cuya presencia suele resultar habitual en cualquier ejecución de obra. Estos han sido identificados con anterioridad en el apartado 2.9. Riesgos inherentes en las obras.

1.6 IDENTIFICACIÓN DE LOS RIESGOS.

1.6.1 RIESGOS LABORALES EVITABLES.

Se exponen a continuación los riesgos excepcionales que pueden ser evitados gracias a unas medidas de prevención oportunas:

- Riesgos derivados de la rotura de instalaciones eléctricas existentes.
- Riesgos derivados de contactos accidentales con instalaciones eléctricas.
- Riesgos modificados por la presencia de electricidad.
- Riesgos derivados de la rotura de instalaciones de agua existentes.
- Riesgos modificados por la presencia de agua.
- Riesgos derivados de la rotura de instalaciones de gas existentes.
- Riesgos modificados por la presencia de gas.

Antes de iniciar los trabajos, el contratista encargado de los mismos, deberá informarse de la existencia o situación de las diversas canalizaciones de servicios existentes, tales como electricidad, agua, gas, etc., y su zona de influencia.

Caso de encontrarse con ellas, se deberán señalar convenientemente, se protegerán con medios adecuados y, si fuese necesario, se deberá entrar en contacto con el responsable del servicio que afecte al área de los trabajos para decidir de común acuerdo las medidas preventivas a adoptar, o en caso extremo, solicitar la suspensión temporal del suministro del elemento en cuestión.

Se establecerá un programa de trabajos claro que facilite un movimiento ordenado en el lugar de los mismos de personal, medios auxiliares y materiales.

1.6.2 RIESGOS LABORALES INEVITABLES.

Los riesgos laborales inevitables que se pueden asociar a los trabajos a desarrollar en la ejecución de las obras se hayan contemplados en cada una de las N.U.C., incluidas a tal efecto, anteriormente señaladas.

En las mismas, tal y como ya se ha comentado, aparte de incorporarse los riesgos específicos de cada una de las actividades, también se enumeran las protecciones colectivas y los equipos de protección individual, si las primeras no fueran suficientes, necesarios para su eliminación o minimización y, posteriormente, la propia evaluación de los riesgos para comprobar que las medidas adoptadas son coherentes y efectivas.

1.7 SERVICIOS SANITARIOS Y COMUNES.

1.7.1 SERVICIOS SANITARIOS.

“Deberán adaptarse medidas para garantizar la evacuación, a fin de recibir cuidados médicos, de los trabajadores accidentados o afectados por una indisposición repentina.” (R.D. 1627/1997, de 24 de octubre, por el que se establecen disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción).

Se dispone de un botiquín de primeros auxilios, conteniendo:

- Desinfectantes, (agua oxigenada, alcohol 96°, betadine).
- Antisépticos autorizados.
- Gasas estériles (linitul).
- Vendas.
- Algodón hidrófilo.
- Esparadrapo.
- Apósitos adhesivos (tiritas).
- Analgésicos.
- Bolsas para agua o hielo.
- Termómetro.

- Tijeras.
- Pinzas.
- Guantes desechables.
- Agua potable.

Se dispondrá en la obra, y en sitio bien visible, una lista con los teléfonos y direcciones de los Centros asignados para urgencias, ambulancias, taxis, etc., para garantizar un transporte rápido de los posibles accidentados.

1.7.2 SERVICIOS HIGIÉNICOS.

El local cuenta con aseos. No se precisan vestuarios ni comedores en la zona de trabajo.

2 PLIEGO DE CONDICIONES

2.1 NORMATIVA Y REGLAMENTACIÓN APLICABLE.

El conjunto de las obras objeto de este Estudio de Seguridad y Salud estará regulado, a lo largo de su ejecución, por los textos que a continuación se citan, siendo de obligado cumplimiento. Relación de las principales normas oficiales de obligado cumplimiento:

Normas genéricas

- Ley de Prevención de Riesgos Laborales Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales. (BOE 10-11-1995).
- Instrucción de 26 de febrero de 1996, para la aplicación de la Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales, en la Administración del Estado. (BOE 8-3-1996).
- Ley 21/1992, de 16 de julio, de Industria. (BOE 22-7-1997.).
- Real Decreto 2200/1995 de 28 de septiembre, aprueba el reglamento de la infraestructura para la calidad y la seguridad industriales. (BOE 6-2-1996).
- Real Decreto 1/1995 Estatuto de los Trabajadores de 24 de mayo, por el cual se aprueba el Texto Refundido de la Ley del Estatuto de los Trabajadores. (BOE 29-3-1995).
- Real Decreto 39/1997, de 17 de enero, por el cual se aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención. (BOE 31-1-1997).
- Orden de 9 de marzo de 1971, por el cual se aprueba la Ordenanza General de Seguridad e Higiene en el Trabajo (BOE 16-3-1971), derogada prácticamente en su totalidad, excepto el capítulo VI "Trabajos con electricidad".
- Ley 13/1987 de 9 de julio de Seguridad de las Instalaciones Industriales. (DOGC 27-7-1987).
- Decreto 2414/1961 Reglamento de actividades molestas, insalubres, nocivas y peligrosas. (BOE 7-12-1961).

Condiciones del puesto de trabajo

- Decreto 3.565/1972, de 23 de diciembre, sobre normas tecnológicas de la edificación. (BOE 15-1-1973).
- Reales Decretos Real Decreto 1.316/1989, de 27 de octubre, sobre medidas de protección de los trabajadores frente a los riesgos derivados de su exposición al ruido. (BOE 2-11-1989). Corrección de errores. (BOE 9-12-1989 y 26-5-1990).
- Real Decreto 88/1990, de 26 de enero, sobre protección de los trabajadores por medio de la prohibición de determinados agentes específicos o determinadas actividades. (BOE 27-1-1990).
- Reales Decretos Real Decreto 485/1997, de 14 de abril, por el que se establecen las disposiciones mínimas de señalización de seguridad y salud en el trabajo. (BOE 23-4-1997).
- Reales Decretos Real Decreto 486/1997, de 14 de abril, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud en los puestos de trabajo. (BOE 23-4-1997).
- Reales Decretos Real Decreto 664/1997, de 12 de mayo, sobre la protección de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición a agentes biológicos durante el trabajo. (BOE 24-5-1997).
- Reales Decretos Real Decreto 665/1997, de 12 de mayo, sobre la protección de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición a agentes cancerígenos durante el trabajo. (BOE 24-5-1997).

- Reales Decretos Real Decreto 487/1997, de 14 de abril, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la manipulación manual de cargas que comporten riesgos, en particular dorsolumbares para los trabajadores. (BOE 23-4-1997).

Seguridad en máquinas y equipos de trabajo

- Real Decreto 1.435/1992, de 27 de noviembre, por el que se dictan disposiciones de aplicación de la Directiva del Consejo 89/392/CEE relativas a la aproximación de las legislaciones de los Estados miembros sobre máquinas, modificado por Real Decreto 56/1995 (BOE 8-2-1995). (BOE 11-12-1992).
- Real Decreto 1.407/1992, de 20 de noviembre, por el cual se regulan las condiciones para la comercialización y libre circulación intracomunitaria de los equipos de protección individual. (BOE 28-12-1992).
- Reales Decretos Real Decreto 773/1997 de 30 de mayo sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización de equipos de trabajo. (BOE 12-6-1997).
- Reales Decretos Real Decreto 1215/1997 de 18 de julio sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por parte de los trabajadores de equipos de trabajo. (BOE 7-8-1997).

Normativa Legislación básica específica para cada sector

A. Aguas

- Orden de 9 de diciembre de 1975 que aprueba las Normas básicas para las instalaciones interiores de suministro de agua (BOE 11-1-1976) y corrección de erratas (BOE 12-2-1976).

E. Electricidad

Baja tensión

- Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión Decreto 2413/1973 de 20 de septiembre que aprueba el Reglamento electrotécnico para baja tensión (BOE 9-10-1973) modificado por Real Decreto 2295/1985. (BOE 12- 12- 1985).
- Orden de 31 de octubre de 1973 que aprueba las Instrucciones técnicas complementarias del reglamento de baja tensión (BOE 27,28,29 y 31- 12. 1973). Diferentes modificaciones.
- Orden de 25 de octubre de 1979 que implanta el Documento de Cualificación Empresarial para instaladores. (BOE 5- 11- 1979).
- Real Decreto 7/1988 de 8 de enero de 1988 sobre exigencias de seguridad del material eléctrico destinado a ser utilizado en determinados límites de tensión (BOE 14- 1- 88) modificado por Real Decreto 154/1995 (BOE 3- 3- 1995) y desarrollado por Orden 6- 6- 1989. (BOE 21- 6- 1989).
- Real Decreto 400/1996 de 1 de marzo que dicta disposiciones de aplicación de la directiva del Parlamento Europeo y del Consejo 94/9/CE, relativa a aparatos y sistemas de protección para el uso en atmósferas potencialmente explosivas. (BOE 8- 4- 1996).

Líneas eléctricas aéreas de alta tensión

- Decreto 3151/68 de 28 de noviembre que aprueba el Reglamento de líneas eléctricas aéreas de alta tensión reglamento de líneas eléctricas aéreas de alta tensión. (BOE 7- 12- 1968).

Centrales eléctricas y estaciones de transformación

- Reglamento sobre Centrales Eléctricas, Subestaciones y Centros de Transformación Real Decreto 3275/1982 de 12 de noviembre sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en centrales eléctricas, subestaciones y estaciones de transformación (BOE 1- 12- 1982) corrección de erratas. (BOE 18- 1- 1983).

- Reglamento sobre Centrales Eléctricas, Subestaciones y Centros de Transformación Orden del 6 de julio de 1984 que aprueba las ITC del Reglamento sobre condiciones técnicas y garantía de seguridad en centrales eléctricas, subestaciones y centros de transformación (BOE 1- 8- 1984) modificada por Orden 18- 10- 1984 (BOE 25- 10- 1984) y diferentes modificaciones de las ITC.

L. Aparatos elevadores. Ascensores y grúas

- Real Decreto 2291/1985 de 8 de noviembre que aprueba el reglamento de aparatos de elevación y manutención (BOE 11-12-1985).
- Orden del 23 de septiembre de 1987 que aprueba la ITC-AEM1 referente a ascensores electromecánicos (BOE 6-10-1987) y corrección de erratas. (BOE 12-5-1988).
- Orden 12 de septiembre de 1991 que modifica la ITCAEM1 (BOE 17-9-1991) y corrección de erratas. (BOE 12-10-1991).
- Real Decreto 1314/1997 de 1 de agosto, disposiciones de aplicación de la directiva del Parlamento Europeo y del Consejo 95/16/CE sobre ascensores. (BOE 30-9-1997).
- Orden de 28 de septiembre de 1988 que aprueba la ITCAEM2, referente a grúas torre desmontables para obra (7-7-1988) modificada por Orden 16-4-1990. (BOE 24-4-1990).
- Orden de 25 de mayo de 1989 que aprueba la ITCAEM3 referente a carretillas automotoras de manutención. (7-6-1989).
- Real Decreto 237/1996 de 18 de noviembre que aprueba la ITCAEM4 referente a grúas móviles usadas autopropulsadas.

2.2 PRESCRIPCIONES DE UTILIZACIÓN Y MANTENIMIENTO DE LOS EQUIPOS.

Las prescripciones sobre la utilización y el mantenimiento de los equipos de trabajo vienen reflejadas en los cuadernillos de los equipos técnicos y de las normas de unidades constructivas que se seleccionaron para ser incluidas en el presente Estudio de Seguridad y Salud. Es por ello que se remite al lector al apartado MEMORIA DESCRIPTIVA, en caso de querer conocer las mencionadas prescripciones.

Durante el transcurso de las obras, se tomarán todas las medidas y precauciones necesarias para que los elementos de Seguridad y Salud instalados para la ejecución de estas obras, y definidos en el presente Estudio de Seguridad y Salud, se encuentren en todo momento en servicio y en buenas condiciones para su finalidad. Será responsabilidad de la Empresa adjudicataria de los trabajos, o del vigilante de seguridad en su caso, el mantener y conservar dichas medidas en perfecto estado de uso y funcionalidad, cambiando o reemplazando de lugar los elementos que así lo requieran.

