

PROYECTO DE

***INSTALACIÓN SOLAR FOTOVOLTAICA
DE AUTOCONSUMO TIPO 2, DE 20 kW
DE POTENCIA EN EL CEIP LAS
DELICIAS***

(T.M. SANTA CRUZ DE TENERIFE)

Situación: Calle Pedro Doblado Claveríe, 1
38010 Santa Cruz de