2.3 EMPLEO Y CONSERVACIÓN DEL MATERIAL DE SEGURIDAD.

2.3.1 EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL.

Todo elemento de protección individual se ajustará al R.D. 1407/1992 sobre equipos de protección individual y tendrán la correspondiente certificación C.E. viniendo estos acompañadas de un folleto informativo.

Los equipos de protección individual, deben utilizarse tras haber agotado la posibilidad de implantación de sistemas de protección colectiva, o como complemento de ésta.

Deben ser adecuados al riesgo que protegen, no generar nuevos riesgos, no dificultar el trabajo, ser cómodos, adaptados a cada persona y que se puedan quitar y poner fácilmente.

Su utilización es obligatoria en los puestos de trabajo donde resulten preceptivos y serán proporcionados gratuitamente por la empresa a los trabajadores.

Los equipos deben contar con la correspondiente certificación. La utilización de equipos que no cumplan los requisitos esenciales de sanidad y seguridad se equipará a la carencia de los mismos.

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

Todo elemento de protección personal se ajustará a las Normas de Homologación del Ministerio de Trabajo (B.O.E. 29/5/74) siempre que exista en el mercado.

En los casos en que no exista Norma de Homologación oficial serán de calidad adecuada a sus respectivas prestaciones, bajo el criterio del Comité de Seguridad e Higiene, con el visto bueno de la Dirección Facultativa.

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

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

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

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

Se considera imprescindible el uso de los útiles de protección indicados en la Memoria y cuyas prescripciones se exponen seguidamente.

2.3.1.1 CASCOS DE SEGURIDAD.

Su uso es obligatorio ante riesgos de caída o proyección violenta de objetos sobre la cabeza, golpes, proyecciones, choques, descargas eléctricas y quemaduras y riesgos térmicos (metales fundidos, calor, frío..)

Se recomienda la sustitución de los cascos con 2 años de uso y deben ser dados de baja obligatoriamente a los 10 años de su fabricación, aún cuando no hayan sido utilizados y se hallen almacenados, o tras sufrir un impacto violento aunque no se aprecie exteriormente deterioro alguno.

Son de uso personal, y cuando hayan de ser utilizados por otras personas se cambiarán las partes interiores que entran en contacto con la cabeza.

Las características técnicas exigibles a los cascos de protección se encuentran en la Norma EN 397.

Los cascos utilizados por los operarios pueden ser: Clase N, cascos de uso normal aislantes para baja tensión (1000 V) o clase E, distinguiéndose E-AT aislantes para alta tensión (25000 V) y clase E-B resistentes a muy baja temperatura (-15°).

Los cascos serán fabricados con materiales incombustibles y resistentes a las grasas, sales y elementos atmosféricos. Las partes que se hallen en contacto con la cabeza del usuario no afectarán a la piel y se confeccionarán con material rígido, hidrófugo y de fácil limpieza y desinfección.

Todos los cascos que utilicen los operarios deberán estar homologados por las especificaciones y ensayos contenidos en la Norma Técnica Reglamentaria MT-1, Resl de la Dirección General de Trabajo del 14-12 -74.

2.3.1.2 ROPA DE TRABAJO.

Todo trabajador que esté sometido a determinados riesgos de accidente o enfermedades profesionales o cuyo trabajo sea especialmente penoso o marcadamente sucio, se vendrá obligado al uso de la ropa de trabajo que le será facilitada por la Empresa.

La ropa de trabajo se mantendrá en buen estado, respetándose las indicaciones del fabricante, efectuándose controles periódicos de su estado y efectuando las oportunas sustituciones.

Por otra parte, la ropa de trabajo cumplirá, con carácter general, los siguientes requisitos mínimos:

- a) Será de tejido ligero y flexible, que permita un fácil limpieza y desinfección y adecuada a las condiciones de temperatura y humedad del puesto de trabajo.
- b) Ajustará bien al cuerpo del trabajador, sin perjuicio de su comodidad y facilidad de movimientos.

Por otra parte siempre que sea necesario, se dotará al trabajador de delantales, mandiles, petos, chalecos, fajas o cinturones anchos que refuercen la defensa del tronco.

Las características técnicas de la ropa de trabajo vienen recogidas en las normas EN 340, EN 366, EN 367, EN 368, EN 369, EN 467, EN 531 y EN 532.

Las prendas de señalización serán aquellas prendas reflectantes que deban utilizarse, sea en forma de brazaletes, guantes, chalecos, etc., en aquellos lugares que forzadamente tengan que estar oscuros o poco iluminados y existan riesgos de colisión, atropellos, etc.

Las características técnicas de las prendas de alta visibilidad se encuentran recogidas en las normas EN 340 y EN 471.

2.3.1.3 PROTECCIÓN DE EXTREMIDADES INFERIORES.

En todos los trabajos, será obligatorio el uso de botas o zapatos de seguridad con refuerzo metálico en la puntera.

Frente al riesgo derivado del empleo de líquidos corrosivos o frente a riesgos químicos, se usará calzado con piso de caucho, neopreno, cuero especialmente tratado o madera, y se deberá sustituir el cosido por la vulcanización en la unión del cuero con la suela.

La protección frente al agua y la humedad se efectuará con botas altas de goma.

En los casos de riesgo concurrentes, las botas o zapatos de seguridad cubrirán los requisitos máximos de defensa frente a los mismos.

En aquellas operaciones en que las chispas resulten peligrosas, el calzado no tendrá clavos de hierro o acero.

Las características técnicas del calzado de protección se encuentran recogidas en las normas EN 344 y EN 345.

El calzado de seguridad que será utilizado por los operarios serán botas de seguridad clase III, es decir, provistas de puntera metálica de seguridad para protección de los dedos de los pies contra los riesgos debidos a caídas de objetos, golpes y aplastamientos, y suela de seguridad para protección de las plantas de los pies contra pinchazos.

La bota deberá cubrir convenientemente el pie y sujetarse al mismo, permitiendo desarrollar un movimiento adecuado al trabajo. Carecerá de imperfecciones y estará tratada para evitar deterioros por agua y humedad. El forro y demás partes internas no producirán efectos nocivos, permitiendo, en lo posible, la transpiración. Su peso no sobrepasará los 800 gr. Tanto la puntera como la suela de seguridad deberán formar parte integrante de la bota, no pudiéndose separar sin que ésta quede destruida.

Todas las botas de seguridad clase III que se utilicen estarán homologadas por las especificaciones y ensayos contenidos en la Norma Técnica Reglamentaria MT-5, Resolución de la Dirección General del Trabajo del 31/1/80.

2.3.1.3.1 CALZADO CONTRA RIESGOS MECÁNICOS.

Su uso es obligatorio en lugares donde exista riesgo de perforación de las suelas por clavos, virutas, cristales, etc. de caída de materiales pesados, o de piso deslizante.

Las suelas serán antideslizantes y son de uso personal.

2.3.1.3.2 PLANTILLAS DE PROTECCIÓN.

Se llama así al conjunto formado por una pieza resistente y un forro que la recubre completamente; están destinadas a ser colocadas en el interior de un calzado, sin formar parte integrante de él, ante el riesgo de perforación de la suela, cuando existan problemas en el pie del trabajador o el trabajo tenga unas características especiales.

2.3.1.3.3 BOTAS IMPERMEABLES.

Ofrecen protección frente al agua y humedad y si es necesario también ofrecerán protección contra riesgos mecánicos.

Las botas impermeables al agua y a la humedad que utilizarán los operarios serán clase N, pudiéndose emplear también la clase E.

La bota impermeable deberá cubrir convenientemente el pie y, como mínimo, el tercio inferior de la pierna, permitiendo al usuario desarrollar el movimiento adecuado al andar.

La bota impermeable deberá confeccionarse en caucho natural o sintético y otros productos sintéticos, no rígidos, y siempre que no afecten a la piel del usuario.

Además carecerán de imperfecciones o deformaciones que mermen sus propiedades, así como de orificios, cuerpos extraños u otros defectos que puedan mermar su funcionalidad.

Todas las botas impermeables utilizadas por los operarios deberán estar homologadas de acuerdo con las especificaciones y ensayos de la Norma Técnica Reglamentaria MT-27.

2.3.1.4 PROTECCIÓN DE LA VISTA.

Las gafas pueden ser de los siguientes tipos:

- Gafas tipo universal.
- Gafas tipo cazoleta.
- Gafa tipo panorámica.

Las gafas protectoras reunirán las condiciones mínimas siguientes:

- a) Cuando se trabaje con vapores, gases o polvo muy fino, deberán ser completamente cerradas y bien ajustadas al rostro. En los demás casos serán con montura de tipo normal y con protecciones laterales, que podrán ser perforadas para una mejor ventilación.
- b) Cuando no exista peligro de impactos por partículas duras podrán utilizarse gafas protectoras del tipo "panorámica", con armazón de vinilo flexible y con el visor de policarbonato o acetato transparente.
- c) Deberán ser de fácil limpieza y reducir lo mínimo posible el campo visual.

Las características técnicas de estos equipos se encuentran recogidas en las normas EN 166, EN 167, EN 168 y EN 170.

Si el trabajador necesita cristales correctores, se le proporcionarán gafas protectoras con la adecuada graduación óptica o bien otras que puedan ser superpuestas a las graduadas del propio interesado.

Cuando en el trabajo a realizar exista riesgo de deslumbramiento, las lentes serán de color o llevarán un filtro para garantizar una absorción lumínica suficiente.

Las gafas de seguridad que utilizarán los operarios serán gafas de montura universal contra impactos, como mínimo clase A, siendo convenientes de clase D.

Deberán ser ligeras de peso y de buen acabado, no existiendo rebabas ni aristas cortantes o punzantes.

Podrán limpiarse fácilmente y tolerarán desinfecciones periódicas sin merma de sus prestaciones.

Todas las gafas de seguridad que se utilicen por los operarios estarán homologadas por las especificaciones y ensayos contenidos en la Norma Técnica Reglamentaria MT-16.

2.3.1.5 PANTALLAS DE PROTECCIÓN DE LA CARA.

Pueden ser de material orgánico, transparente, libres de estrías, rayas, arañazos, ondulaciones u otros defectos, o de malla metálica fina provista de un visor de cristal. El cristal del visor deber ser inastillable, ópticamente neutro, libre de burbujas, motas, ondulaciones u otros defectos y transmitir no menos del 89% de las radiaciones incidentes.

Se han de conservar siempre limpias y guardar protegidas contra el roce.

Las pantallas protectoras, en orden a sus características intrínsecas, pueden clasificarse en:

Pantallas de soldadores. Pueden ser de mano o de cabeza. Las pantallas para soldadores van provistas de filtros especiales inactínicos que, de acuerdo con la intensidad de las radiaciones, tendrán una opacidad determinada, indicada por su grado de protección N. Estas pantallas pueden llevar antecristales que protegen también contra los posibles riesgos de impactos de soldaduras. Estos cristales de protección mecánica pueden ser de dos tipos: Antecristales y cubrefiltros. Las características técnicas de estos equipos de protección están recogidas en las normas EN 166, EN 167, EN 169, EN 175 y EN 379.

Pantallas faciales. Están formadas por un sistema de adaptación a la cabeza abatible y ajustable y diferentes variantes de visores. Dependiendo del tipo de visor proporciona protección contra radiaciones, salpicaduras de líquidos corrosivos, proyección de partículas, etc. Las características técnicas de estos proyectores vienen recogidas en las normas EN 166, EN 167 y EN 168.

2.3.1.6 PROTECCIÓN DE LOS OIDOS.

Los medios de protección auditiva personal deben ser considerados como último recurso. Antes de recurrir a este tipo de protección deben adoptarse todas las medidas técnicas razonablemente posibles para reducir en origen e impedir su propagación, hasta alcanzar niveles seguros.

Sin embargo, a partir de los 80 dBA de ruido continuo durante 8 horas, el Real Decreto 1316/1989 recomienda adoptar ciertas medidas preventivas. A partir, de los 90 dBA durante 8 horas ó 140 dB valor pico de ruidos de impacto, las medidas de protección son obligatorias.

Todos los valores de exposición deben obtenerse sin tener en cuenta la protección personal que eventualmente utilicen los trabajadores.

Los protectores auditivos los podemos clasificar en los siguientes grupos:

- Orejeras.
- Tapones.

Las orejeras son protectores que envuelven totalmente al pabellón auditivo. Están compuestas por CASCOS, que son piezas de plástico duro que cubren y rodean la oreja. Los bordes están recubiertos por unas almohadillas rellenas de espuma plástica con el fin de sellar acústicamente contra la cara. La superficie interior del casco está normalmente recubierta de un material absorbente del ruido. Y el ARNÉS, que es el dispositivo que sujeta y presiona los cascos contra la cabeza o sobre la nuca.

Hay cascos de seguridad que llevan acoplados dos cascos de protección auditiva y que pueden girarse 90° a una posición de descanso cuando no es preciso su uso.

Los tapones son protectores auditivos que se utilizan insertos en el conducto auditivo externo, obturándolo. En General, no son adecuados para personas que sufran enfermedades de oído o irritación del canal auditivo. Puede llevar un ligero arnés o cordón de sujeción para evitar su pérdida.

La normativa técnica que contempla las características de estos elementos de protección es la norma EN 352.

Podrán usarse cualquiera de los tipos (tapones, orejeras o cascos), siempre y cuando proporcione una atenuación suficiente en concordancia con las características frecuencias de ruido en cuestión.

El protector auditivo que utilizarán los operarios será como mínimo de clase E.

2.3.1.7 GUANTES.

Un guante es una prenda del equipamiento de protección personal que protege una mano o una parte de ésta de riesgos. Puede cubrir parte del antebrazo y brazo también.

Las extremidades superiores de los trabajadores pueden verse sometidas, en el desarrollo de un determinado trabajo, a riesgos de diversa índole, en función de los cuales la normativa de la Comunidad Europea establece la siguiente clasificación:

- Protección contra riesgos mecánicos.
- Protección contra riesgos químicos y microorganismos.
- Protección contra riesgos térmicos.
- Protección contra el frío.
- Guantes para bomberos.
- Protección contra radiación ionizada y contaminación radiactiva.

Cada guante, según el material utilizado en su confección, tiene sus limitaciones de uso, debiéndose elegir el más adecuado para cada tarea en particular.

Unos guantes se considerarán idóneos cuando cumplan dos condiciones: ser adecuados a la tarea y no provocar alteraciones irritativas o de sensibilización en la piel del trabajador que los usa.

Las características técnicas de los guantes se encuentran recogidas en las normas EN 388, EN 374, EN 407, EN 420, EN 421 y EN 511.

Los guantes de seguridad utilizados por los operarios serán de uso general anticorte, antipinchazos y antierosiones para el manejo de materiales, objetos y herramientas.

Estarán confeccionados con materiales naturales o sintéticos, no rígidos, impermeables a los agentes agresivos de uso común y de características mecánicas adecuadas. Carecerán de orificios, grietas o cualquier deformación o imperfección que merme sus propiedades.

Se adaptarán a la configuración de las manos haciendo confortable su uso.

Los materiales que entren en su composición y formación nunca producirán dermatosis.

2.3.1.7.1 GUANTES AISLANTES DE ELECTRICIDAD

Los guantes aislantes de la electricidad que utilizarán los operarios serán para actuación sobre instalaciones de baja tensión hasta 1000 V o para maniobra de instalación de alta tensión hasta 30000 V.

Se podrá emplear como materia prima en su fabricación caucho de alta calidad, natural o sintético, o cualquier otro material de similares características aislantes y mecánicas, pudiendo llevar o no un revestimiento interior de fibras textiles naturales. En caso de guantes que posean dicho revestimiento, este cubrirá la totalidad de la superficie del guante.

Carecerán de costuras, grietas o cualquier deformación o imperfección que merme sus propiedades.

Todos los guantes aislantes de la electricidad empleados por los operarios estarán homologados según las especificaciones y ensayos de la Norma Técnica Reglamentaria MT-4.

2.3.1.7.2 GUANTES DE CUERO.

Serán utilizados en medio seco y con agentes mecánicos. No son tolerados por personas con hiperhidrosis, tienen un alto poder alergizante (sales de cromo) y pueden ocasionar irritaciones y sensibilizaciones por la presencia de sustancias utilizadas en su limpieza y esterilización.

2.3.1.7.3 GUANTES DE GOMA.

Sirven de protección en medios húmedos, grasientos o polvorientos. Pueden ser causa de sensibilizaciones por los productos que se utilizan en su fabricación.

2.3.1.7.4 GUANTES DE PVC.

Son alternativos de los de goma y presentan ventajas sobre ellos debido a que los riesgos de irritación y sensibilización son poco frecuentes.

2.3.1.8 PROTECCIÓN DEL APARATO RESPIRATORIO.

Los equipos de protección individual de las vías respiratorias tienen como misión hacer que el trabajador que desarrolla su actividad en un ambiente contaminado o con deficiencia de oxígeno, pueda disponer para su respiración de aire en condiciones apropiadas. Estos equipos se clasifican en dos grandes grupos:

- Respiradores purificadores de aire. Son equipos que filtran los contaminantes del aire antes de que sean inhalados por el trabajador. Pueden ser de presión positiva o negativa. Los primeros, también llamados respiradores motorizados, son aquellos que disponen de un sistema de impulsión del aire que lo pasa a través de un filtro para que llegue limpio al aparato respiratorio del trabajador. Los segundos, son aquellos en los que la acción filtrante se realiza por la propia inhalación del trabajador.

- Respiradores con suministro de aire. Son equipos que aíslan del ambiente y proporcionan aire limpio de una fuente no contaminada, se destacan dos grandes grupos:

Equipos semiautónomos y autónomos.

Las características técnicas de los equipos de protección de las vías respiratorias se encuentran recogidas en las normas EN 140, EN 141, EN 143, EN 149, EN 405.

Los equipos protectores del aparato respiratorio, cumplirán las siguientes características:

- a) Serán de tipo apropiado al riesgo.
- b) Tendrán el grado de protección adecuado.
- c) Ajustarán completamente al contorno facial para evitar filtraciones.
- d) Determinarán las mínimas molestias al trabajador.
- e) Se vigilará su conservación y funcionamiento con la frecuencia necesaria.
- f) El uso de mascarillas con filtro se autoriza sólo en aquellos lugares de trabajo en que exista suficiencia de oxígeno. Los filtros mecánicos deberán cambiarse siempre que su uso dificulte notablemente la respiración. Los filtros químicos serán reemplazados según exigencias del fabricante.
- g) Los equipos respiratorios de aire inyectado o máscaras a manguera se emplearán para trabajos en atmósferas peligrosas o en lugares en que el abastecimiento de aire no pueda garantizarse, así como para trabajos en atmósferas con gas tóxico o emanaciones peligrosas que no puedan neutralizarse con respiradores de filtro.
- h) El abastecimiento de aire de una máscara o respirador no se hará a presión que exceda a $1,75 \text{ Kg/cm}^2$. La distancia entre la fuente de abastecimiento de aire y el aparato respirador no excederá de 45 metros.

2.3.1.8.1 EQUIPOS DE PROTECCIÓN RESPIRATORIA FILTRANTES.

Los equipos de protección respiratoria filtrantes de presión negativa, también llamados dependientes del ambiente, comprenden dos grandes grupos: los autofiltrantes, cuyo elemento filtrante es la práctica totalidad de su superficie y, por tanto, no necesitan mantenimiento ni piezas de repuesto, y los reusables, que se componen de una pieza facial a la que se acoplan filtros que se reemplazarán una vez terminada su vida útil.

Todos los equipos de protección respiratoria están clasificados como de diseño complejo para proteger contra riesgos muy graves o mortales. Por tanto, su certificación se consigue con un examen CE de tipo del prototipo en sí y demostrando la calidad homogénea de la producción.

La mascarilla antipolvo es un adaptador facial que cubre las entradas a las vías respiratorias, siendo sometido el aire del medio ambiente, antes de su inhalación por el usuario, a una filtración de tipo mecánico.

Los materiales constituyentes del cuerpo de la mascarilla podrán ser metálicos, elastómeros o plásticos; serán incombustibles o de combustión lenta, no producirán dermatosis y su olor no podrá ser causa de trastornos en el trabajador.

Todas las mascarillas antipolvo que se utilicen por los operarios estarán homologadas por las especificaciones y ensayos contenidos en la Norma Técnica Reglamentaria MT-7.

2.3.1.8.2 FILTROS CONTRA GASES.

Están sujetos a homologación según la norma EN-141. Se clasifican según el o los contaminantes para los que esté diseñado y en clases, según su capacidad de absorción. Se definen 4 tipos principales identificados por letras y colores:

- Tipo A (color marrón): para uso contra vapores orgánicos con punto de ebullición mayor de 65°C. Si el filtro es para vapores orgánicos con bajo punto de ebullición (menor de 65°C) el filtro se denomina AX.
- Tipo B (color gris): para uso contra ciertos vapores inorgánicos especificados por el fabricante.
- Tipo E (color amarillo): para uso contra dióxido de azufre y otros gases ácidos.
- Tipo k (color verde): para uso contra amoníaco y sus derivados orgánicos.
- Las clases en cada uno de los tipos se definen según su capacidad de absorción:
- Clase 1: filtros de baja capacidad (hasta concentraciones de 1000 p.p.m.).
- Clase 2: filtros de capacidad media (hasta concentraciones de 5000 p.p.m.).
- Clase 3: filtros de alta capacidad (hasta concentraciones de 10000 p.p.m.).

2.3.1.8.3 FILTROS CONTRA PARTÍCULAS.

Están sujetos a homologación según la norma EN-143 que establece los requisitos mínimos para filtros contra partículas como parte de un equipo de protección respiratoria.

Los filtros se clasifican de acuerdo con su capacidad de filtración. La clase P1 sólo retiene partículas sólidas, mientras que las clases P2 y P3 se subdividen de acuerdo con su eficacia contra partículas sólidas exclusivamente (P2S y P3S) o contra partículas sólidas y líquidas (P2SL y P3SL).

2.3.1.8.4 MASCARILLAS AUTOFILTRANTES CONTRA GASES Y VAPORES.

Estarán sujetos a homologación según la norma EN-405 que establece los requisitos mínimos que debe cumplir un mascarilla autofiltrante para proteger contra gases y vapores y partículas cumpliéndose los requisitos presentes en los adaptadores faciales (norma EN-140) y filtros de gases y vapores /norma EN-141). Su clasificación en clases y

tipos es exactamente igual a los filtros contra gases, únicamente varían en que se antepone las siglas FF.

2.3.1.8.5 MASCARILLAS AUTOFILTRANTES CONTRA PARTÍCULAS.

Se seguirá la norma EN-149 que establece los requisitos mínimos que deben cumplir las mascarillas autofiltrantes para ofrecer protección contra partículas. Se clasifican exactamente igual que los filtros contra partículas (norma EN-143) pero anteponiendo las letras FF).

2.3.1.9 DISPOSITIVOS ANTICAÍDAS.

Deben utilizarse en aquellas circunstancias en que es preciso disponer de un punto de anclaje móvil al que sujetar el cinturón de seguridad durante los desplazamientos con riesgo de caída a distinto nivel. Acompañan al usuario en sus recorridos sin intervención manual de éste y están dotados de bloqueo automático.

Existen clases y tipos cuya utilidad se describe ahora:

a) Tipo 1: utilizables en operaciones de elevación y descenso, situaciones que exigen libertad de movimientos, o en desplazamientos horizontales (siempre que lo permita la funcionalidad de equipo).

- Con elemento deslizante o rodante. Están indicados en instalaciones permanentes donde se realizan operaciones de ascenso y descenso con cierta frecuencia (escaleras verticales, torres, chimeneas, antenas de radio, postes de iluminación, etc.).

Deben utilizarse con cinturones de sujeción o caída sin el elemento de amarre, efectuando la unión entre la faja o el arnés y el dispositivo a través de los elementos de anclaje.

- Con enrollador o con contrapeso. Están indicados en instalaciones en las que los tipos anteriores pueden interferir el trabajo (en cubiertas inclinadas, en postes eléctricos, construcción y limpieza de silos, en andamios y plataformas, etc.).

Para su uso correcto deberá situarse el dispositivo por encima del usuario y utilizarse con cinturones de caída, pudiendo efectuar la unión con el elemento de amarre o con la zona de conexión de arnés,

b) Tipo 2: para ser utilizados exclusivamente en operaciones de descenso en ocasiones en que se precise realizar una rápida evacuación de personas (desde zonas altas de edificios, grúas, etc.).

c) Tipo 3: de uso indicado en aquellos trabajos en que la utilización de andamiajes resulte antieconómica, por tratarse de operaciones de corta duración, tales como limpieza y pintura en fachadas, limpieza de superficies acristaladas, etc.

2.3.1.10 CINTURONES DE SEGURIDAD.

Deben utilizarse durante todo trabajo en altura con riesgo de caída a distinto nivel, y de acuerdo con su utilidad se definen los siguientes:

- a) Cinturones de sujeción: deben ser utilizados para impedir la caída libre en aquellos trabajos u operaciones que no necesitan desplazamientos, o éstos son limitados en sus direcciones. El elemento de amarre debe estar siempre tenso y resulta aconsejable que esté dotado de un sistema de regulación.
- b) Cinturones de suspensión: deben ser utilizados en aquellos trabajos u operaciones en que solo existan esfuerzos estáticos (peso de usuario), tales como elevación y descenso de personas, sin posibilidad de caída libre.

- c) Cinturones de caída o con arnés: sirven para frenar y detener la caída libre de una persona. Absorben parte de la energía alcanzada al final de aquella, transmitiendo al cuerpo de la persona esfuerzos que puede soportar.

Las características técnicas de los cinturones de seguridad están recogidas en las Normas EN 360, EN 361 y EN 362.

Los cinturones de seguridad empleados por los operarios serán cinturones de sujeción clase A, tipo 2, es decir, cinturón de seguridad utilizado por el usuario para sostenerle a un punto de anclaje anulando la posibilidad de caída libre. Estará constituido por una faja y un elemento de amarre, estando provisto de dos zonas de conexión. Podrá ser utilizado abrazando el elemento de amarre a una estructura.

La faja estará confeccionada con materiales flexibles que carezcan de empalmes y deshilachaduras. Los cantos o bordes no deben tener aristas vivas que puedan causar molestias.

La inserción de elementos metálicos no ejercerá presión directa sobre el usuario.

2.3.1.10.1 MARCADO.

Todos los cinturones anteriores deben venir con certificación CE según R.D. 1407/92 y traer etiqueta o similar en la que se indique:

- Nombre del fabricante.
- Longitud del elemento de amarre.
- Año de fabricación.
- Referencia a la norma específica correspondiente.

Independientemente, todos los herrajes y elementos metálicos deben llevar la marca del Fabricante.

2.3.1.10.2 CABLES DE SUJECCIÓN DE CINTURÓN DE SEGURIDAD Y SUS ANCLAJES.

Tendrán suficiente resistencia para soportar los esfuerzos a que puedan ser sometidos de acuerdo con su función protectora.

Los cables utilizados serán de tipo y dimensiones apropiadas a las operaciones en que se vayan a emplear, con un factor de seguridad mínimo de seis. Los ajustes de ojales y los lazos para los ganchos, anillos y argollas estarán provistos de guardacabos resistentes.

Se inspeccionarán periódicamente desechándose aquellos que tengan defectos producidos por inadecuada manipulación como cocas, hernias, etc. o hilos rotos en número superior a un 10% del total de los mismos, contados a lo largo de dos tramos de cableado, separados entre sí por una distancia inferior a 8 veces su diámetro.

Los ganchos serán de acero o hierro forjado, las partes que estén en contacto con cadenas, cables o cuerdas serán redondeadas y estarán equipados con pestillos u otros dispositivos de seguridad para evitar que las cargas puedan salirse.

Tendrán la suficiente resistencia para soportar los esfuerzos a que puedan estar sometidos de acuerdo con su función protectora, teniendo en cuenta su fijación a elementos de la estructura.

2.3.2 PROTECCIONES COLECTIVAS

El área de trabajo se mantendrá libre de obstáculos y el movimiento del personal en la obra deberá quedar previsto estableciendo itinerarios obligatorios.

Se señalarán las líneas enterradas de comunicaciones, telefónicas, de transporte de energía, etc. que puedan ser afectadas durante los trabajos de movimiento de tierras, estableciendo las protecciones necesarias para respetarlas.

Se señalarán y protegerán las líneas y conducciones aéreas que puedan ser afectadas por los movimientos de las máquinas y de los vehículos.

Se deberán señalar y balizar los accesos y recorridos de vehículos, así como los bordes de las excavaciones.

En evitación de peligro de vuelco, ningún vehículo irá sobrecargado, especialmente los dedicados al movimiento de tierras y todos los que han de circular por caminos sinuosos.

La maquinaria eléctrica que haya de utilizarse de forma fija o semifija tendrá sus cuadros de acometida a la red provistos de protección contra sobrecarga, cortocircuito y puesta a tierra. Se establecerán reducciones de velocidad para todo tipo de vehículos según las características del trabajo.

Se utilizarán las protecciones colectivas descritas en la memoria y cuyas prescripciones se exponen seguidamente.

2.3.2.1 REDES.

Cuando se instalen redes de protección para impedir o limitar la caída de personas u objetos, deberán cumplir con lo indicado en el libro de "Redes de fijación y sus sistemas de fijación" y sus fichas técnicas creado por el Comité Internacional de la AISS para la Prevención de Riesgos Profesionales en la Construcción y publicado por el Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo.

Quedará prohibido la utilización de redes con más de 6 meses de uso, siendo necesario la colocación de unas nuevas cada 6 meses.

Cualquier ensayo a efectuar será ejecutado por un organismo competente en la materia, según la normativa existente a tal efecto. (UNE 81.651.80 Redes de seguridad. Características y ensayos. UNE 40.219.73 y UNE 40.220.73 Ensayos de mallas y trencillas de redes). Véase NUC-36. Protecciones colectivas.

Serán de poliamida o similares. Sus características generales serán tales que cumplan con garantía la función protectora para la que están previstas.

2.3.2.2 VALLAS AUTÓNOMAS DE LIMITACIÓN Y PROTECCIÓN.

Tendrán como mínimo 90 cm. de altura, estando construidas a base de tubos metálicos. Dispondrán de patas para mantener su verticalidad.

2.3.2.3 TOPES DE DESPLAZAMIENTO DE VEHÍCULOS

Se podrán realizar con un par de tabloncillos embridados, fijados al terreno por medio de redondos hincados al mismo, o de otra forma eficaz.

2.3.2.4 Redes

2.3.2.5 BARANDILLAS.

Dispondrán de un listón a una altura mínima de 90 cm., de suficiente resistencia para garantizar la retención de personas, y llevarán un listón intermedio así como el correspondiente rodapié.

2.3.2.6 ESCALERAS DE MANO.

Homologadas, deberán ir provistas de zapatas antideslizantes y cumplirán lo especificado en la normativa vigente.

2.3.2.7 PLATAFORMAS DE TRABAJO

Tendrán como mínimo 60 cm. de ancho y las situadas a más de 2 m. del suelo estarán dotadas de barandillas de 90 cm. de altura, listón intermedio y rodapié.

El acceso a los andamios situados a más de 1,50 m. de altura se hará por medio de escaleras de mano provistas de apoyos antideslizantes y su longitud deberá sobrepasar por lo menos 0,70 m. el nivel de andamio.

2.3.2.8 INTERRUPTORES DIFERENCIALES Y TOMAS DE TIERRA.

La sensibilidad mínima de los interruptores diferenciales será de 30 mA. para alumbrado y 300 mA. para fuerza. La resistencia de las tomas de tierra no será superior a la que

garantiza, de acuerdo con la sensibilidad del interruptor diferencial, una tensión máxima de 24 v.

Se medirá su resistencia periódicamente y, al menos, en la época más seca del año.

2.3.2.9 EXTINTORES

Serán adecuados en agente extintor y tamaño al tipo previsible de incendio y se revisarán cada seis meses como máximo.

Cumplirán las condiciones específicamente señaladas en la normativa vigente NBE/CPI-96 y RD 1942/93

2.4 CONTROL DE LOS TRABAJOS.

2.4.1 INDICES DE CONTROL.

Durante la ejecución de estas obras, se llevará el control de los índices siguientes:

- Índice de incidencia. Este índice representa el número de accidentes ocurridos por cada mil personas expuestas, siendo utilizado cuando no se conoce el número de horas-hombre trabajadas.
- Índice de frecuencia. Número de siniestros con baja acaecidos por cada millón de horas trabajadas.
- Índice de gravedad. Número de jornadas perdidas por cada mil horas de exposición al riesgo
- Índice de duración media. Relación entre las jornadas perdidas y el número de accidentes.

2.4.2 PARTE DE ACCIDENTE Y DEFICIENCIAS.

Respetándose cualquier modelo normalizado que pudiera ser de uso normal en la práctica del contratista, los partes de accidentes y deficiencias observadas recogerán, como mínimo, los siguientes datos:

PARTE DE ACCIDENTE.

- Identificación de la obra.
- Día, mes y año en que se ha producido el accidente.
- Hora de producción del accidente.
- Nombre del accidentado.
- Categoría profesional y oficio del accidentado.
- Domicilio del accidentado.
- Lugar (tajo) en el que se produjo el accidente.
- Causas del accidente.
- Importancia aparente del accidente.
- Posible especificación sobre fallos humanos.
- Lugar y forma de producirse la primera cura a la persona accidentada. (Médico, socorrista, personal de obra).
- Lugar de traslado para hospitalización.
- Testigos del accidente. (Verificación nominal y versiones de los mismos)

PARTE DE DEFICIENCIAS.

- Identificación de la obra.
- Fecha en que se ha producido la observación.
- Lugar (tajo) en el que se ha hecho la observación.
- Informe sobre la deficiencia observada.
- Estudio de mejora de la deficiencia en cuestión.

2.4.3 ESTADÍSTICAS.

Los partes de deficiencias se dispondrán debidamente ordenados por fechas desde el origen de la obra hasta su terminación.

Los partes de accidente, si los hubiere, se dispondrán de la misma forma que los partes de deficiencia.

Los índices de control se llevarán a una tabla en la que poder hacerse una idea de la evolución de los distintos valores.

2.5 PLAN DE SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO.

Antes del inicio de las obras, cada contratista elaborará un Plan de Seguridad y Salud en el trabajo, de acuerdo con lo establecido en el Art. 7 del R.D. 1627/1997, de 24 de octubre, por el que se establecen disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción, en el que se analicen, estudien, desarrollen y completen las previsiones contenidas en el presente Estudio de Seguridad y Salud.

El Plan de Seguridad y Salud en el trabajo deberá ser aprobado, antes del inicio de las obras, por el órgano rector de la Administración que haya adjudicado la obra, previo informe de la Dirección de Obra.

El Plan de Seguridad y Salud en el trabajo podrá ser modificado por el contratista en función del proceso de ejecución de la obra, de la evolución de los trabajos y de las posibles incidencias o modificaciones que puedan surgir a lo largo de la obra.

El Plan de Seguridad y Salud estará en la obra a disposición permanente.

2.6 LIBRO DE INCIDENCIAS.

En cada centro de trabajo existirá, con fines de control y seguimiento del Plan de Seguridad y Salud, un libro de incidencias que constará de hojas por duplicado, habilitado al efecto.

El libro de incidencias deberá mantenerse siempre en la obra, y estará en poder de la Dirección de Obra durante la ejecución de la misma.

Tienen acceso y pueden hacer anotaciones:

- La Dirección facultativa de la obra.
- Los Contratistas y Subcontratistas.
- Las personas u órganos con responsabilidades en materia de prevención de la empresa interviniente en la obra.
- Técnicos de las Administraciones Públicas.

Efectuada una anotación en el libro de incidencias, la Dirección Facultativa estará obligada a remitir, en el plazo de veinticuatro horas, una copia a la Inspección de Trabajo y Seguridad Social provincial. Igualmente deberán notificar las anotaciones en el libro al contratista afectado y a los representantes de los trabajadores de éste.

3 INSTRUCCIONES TÉCNICAS ASOCIADAS A INSTALACIÓN

3.1 OBJETO.

El presente procedimiento tiene por objeto definir y establecer las recomendaciones de seguridad que deberán aplicarse durante la instalación de energía eléctrica permanente.

3.2 ALCANCE.

El presente procedimiento afecta a todos los trabajos de instalación de energía eléctrica permanente en cualquier situación o lugar de trabajo.

3.3 REFERENCIAS.

Se tomarán como referencias de complementación de este procedimiento:

- Capítulo VI de la Ordenanza General de Seguridad e Higiene en el Trabajo aprobada por la O.M. de 9 de Marzo de 1971.
- R.D. 1627/1997, de 24 de octubre, por el que se establecen disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción.
- R.D. 1215/1997, de 18 de julio, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo.
- R.D. 773/1997, de 30 de mayo, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la utilización por los trabajadores de equipos de protección individual.
- Decreto 2413/1973, de 20 de septiembre, por el que se aprueba el reglamento electrotécnico para baja tensión.
- R.D. 485/1997, de 14 de abril, por el que se establecen las disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo.
- Decreto 3151/1968, de 20 de noviembre, por el que se aprueba el Reglamento de líneas eléctricas aéreas de alta tensión.
- R.D. 3275/1982, de 12 de noviembre por el que se aprueban las condiciones de seguridad en centrales eléctricas, subestaciones y centros de transformación.

3.4 RIESGOS ASOCIADOS A ESTA ACTIVIDAD.

Los riesgos asociados a esta actividad serán:

- Caídas a distinto nivel.
- Caídas al mismo nivel.
- Caída de objetos en manipulación.
- Pisadas sobre objetos.
- Golpes o cortes con objetos o herramientas.
- Contactos eléctricos.
- Explosión.
- Incendio.

3.5 INSTRUCCIONES DE OPERATIVIDAD.

El almacén para acopio de material eléctrico se ubicará en el lugar determinado a tal efecto.

En la fase de obra de apertura y cierre de zanjas se esmerará el orden y la limpieza de la obra.

El montaje de aparatos eléctricos, (magnetotérmicos, disyuntores, etc.), será ejecutado siempre por personal especialista.

La iluminación mediante portátiles se efectuará utilizando portalámparas estancos con mango aislante y rejilla de protección de la bombilla, alimentados a 24 voltios.

Se prohíbe el conexionado de cables a los cuadros de suministro eléctrico de obra, si la utilización de las clavijas macho-hembra.

Las escaleras de mano a utilizar serán de madera, del tipo tijera, dotadas con zapatas antideslizantes y cadenilla limitadora de apertura.

Para la utilización de escalera se recomienda el seguimiento de las instrucciones de seguridad expuestas en la NUC30.

Se prohíbe la formación de andamios utilizando escaleras de mano a modo de borriquetas.

La realización del cableado, cuelgue y conexión de la instalación eléctrica sobre escaleras de mano o andamios de borriquetas, se efectuará una vez tendida una red tensa de seguridad entre la planta techo y la planta de apoyo, en la que se realizan los trabajos.

Se prohíbe, de manera general, la utilización de escaleras de mano o andamios de borriquetas en lugares con riesgo de caída de altura durante los trabajos de electrificación, si antes no se han instalado las protecciones de seguridad adecuadas.

La herramienta a utilizar por los electricistas instaladores estará protegida con material aislante normalizado contra los contactos con la energía eléctrica.

Las herramientas de los instaladores eléctricos cuyo aislamiento esté deteriorado serán retiradas y sustituidas por otras en buen estado, de forma inmediata.

Para evitar la conexión accidental a la red de la instalación eléctrica general, el último cableado que se realizará será el que va del cuadro general al cuadro de la compañía suministradora, guardando en lugar seguro los mecanismos necesarios para la conexión, que serán los últimos en instalarse.

Las pruebas de funcionamiento de la instalación eléctrica serán anunciadas a todo el personal de la obra antes de ser iniciadas, para evitar contactos eléctricos y accidentes diversos.

Antes de hacer entrar en carga la instalación eléctrica, se hará una revisión en profundidad de las conexiones de mecanismos, protecciones y empalmes de los cuadros generales eléctricos directos o indirectos, de acuerdo con el reglamento electrotécnico de baja tensión.

La entrada de servicio de las celdas de transformación se efectuará con el recinto desalojado de personal y en presencia de la dirección de obra.

3.6 EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL.

Los equipos de protección personal a utilizar por los operarios de estos trabajos serán:

- Casco de seguridad aislante, de protección contra arco eléctrico, para la protección de la cabeza.
- Pantalla de seguridad contra arco adaptable a casco, para la protección de la cara.

- Botas de seguridad aislantes, con puntera reforzada.
- Guantes de trabajo.
- Guantes aislantes para baja tensión.
- Protecciones auditivas
- Calzado de seguridad contra riesgos mecánicos
- Cinturones de sujeción
- Gafas de montura universal para protección contra impactos
- Aislamiento de seguridad de las herramientas manuales en trabajos eléctricos de baja tensión
- Bota impermeable al agua y a la humedad
- Dispositivos personales anti-caídas

3.7 EVALUACIÓN DE RIESGOS ASOCIADOS A ESTA ACTIVIDAD.

La evaluación de riesgos se ha realizado según el procedimiento descrito con anterioridad en el apartado 3 de la Memoria Descriptiva.

RIESGO ASOCIADO	PROBABIL.			CONSEC.			VALORACIÓN				
	B	M	A	LD	D	ED	T	TO	MO	I	IN
Caídas a distinto nivel	X				X			X			
Caídas al mismo nivel	X			X			X				
Caída objetos en manipulación	X			X			X				
Pisadas sobre objetos	X			X			X				
Golpes, cortes objetos o herramientas	X			X			X				
Contactos eléctricos	X					X			X		
Explosión	X					X			X		
Incendio	X					X			X		

3.8 ESQUEMA

El presente estudio de seguridad y salud consta de una serie de sectores, que se han considerado más habituales. Los sectores se dividen en subsectores y estos en fases de ejecución y en algún caso en subfases. Cada una de las fases consta de:

- Operaciones.
- Equipo técnico.
- Identificación de los riesgos.
- Riesgos específicos de cada subsector y de cada fase.
- Medidas de prevención.
- Medidas de protección colectiva.
- Medidas de protección individual.

Criterios seguidos:

- Operaciones y equipo técnico
- Identificación de riesgos
- Medidas de prevención
- Medidas de protección colectiva

Medidas de protección individual

Operaciones y equipo técnico

En las operaciones se desglosan con detalle las tareas que es necesario llevar a cabo y a continuación, en "equipo técnico", se relacionan los medios necesarios para llevar a cabo las operaciones.

Identificación de riesgos

Se identifican los riesgos sin separar aquellos que puedan ser especiales (anexo II del RD 1627/1997), ya que estos tienen sus medidas de protección asignadas igual que todos los otros. En efecto, cada riesgo, y así se puede observar en la codificación empleada, tiene asignadas sus protecciones y por ello, a veces, se ofrece una determinada medida de protección repetida pero con un código distinto.

Medidas de prevención

Se han considerado medidas de prevención todas aquellas que tienden a impedir que se materialice un riesgo sobre la o las personas que intervienen en el trabajo de forma directa o indirecta. Gran parte de estas medidas son consideradas por algunos profesionales de la seguridad como colectivas porque casi siempre protegen a más de un trabajador. No ha sido este nuestro criterio, pero no será difícil para el proyectista que utilice este manual el considerar algunas de las medidas de prevención como medidas de carácter colectivo, si así lo prefiere.

Medidas de protección colectiva

Las medidas de protección colectiva son las que protegen de la materialización de un riesgo, a aquellas personas (trabajadores o no) que no tienen nada que ver con la tarea de la que se trata pero que, eventualmente o permanentemente, pueden hallarse próximas a la zona de trabajo. Excepto en algún caso concreto, la medida más utilizada es la que separa a este personal de la zona de trabajo.

Medidas de protección individual

Las medidas de protección individual, y aquí sí que coincidimos con la mayoría de profesionales, son aquellas que protegen al trabajador de recibir daños si se materializan los riesgos para los cuales han sido pensadas.

3.9 FICHAS TÉCNICAS DE SEGURIDAD

Sector F:	Instalación solar fotovoltaica conectada a la red
Subsector F1:	Instalaciones eléctrica permanente. Trabajos eléctricos. Trabajos con tensión. Instalación eléctrica
Fase F1A	Ejecución
Fase F1B	Pruebas y/o puesta en marcha
Fase F1C	Mantenimiento

Fase F1A	Ejecución
----------	-----------

Operaciones

F1A 01	Replanteo, marcado, emplazado y trazado de líneas en suelo, techos y paredes.
F1A 02	Montaje en techos, paredes, patios y galerías de servicios.
F1A 03	Montaje de los aparatos de eléctricos y electrónicos.
F1A 04	Montaje de las conducciones de alimentación hasta el aparato principal.
F1A 05	Instalación del aparato principal del sistema.
F1A 06	Colocar soportes y/o armarios.
F1A 07	Colocar los equipos en los soportes.

Equipo técnico

- | | |
|---|--|
| 1. Regla metálica. | 10. Soldadura eléctrica y autógena. |
| 2. Marcador líneas y niveles a más de 2 metros de altura. | 11. Grúas hidráulicas portátiles, polipastos y tractels. |
| 3. Escaleras. | 12. Cuerdas y cables. |
| 4. Plataformas fijas o móviles de trabajo. | 13. Machos y terrajas para roscado de ojos y redondos. |
| 5. Banco portátil con tornillo. | 14. Aparatos de medición y control. |
| 6. Esmeriladores portátiles (radial). | 15. Herramientas manuales. |
| 7. Máquina fija de esmerilar. | |
| 8. Taladro portátil. | |
| 9. Sierras circulares portátiles. | |

Identificación de riesgos

F1A	R1	Caída de personas a diferente nivel.	F1A	R10	Proyección de fragmentos o partículas.
F1A	R2	Caída de personas al mismo nivel.	F1A	R11	Atrapamientos por o entre objetos.
F1A	R3	Caída de objetos.	F1A	R12	Quemaduras por contacto.
F1A	R4	Pisadas sobre objetos.	F1A	R13	Quemaduras por descarga eléctrica.
F1A	R5	Golpes en la cabeza.	F1A	R14	Daños en los ojos.
F1A	R6	Golpes con elementos móviles de la máquina.	F1A	R15	Ambiente pulverulento.
F1A	R7	Daños en las manos.	F1A	R16	Incendios.
F1A	R8	Daños en los pies.	F1A	R17	Ruido.
F1A	R9	Sobreesfuerzos.			

Riesgos específicos

No hay.

Prevención (P)

F1A	R1	P1	Plataformas de 60 cm. de anchura en andamios a más de 2 metros de altura, con barandilla de 90 cm., barra intermedia y rodapié de 15 cm.
F1A	R1	P2	Los boquetes de las puertas, hasta la colocación de las mismas, se protegerán mediante barandillas y rodapiés bien sujetos.
F1A	R2	P	Zonas de trabajo bien iluminadas.
F1A	R4	P	Zonas de trabajo libres de objetos que puedan estorbar.
F1A	R5	P	Señalizar las zonas de alcance de las partes móviles de las máquinas.
F1A	R6	P1	Se planificarán los trabajos para evitar interferencias con otros trabajadores.
F1A	R6	P2	Señalizar las zonas de alcance de las partes móviles de las máquinas.
F1A	R11	P1	Señalizar las zonas de alcance de las partes móviles de las máquinas.
F1A	R11	P2	Las operaciones de carga y descarga de los materiales y equipos en las distintas plantas del edificio se harán bajo la supervisión de un empleado de mantenimiento.
F1A	R13	P1	Máquinas eléctricas con toma de tierra o doble aislamiento.
F1A	R13	P2	Herramientas portátiles con doble aislamiento.
F1A	R13	P3	Esterillas aislantes de electricidad.
F1A	R13	P4	Las máquinas eléctricas portátiles cumplirán las reglamentaciones de seguridad de las máquinas.
F1A	R16	P	Antes de iniciar la excavación de las zanjas debe consultarse la existencia de líneas de otros suministros.

Protección colectiva (PC)

F1A	PC1	Señalización zona de trabajo.
F1A	PC2	No amontonar materiales en zonas de tránsito dejando libres los viales.

Protección individual (PI)

F1A	R1	PI	Cinturón de seguridad.
F1A	R2	PI	Calzado anti-deslizante
F1A	R3	PI	Casco de seguridad
F1A	R5	PI	Casco de seguridad.
F1A	R7	PI	Guantes de cuero.
F1A	R8	PI	Calzado de seguridad.
F1A	R9	PI	Faja lumbar.
F1A	R10	PI	Gafas o pantallas.
F1A	R12	PI	Guantes de cuero.
F1A	R14	PI	Gafas o pantallas.
F1A	R15	PI	Máscara buconasal.
F1A	R17	PI	Orejas o tapones para los oídos.

Fase F1B	Pruebas y/o puesta en marcha
-----------------	-------------------------------------

Operaciones

F1B	O1	Manipulación de elementos de acumulación de energía, baterías, alternadores, etc.
F1B	O2	Conexión red eléctrica.
F1B	O3	Pruebas de equipos y de su instalación.
F1B	O4	Pruebas de producción

Equipo técnico

1. Herramientas manuales.
2. Escaleras de mano de tijera.

Identificación de riesgos

F1B	R1	Caída de personas a diferente nivel.
F1B	R2	Caída de personas al mismo nivel.
F1B	R3	Golpes en la cabeza.
F1B	R4	Golpes en el cuerpo.
F1B	R5	Proyección de fragmentos o partículas.
F1B	R6	Quemaduras por descarga eléctrica.
F1B	R7	Contactos con sustancias cáusticas y/o corrosivas.

Riesgos específicos

No hay.

Prevención (P)

F1	B	R2	P1	Zonas de trabajo limpias y ordenadas.
F1	B	R2	P2	Zonas de trabajo bien iluminadas.
F1	B	R4	P1	Se procurará evitar interferencias con otros trabajadores.
F1	B	R4	P2	Señalizar las zonas de alcance de las partes móviles de las máquinas.
F1	B	R6	P1	Máquinas eléctricas con toma de tierra o doble aislamiento.
F1	B	R6	P2	Pértigas aislantes.
F1	B	R6	P3	Herramientas portátiles con doble aislamiento.
F1	B	R6	P4	Esterillas aislantes de la electricidad.

Protección colectiva (PC)

F1	B	PC	Señalización zona de trabajo.
----	---	----	-------------------------------

Protección individual (PI)

F1	B	R1	PI	Cinturón de seguridad.
F1	B	R3	PI	Casco de seguridad.
F1	B	R5	PI	Gafas o pantallas.
F1	B	R6	PI1	Equipo aislante eléctrico.
F1	B	R6	PI2	Botas con suela de goma.
F1	B	R7	PI	Guantes anticorrosivos.

Fase F1C	Mantenimiento
-----------------	----------------------

Operaciones

F1C	O1	Comprobar todos los puntos de una lista elaborada previamente.
F1C	O2	Limpieza, reglaje y engrasado de componentes.
F1C	O3	Sustitución de pilotos y/o fusibles defectuosos.

Equipo técnico

1. Aparatos de medición y control.
2. Aire a presión de limpieza de la red de la industria o de una botella portátil.
3. Herramientas manuales.
4. Escalera de mano de tijera.

Identificación de riesgos

F1C	R1	Caída de personas a diferente nivel.
F1C	R2	Caída de personas al mismo nivel.
F1C	R3	Caída de objetos.
F1C	R4	Pisadas sobre objetos.
F1C	R5	Golpes en la cabeza.
F1C	R6	Golpes con elementos móviles de la máquina.
F1C	R7	Golpes en el cuerpo.
F1C	R8	Proyección de fragmentos o partículas.
F1C	R9	Exposición a temperaturas extremas.
F1C	R10	Quemaduras por descarga eléctrica.
F1C	R11	Ambiente pulverulento.
F1C	R12	Ruido.
F1C	R13	Daños en los pies.
F1C	R14	Daños en las manos.

Riesgos específicos

No hay.

Prevención (P)

F1C	R1	P1	Plataformas de 60 cm. de anchura en andamios a más de 2 metros de altura, con barandilla de 90 cm., barra intermedia y rodapié de 15 cm.
F1C	R1	P2	Los boquetes de las puertas, hasta la colocación de las mismas, se protegerán mediante barandillas y rodapiés bien sujetos.
F1C	R2	P	Zonas de trabajo bien iluminadas.
F1C	R4	P	Zonas de trabajo libre de objetos que puedan estorbar
F1C	R6	P	Señalizar las zonas de alcance de las partes móviles de las máquinas.
F1C	R7	P1	Se procurará evitar interferencias con otros trabajadores.
F1C	R7	P2	Señalizar las zonas de alcance de las partes móviles de las máquinas.
F1C	R10	P1	Herramientas portátiles con doble aislamiento.
F1C	R10	P2	Esterillas aislantes de la electricidad.
F1C	R10	P3	Es necesario disponer de interruptores en el enchufe de las máquinas eléctricas portátiles.

Protección colectiva (PC)

F1C	PC1	Señalización zona de trabajo.
-----	-----	-------------------------------

F1C PC2 No amontonar materiales en zonas de tránsito dejando libres los viales.

Protección individual (PI)

F1C	R1	PI	Cinturón de seguridad.
F1C	R3	PI	Casco de seguridad.
F1C	R5	PI	Casco de seguridad.
F1C	R8	PI	Gafas o pantallas.
F1C	R9	PI	Traje de protección total.
F1C	R11	PI	Máscara buconasal.
F1C	R12	PI	Orejeras o tapones para los oídos.
F1C	R13	PI	Calzado de seguridad.
F1C	R14	PI	Guantes de cuero.

Sector F:	Instalación solar fotovoltaica conectada a la red
Subsector F5:	Obra Civil
Fase F5A	Apertura de pozos y zanjas, y colocación de conducciones
Fase F5B	Armado, hormigonado y cubrimiento de conducciones

Fase F5A	Apertura de pozos y zanjas, y colocación de conducciones
----------	--

Operaciones

F5A	O1	Replanteo, marcado, emplazado y trazado de líneas en suelos, techos y paredes.
F5A	O2	Recepción y recuento de material.
F5A	O3	Excavación de pozos y zanjas
F5A	O4	Montaje de las conducciones de alimentación hasta la caseta de los equipos principales.

Equipo técnico

1. Regla metálica.
2. Marcador líneas y niveles a más de 2 metros de altura.
3. Escaleras.
4. Plataformas fijas o móviles de trabajo.
5. Banco portátil con tornillo.
6. Herramientas manuales.
7. Esmeriladores portátiles (radial).
8. Máquina fija de esmerilar.
9. Sierras circulares portátiles.
10. Collarines de unión de grupos de cables -Señalización de cables.
11. Machos y terrajas para el roscado de ojos y redondos.
12. Escalera de mano de tijera.
13. Herramientas manuales.

Identificación de riesgos

F5	R1	Caída de personas a diferente nivel.
F5A	R2	Caída de personas al mismo nivel.
F5A	R3	Caída de objetos.
F5A	R4	Pisadas sobre objetos.
F5A	R5	Golpes en la cabeza.
F5A	R6	Golpes con elementos móviles de la máquina.
F5A	R7	Golpes en el cuerpo.
F5A	R8	Daños en las manos.
F5A	R9	Daños en los pies.
F5A	R10	Sobreesfuerzos.
F5A	R11	Proyección de fragmentos o partículas.
F5A	R12	Atrapamientos por o entre objetos.
F5A	R13	Quemaduras por contacto.
F5A	R14	Quemaduras por descarga eléctrica.
F5A	R15	Ambiente polvoriento.

Riesgos específicos

No hay.

Prevención (P)

F5A	R1	P	Plataformas de 60 cm. de anchura en andamios a más de 2 metros de altura, con barandilla de 90 cm., barra intermedia y rodapié de 15 cm.
F5A	R2	P1	Zonas de trabajo limpias y ordenadas.
F5A	R2	P2	Zonas de trabajo bien iluminadas.
F5A	R6	P	Señalizar las zonas de alcance de las partes móviles de las máquinas.
F5A	R7	P	Se procurará evitar interferencias con otros trabajadores.
F5A	R12	P1	Señalizar las zonas de alcance de las partes móviles de las máquinas.
F5A	R12	P2	Las operaciones de carga y descarga de los materiales y equipos en las distintas plantas del edificio se harán bajo la supervisión de un empleado de mantenimiento.
F5A	R14	P1	Máquinas eléctricas con toma de tierra o doble aislamiento.
F5A	R14	P2	Banquetas.
F5A	R14	P3	Herramientas portátiles con doble aislamiento.
F5A	R14	P4	Esterillas aislantes de la electricidad.
F5A	R14	P5	Es necesario disponer de interruptores en el enchufe de las máquinas eléctricas portátiles.

Protección colectiva (PC)

F5A	PC	Señalización zona de trabajo.
-----	----	-------------------------------

Protección individual (PI)

F5A	R1	PI	Cinturón de seguridad
F5A	R3	PI	Casco de seguridad.
F5A	R4	PI	Calzado de seguridad.
F5A	R5	PI	Casco de seguridad.
F5A	R8	PI	Guantes de cuero.
F5A	R9	PI	Calzado de seguridad.
F5A	R10	PI	Faja lumbar.
F5A	R11	PI	Gafas o pantallas.
F5A	R13	PI	Guantes de cuero.
F5A	R14	PI	Equipo aislante eléctrico.
F5A	R15	PI	Máscara buconasal.

Fase F5B	Armado, hormigonado y cubrimiento de conducciones
-----------------	--

Operaciones

F5B	O1	Armado de los pozos de las bases de los seguidores
F5B	O2	Hormigonado de los pozos
F5B	O3	Instalación de la caseta de los equipos principales.
F5B	O4	Colocar soportes y/o armarios.
F5B	O5	Colocar los equipos en los soportes.
F5B	O6	Cubrir zanjas

Equipo técnico

1.	Herramientas manuales.
----	------------------------

Identificación de riesgos

F5B	R1	Caída de personas al mismo nivel.
F5B	R2	Caída de objetos.

F5B	R3	Golpes en la cabeza.
F5B	R4	Golpes en el cuerpo.
F5B	R5	Daños en las manos.
F5B	R6	Proyección de fragmentos o partículas.
F5B	R7	Quemaduras por contacto.
F5B	R8	Quemaduras por descarga eléctrica.

Riesgos específicos

No hay.

Prevención (P)

F5B	R1	P1	Zonas de trabajo limpias y ordenadas.
F5B	R1	P2	Zonas de trabajo bien iluminadas.
F5B	R4	P	Se procurará evitar interferencias con otros trabajadores.
F5B	R8	P1	Máquinas eléctricas con toma de tierra o doble aislamiento.
F5B	R8	P2	Herramientas portátiles con doble aislamiento.
F5B	R8	P3	Esterillas aislantes de la electricidad.

Protección colectiva (PC)

F5B	PC	Señalización zona de trabajo.
-----	----	-------------------------------

Protección individual (PI)

F5B	R2	PI	Casco de seguridad.
F5B	R3	PI	Casco de seguridad.
F5B	R5	PI	Guantes de cuero.
F5B	R6	PI	Gafas o pantallas.
F5B	R7	PI	Guantes de cuero.
F5B	R8	PI1	Calzado aislante.
F5B	R8	PI2	Guantes aislantes.

Sector F:	Instalación solar fotovoltaica conectada a la red
Subsector F6:	Estructura de soporte de quipos de seguimiento solar
Fase F6A	Ejecución
Fase F6A1	Ejecución de montaje de elementos estructurales
Fase F6A2	Ejecución de montaje de elementos de captación solar

Fase F6A	Ejecución
Subfase F6A1	Ejecución de vías de evacuación

Operaciones

F6A1	O1	Instalación mástiles de seguidores.
F6A1	O2	Instalación estructura principal de seguidores solares.
F6A1	O3	Instalación estructura secundaria de aluminio
F6A1	O4	Instalación de paneles solares sobre estructura

Equipo técnico

1. Escaleras.
2. Andamios y plataformas fijas o móviles de trabajo.
3. Martillos neumáticos.
4. Sierras circulares.
5. Soldadura autógena y eléctrica.
6. Machos y terrajas para el roscado de ojos y redondos.
7. Perforadoras y taladros.
8. Herramientas manuales.
9. Grúa

Identificación de riesgos

F6A1	R1	Caída de personas a diferente nivel.
F6A1	R2	Caída de personas al mismo nivel.
F6A1	R3	Pisadas sobre objetos.
F6A1	R4	Golpes en la cabeza.
F6A1	R5	Golpes en el cuerpo.
F6A1	R6	Daños en las manos.
F6A1	R7	Daños en los pies.
F6A1	R8	Proyección de fragmentos o partículas.
F6A1	R9	Quemaduras por contacto.
F6A1	R10	Quemaduras por descarga eléctrica.
F6A1	R11	Riesgo propio de las operaciones de soldadura.
F6A1	R12	Ambiente pulverulento.
F6A1	R13	Ruido.

Riesgos específicos

No hay.

Prevención (P)

F6A1	R2	P1	Zonas de trabajo limpias y ordenadas.
F6A1	R2	P2	Zonas de trabajo bien iluminadas.
F6A1	R5	P	Se procurará evitar interferencias con otros trabajadores.

F6A1	R10	P1	Herramientas portátiles con doble aislamiento.
F6A1	R10	P2	Es necesario disponer de interruptores en el enchufe de las máquinas eléctricas portátiles.

Protección colectiva (PC)

F6A1	PC	Señalización zona de trabajo.
------	----	-------------------------------

Protección individual (PI)

F6A1	R1	PI	Cinturón de seguridad.
F6A1	R3	PI	Calzado de seguridad.
F6A1	R4	PI	Casco de seguridad.
F6A1	R6	PI	Guantes de cuero.
F6A1	R7	PI	Calzado de seguridad.
F6A1	R8	PI	Gafas o pantallas.
F6A1	R9	PI	Guantes de cuero.
F6A1	R10	PI	Equipo aislante eléctrico.
F6A1	R11	PI	Gafas o pantallas.
F6A1	R12	PI	Máscara buconasal.
F6A1	R13	PI	Orejas o tapones para los oídos.

Fase F6A	Ejecución
Subfase F6A2	Ejecución de protección de elementos estructurales

Operaciones

F6A2	O1	Instalación de paneles solares sobre estructura
F6A2	O2	Montaje de las cajas de conexión
F6A2	O3	Montaje de equipos de control

Equipo técnico

1. Escaleras.
2. Andamios y plataformas fijas o móviles de trabajo.
3. Aparatos de proyección de materiales ignífugos sobre elementos estructurales.
4. Pistolas de pintar.
5. Compresores.
6. Cárceles.
7. Herramientas manuales.
8. Elevador

Identificación de riesgos

F6A2	R1	Caída de personas a diferente nivel.
F6A2	R2	Caída de personas al mismo nivel.
F6A2	R3	Caída de objetos.
F6A2	R4	Pisadas sobre objetos.
F6A2	R5	Golpes en la cabeza.
F6A2	R6	Golpes en el cuerpo.
F6A2	R7	Daños en las manos.
F6A2	R8	Daños en los pies.
F6A2	R9	Proyección de fragmentos o partículas.
F6A2	R10	Quemaduras por contacto.
F6A2	R11	Riesgo propio de las operaciones de soldadura.
F6A2	R12	Ambiente pulverulento.
F6A2	R13	Ruido.
F6A2	R14	Contactos con sustancias de irritación cutánea.

Riesgos específicos

No hay

Prevención (P)

F6A2	R1	P	Plataformas de 60 cm. de anchura en andamios a más de 2 metros de altura, con barandilla de 90 cm., barra intermedia y rodapié de 15 cm.
F6A2	R2	P1	Zonas de trabajo limpias y ordenadas.
F6A2	R2	P2	Zonas de trabajo bien iluminadas.
F6A2	R6	P	Se procurará evitar interferencias con otros trabajadores.

Protección colectiva (PC)

F6A2 PC Señalización zona de trabajo.

Protección individual (PI)

F6A2	R1	PI	Cinturón de seguridad.
F6A2	R3	PI	Casco de seguridad.
F6A2	R4	PI	Calzado de seguridad.

F6A2	R5	PI	Casco de seguridad.
F6A2	R7	PI	Guantes de cuero.
F6A2	R8	PI	Calzado de seguridad.
F6A2	R9	PI	Gafas o pantallas.
F6A2	R10	PI	Guantes de cuero.
F6A2	R11	PI	Gafas o pantallas.
F6A2	R12	PI	Máscara buconasal.
F6A2	R13	PI	Orejeras o tapones para los oídos.
F6A2	R14	PI1	Gafas de protección mecánica o máscara de protección facial.
F6A2	R14	PI2	Máscara buconasal.
F6A2	R14	PI3	Guantes anticorrosivos.

12 de Marzo de 2.008

El Ingeniero Industrial:

Jordi Pellicer Ambert

Nº COEIC 14729

VISAT L-40245

PRESUPUESTO

Nº PARTIDA	Q	PVP UT (€)	PVP (€)
1. OBRA CIVIL			
1.1 Excavación y Cimentación para canalizaciones y anclajes	18	892,00 €	16.056,00 €
1.2 Excavación y instalación de valla perimetral	311	4.665,00 €	4.665,00 €
Total Capítulo 1			20.721,00 €
2. ESTRUCTURA DE SUPORTE Y SEGUIMIENTO			
2.1 Estructura de soporte. Materiales y mano de obra Seguidor (€/Wp)	18	2.300,00 €	41.400,00 €
Total Capítulo 2			41.400,00 €
3. MÓDULOS FOTOVOLTAICOS			
3.1 Módulo fotovoltaico de 210Wp. Monocristalino	540	410,00 €	221.400,00 €
Total Capítulo 3			221.400,00 €
4. INVERSORES			
4.1 Inversor red/trifásico/Pnom=6000W	18	1.895,00 €	34.110,00 €
		- €	- €
Total Capítulo 4			34.110,00 €
5. CUADROS ELÉCTRICOS			
5.1 Caja de conexión	1	824,13 €	824,13 €
5.2 Cuadro de protecciones de continua	1	1.153,78 €	1.153,78 €
5.3 Cuadro de protecciones de alterna	1	1.059,59 €	1.059,59 €
5.4 Cuadro de contadores y protecciones generales	1	980,00 €	980,00 €
5.5 Edificios prefabricados	1	2.500,00 €	2.500,00 €
Total Capítulo 5			6.517,50 €
6. MATERIAL ELÉCTRICO			
6.1 Cableado	1	3.500,00 €	3.500,00 €
6.2 Conducciones	1	1.950,00 €	1.950,00 €
6.3 Toma de tierra	1	402,41 €	402,41 €
6.4 Pequeño material	1	817,93 €	817,93 €
Total Capítulo 6			6.670,34 €
7. MATERIAL DE SEGUIMIENTO, MONITORITZACIÓN Y AULA DIDÁCTICA			
7.1 Sensor de temperatura ambiente	1	37,70 €	37,70 €
7.2 Sensor de temperatura de módulo FV	1	78,00 €	78,00 €
7.3 Sensor de irradiancia solar	1	50,20 €	50,20 €
7.4 Tarjeta de comunicaciones para cada inversor	1	104,00 €	104,00 €
7.5 Tarjeta de lectura de sensores para inversor	1	601,90 €	601,90 €
7.6 Tarjeta datalogger para inversor	1	503,75 €	503,75 €
7.7 Programa de seguimiento para PC	1	- €	- €
7.8 Cableado, conducciones y material pequeño	1	300,00 €	300,00 €
7.9 Ordenador PC	0	1.233,13 €	- €
7.10 Módem u otros sistemas de transmisión de datos	1	250,00 €	250,00 €
7.11 Display	1	500,00 €	500,00 €
Total Capítulo 7			2.425,55 €
8. MANO DE OBRA DE MONTAGE			
8.1 Montage y puesta en servicio de la instalación FV	1	10.335,00 €	10.335,00 €
8.1 Montage y puesta en servicio de la instalación de seguimiento	1	540,00 €	540,00 €
Total Capítulo 8			10.875,00 €
9. SEGURIDAD Y SALUD			
9.1 Material de señalización y protecciones colectivas	1	434,67 €	434,67 €
Total Capítulo 9			434,67 €
10. INGENIERIA, DIRECCIÓN DE OBRA Y GESTIONES ADMINISTRATIVAS			
10.1 Servicios profesionales externos	0	- €	- €
10.2 Ingeniería y dirección de obra	1,00	8.920,00 €	8.920,00 €
10.3 Legalizaciones	1,00	700,48 €	700,48 €
10.4 Derechos de la verificación de la compañía eléctrica	1,00	160,00 €	160,00 €
10.5 Tasas de Industria	1,00	1.940,00 €	1.940,00 €
10.6 Contractación punto de Servicio	0,00	- €	- €
10.7 Solicitud Permisos de obra	1,00	410,67 €	410,67 €
10.8 Tasas de permisos de obra	0,00	- €	- €
10.9 Elaboración proyecto medioambiental	0	- €	- €
Total Capítulo 10			12.131,15 €
11. OTROS			
11.1 Seguro construcción	0	- €	931,96 €
11.2 Transportes	1	- €	- €
11.3 Otros	0	- €	- €
Total Capítulo 11			931,96 €
TOTAL (sin IVA):			357.617,17 €

TOTAL. EJECUCIÓN PROYECTO 357.617,17 €

Asciende el presente Presupuesto de Ejecución por Contrata a la cantidad de:
**Trescientos cincuenta y siete mil seiscientos diecisiete euros
con diecisiete céntimos**

357.617,17€

12 de Marzo de 2.008

El Ingeniero Industrial:

Jordi Pellicer Ambert
Colegiado 14729 COEIC

MEMORIA JUSTIFICATIVA
UBICACIÓN ESPACIO SUELO
PROTECCIÓN NATURAL

Índice

1	ANTECEDENTES.....	2
2	DESCRIPCIÓN	2
3	CONSIDERACIONES.....	2

1 ANTECEDENTES

El objetivo del proyecto es la CONSTRUCCION DE UNA PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA CONECTADA A LA RED DE 113,4 kWp, cuyo fin es la generación de energía eléctrica e inyección a la red de Media Tensión.

La instalación se ubica en la finca con referencia catastral Parcela 106 del Polígono 21, del municipio de LLEIDA (Lleida). Las coordenadas UTM del centro de la instalación son X:304.820 Y: 4.607.645, especificando, a nivel ejecutivo, el diseño y la instalación de los equipos.

2 DESCRIPCIÓN

El proyecto prevé instalar una planta solar fotovoltaica de 113,4 kWp en suelo clasificado como a no urbanizable. La planta solar fotovoltaica ocupará una superficie de 0,56 has de una parcela que tiene una superficie total de 3,53 has.

Alrededor de toda la instalación se instalará una valla perimetral que consistirá en una malla de alambre de 2 m de altura.

El proyecto prevé la instalación de 18 seguidores solares de 6,41 m de altura máxima, la construcción de una caseta técnica y la conducción de la energía dentro del recinto de la planta mediante cableado enterrado. Para evacuar la energía producida, el proyecto prevé conectar la planta a una estación transformadora, situada al extremo noreste de la valla perimetral, a través de cableado enterrado.

A continuación, una línea aérea de unos 70 m aproximadamente conectará el poste transformador con el poste de conexión a la línea eléctrica existente.

3 CONSIDERACIONES

De acuerdo con los objetivos de la estrategia catalana contra el cambio climático y en aplicación de las previsiones del Pla de la Energía de Catalunya, cabe fomentar el uso de las energías alternativas como es el caso de la fotovoltaica.

El proyecto no afecta a ningún Espacio de Interés Natural protegido según el Decreto 328/92, hacia el espacio propuesto como a Xarxa Natura 2000, ninguna zona húmeda del Inventario de Zonas Húmedas de Catalunya, ninguna geozona del Inventario de Espacios de Interés Geológico, ni ninguna zona forestal de utilidad pública.

De acuerdo con el Pla Territorial de Ponent, el ámbito del proyecto se ubica, parcialmente, en el suelo previsto como a Suelo de protección especial, de valor natural y de conexión (Pasturas mediterráneas xerofíticas anuales y vivaces (código 6220) y Matollares halonitrófilos (código 1430)) el cual se distribuye por

Lleida, els Alamús y Albatárrec (tres zonas de hábitat prioritario alargadas correspondientes a vertientes, las bóvilas de la Bordeta y una elevación a Albatárrec). Este Plan establece que en el Suelo de protección especial "serán incompatibles todas aquellas actuaciones de edificación o de transformación de suelo que puedan afectar de forma clara los valores que motiven la protección especial".

La inclusión del espacio dentro de la red de valor natural y de conexión del Pla Territorial favorece la conservación de unos espacios que son los últimos reductos de vegetación natural en sectores con alta necesidad de protección. Estos actúan como refugio para la flora y fauna, a la vez que pueden tener un papel importante de puentes entre conectores.

La parcela se sitúa en el extremo este del corredor, ocupando una extensión muy reducida.

Esta parte del corredor se ve afectada por el trazado de tren de alta velocidad, que divide la zona protegida y provoca una pérdida importante de sus valores de conexión y conservación. La planta fotovoltaica afecta un espacio agrario periurbano, situado a unos 1,1 km al sureste del municipio de Lleida, caracterizado por la presencia de explotaciones agrícolas de secano y numerosas edificaciones.

Atendidas las características de la planta y las del ámbito dónde se ubica, se considera que del proyecto no se derivan impactos significativos en el medio ambiente.

18 de Noviembre de 2008.

El Ingeniero Industrial:

Jordi Pellicer Ambert
Colegiado Nº 14729 del COEIC

REGISTRE DE LA PROPIETAT DE LA FINCA DE REFERÈNCIA

VISA L-40245


Registre de la Propietat
Núm. 3 de Lleida



CERTIFICACIÓ

REGISTRE DE LA PROPIETAT DE LLEIDA N 3

Numero Entrada: 2432/ 2008
 Data d'entrada: 07/04/2008



D. Rosa W. Rosell Simon 646841742
 mayor de edad, vecino/a de Lleida, con domicilio
 en calle Jauwe II, N° 11, 7-1
 C.P. 25001, y con D.N.I. número 40.888.176-H

EXPONE:

Que le interesa obtener de ése Registro de su digno cargo, certificación literal de

dominio y cargas

dominio exclusivamente

otra _____

motivo por el cual se solicita certificación literal per llicència d'obres


relativa a la/s siguiente/s finca/s:

TERMINO MUNICIPAL	TOMO	LIBRO	FOLIO	FINCA
<u>Lleida comú</u>	<u>429</u>	<u>111</u>	<u>214</u>	<u>11733</u>
_____	_____	_____	_____	_____
_____	_____	_____	_____	_____
_____	_____	_____	_____	_____

Por todo lo cual,

SUPLICA a V.S., que previos los trámites que considere oportunos, se sirva expedir la indicada certificación.

Lleida, a 7 de abril de 200 8.

P.O.


Doña MARÍA ANTONIA LÓPEZ PEÑA, Registradora de la Propie---





CERTIFICACIÓN



C07A2763374

C-131/2008

Propiedad de Lleida Número Tres y su Distrito Hipotecario

CERTIFICO: Que en vista de lo que se interesa en la instancia que antecede, y acomodandome a los términos en que está redactada, he examinado en todo lo necesario los libros del Archivo a mi cargo, y de ellos resulta:-----

PRIMERO.- Que al folio doscientos catorce, del libro ciento once de LLEIDA, tomo cuatrocientos veintinueve del Archivo, aparece inscrita la finca número once mil setecientos treinta y tres del Registro Común, cuya inscripción de dominio vigente es la cuarta, que junto con la inscripción primera, en las que consta su descripción, que junto con la extensa a que se refiere la inscripción cuarta, se reproducen exactamente por fotocopia en tres hojas de papel común, a doble cara, con los espacios en blanco cruzados, selladas con el de este Registro, y que asimismo firmadas y rubricadas por el que suscribe, se acompañan a la presente de números 1 al 3, y de las que resulta que la indicada finca figura inscrita hoy día a nombre de doña ROSA SIMON MALUQUER.-----

SEGUNDO.- No existe en el libro Diario de Operaciones ningún asiento pendiente de despacho que altere o modifique lo certificado.-

Y PARA QUE CONSTE, expido la presente en una hoja de papel especial con el sello del Colegio de Registradores de la Propiedad y Mercantiles de España, número C07A2763374, que firmo en Lleida, siendo las diez horas del día nueve de abril de dos mil ocho.



BASE DECLARADA [] FISCAL [] LEY 8/89 [X]
HONORARIOS incluido I.V.A.: 10,46 EUROS.
NºS. ARL.: 4 MINUTA Nº

Art. 225 de la Ley Hipotecaria: La libertad o gravamen de los bienes inmuebles o derechos reales sólo podrán acreditarse en perjuicio de tercero por certificación del Registro.
Art. 335 del Reglamento Hipotecario: Los Registradores de la Propiedad son los únicos funcionarios que tienen facultad de certificar lo que resulte de los libros del Registro.
Art. 77 del Reglamento del Registro Mercantil: La facultad de certificar de los asientos del Registro corresponderá exclusivamente a los Registradores Mercantiles La certificación será el único medio de acreditar fehacientemente el contenido de los asientos del Registro.
Art. 31.3 de la Ordenanza del Registro de Venta a Plazos de Bienes Muebles: Los derechos y garantías inscritas sólo podrán acreditarse en perjuicio de tercero mediante certificación.

INSTITUTO VENEZOLANO DE INVESTIGACIONES CIENTÍFICAS
INSTITUTO VENEZOLANO DE INVESTIGACIONES CIENTÍFICAS
INSTITUTO VENEZOLANO DE INVESTIGACIONES CIENTÍFICAS

REGISTRO DE LA A

CERTIFICACION

INSTITUTO VENEZOLANO DE INVESTIGACIONES CIENTÍFICAS

NOTAS MARGINALES

NUMERO TRES
 GONZALEZ PEREZ
 -LLEIDA-

N.º DE ORDEN DE LAS INSCRIPCIONES

FINCA NUM. 11733

215

esta finca y sus mas a la Doña Rosa Simón Maluquer, la cual inscribió esta finca, por título de división y adjudicación. La inscripción extensa es la 4.ª de la finca 10.095, del folio 167, del libro 087 de esta Ciudad. Levada a 6 de Julio de 1964. *Unip* *Alzueca 4845/50*

[Handwritten scribble]

Doña María Antonia López Peña CERTIFICA: Que la presente xerocopia forma parte de la certificación expedida en esta fecha, y es fiel al original obrante en este Registro. Lleida, a 9 de abril de 2008.



[Handwritten signature]



Doña María Antonia López Peña CERTIFICA: Que la presente xerocopia forma parte de la certificación expedida en esta fecha, y es fiel al original obrante en este Registro. Lleida a 9 de abril de 2008.



A handwritten signature in black ink, consisting of several fluid, overlapping strokes.

ADVERTENCIA RELATIVA A LA LEY DE PROTECCIÓN DE DATOS

De acuerdo con la Ley Orgánica de Protección de Datos de Carácter Personal 15/1999 de 13 de diciembre, el titular de los datos, por sí o por su mandatario o representante, ha prestado su consentimiento inequívoco, y queda informado de los siguientes extremos:

1.- De la incorporación de sus datos a los siguientes ficheros objeto de tratamiento automatizado:

a) “Registro de la Propiedad”, del que es responsable este Registro de la Propiedad.

El uso y fin del tratamiento es el previsto por la legislación vigente:

Artículo 1 de la Ley Hipotecaria: *“El Registro de la Propiedad tiene por objeto la inscripción o anotación de los actos y contratos relativos al dominio y demás derechos reales sobre bienes inmuebles”;*

Artículo 32 de la Ley Hipotecaria: *“Los títulos de dominio o de otros derechos reales sobre bienes inmuebles, que no estén debidamente inscritos o anotados en el Registro de la Propiedad, no perjudican a tercero”;*

Artículo 607 del Código Civil: *“El Registro de la Propiedad será público para los que tengan interés conocido en averiguar el estado de los bienes inmuebles o derechos reales anotados o inscritos”;*

Artículo 221 de la Ley Hipotecaria: *“Los Registros serán públicos para quién tenga interés conocido en averiguar el estado de los bienes inmuebles o derechos reales inscritos”.*

b) “BCIR - FLOTI” (Base de datos Central de Índices Registrales / Fichero Localizador de Titularidades Inscritas), siendo responsable del fichero y del tratamiento este Registro, y cuyo encargado del tratamiento y representante es el Colegio de Registradores.

El uso y fin del tratamiento es permitir el establecimiento de sistemas de información por vía telemática, *“para facilitar la publicidad formal, por consulta del índice general informatizado siempre que exista interés en el peticionario”.* (artículo 398.c.2 del Reglamento Hipotecario).

2.- De lo establecido por el Apartado Sexto de la Instrucción de la DGRN, dependiente del Ministerio de Justicia, de 17-2-1998, en la que se especifica que *“Las solicitudes de publicidad formal quedarán archivadas, de forma que siempre se pueda conocer la persona del solicitante, su domicilio y documento nacional de identidad o número de identificación fiscal durante un periodo de tres años”.*

3.- De que la política de privacidad de los Registros de la Propiedad le asegura el ejercicio de los derechos de acceso, rectificación, cancelación, información de valoraciones y oposición, en los términos establecidos en la legislación vigente, pudiendo utilizar para ello el medio de comunicación que habitualmente utilice con este Registro y de que el mismo ha adoptado los niveles de seguridad de protección de los Datos Personales legalmente requeridos, y ha instalado todos los medios y medidas técnicas y organizativas a su alcance para evitar la pérdida, mal uso, alteración, acceso no autorizado y robo de los datos, cuyo secreto y confidencialidad garantiza.

ADVERTÈNCIA RELATIVA A LA LLEI DE PROTECCIÓ DE DADES

D'acord amb la Llei Orgànica de Protecció de dades de Caràcter Personal 15/1999, de 13 de desembre, el titular de les dades, per ell mateix o pel seu mandatari o representant, ha prestat el seu consentiment inequívoc, i queda informat dels extrems següents:

1.- De la incorporació de les seves dades als següents fitxers objecte de tractament automatitzat:

- a) "Registre de la Propietat", del qual és responsable aquest Registre de la Propietat.
L'ús i la finalitat del tractament són els previstos per la legislació vigent:
Article 1 de la Llei hipotecària: *"El Registre de la Propietat té per objecte la inscripció o anotació dels actes i contractes relatius al domini i a la resta de drets reals sobre béns immobles"*;
Article 32 de la Llei hipotecària: *"Els títols de domini o altres drets reals sobre béns immobles, que no estiguin degudament inscrits o anotats en el Registre de la Propietat, no perjudiquen a tercers"*;
Article 607 del Codi Civil: *"El Registre de la Propietat serà públic per als qui tinguin interès conegut a esbrinar l'estat dels béns immobles o drets reals anotats o inscrits"*;
Article 221 de la Llei hipotecària: *"Els Registres seran públics per a qui tingui interès conegut a esbrinar l'estat dels béns immobles o drets reals inscrits"*.
- b) "BCIR - FLOTTI" (Base de dades centrals d'índexs registrals / Fitxer localitzador de titularitats inscrites), el fitxer i el tractament del qual és responsabilitat d'aquest Registre, i l'encarregat del tractament i la representació és el Col·legi de Registradors. L'ús i la finalitat del tractament és permetre l'establiment de sistemes d'informació per via telemàtica *"per a facilitar la publicitat formal, per consulta de l'índex general informatitzat [...] sempre que el peticionari hi tingui interès"*. (article 398.c.2 del Reglament Hipotecari).

2.- Del que estableix l'apartat sisè de la instrucció de la DGRN, dependent del Ministeri de Justícia, de 17-2-1998, en la qual s'especifica que *"Les sol·licituds de publicitat formal quedaran arxivades, de forma que sempre es pugui conèixer la persona del sol·licitant, el seu domicili i el document nacional d'identitat o el número d'identificació fiscal durant un període de tres anys"*.

3.- Que la política de privadesa dels registres de la Propietat li assegura l'exercici dels drets d'accés, rectificació, cancel·lació, informació de valoracions i oposició, en els termes establerts en la legislació vigent, que pot utilitzar amb aquesta finalitat el mitjà de comunicació que habitualment utilitzi amb aquest Registre, i que aquest ha adoptat els nivells de seguretat de protecció de les dades personals legalment requerits, i ha instal·lat tots els mitjans i les mesures tècniques i organitzatives al seu abast per evitar la pèrdua, el mal ús, l'alteració, l'accés no autoritzat i el robatori de les dades, el secret i la confidencialitat de les quals garanteix.

VISAT L-40245

PLANOS

Índice de PLANOS

- 1.- Emplazamiento según modelo Pla General de Lleida (1995-2015)
- 2.- Emplazamiento según modelo Pla Territorial Parcial de Ponent
- 3.- Parámetros urbanísticos de las edificaciones existentes y proyectadas
- 4.- Situación
- 5.- Emplazamiento
- 6.- Distribución de seguidores
- 7.- Planta cimentación y zanjas
- 8.- Conexión a línea
- 9.- Seguidores
- 10.- Vista caseta
- 11.- Secciones caseta
- 12.- Detalles zanjas y cimentaciones
- 13.- Esquema unifilar
- 14.- Esquema multifilar
- 15.- Esquema



19. 11. 2008 L-40245

Jorge Pellicer (col. 14729)

VISAT

SERVEI CERTIFICAT ISO 9001:2000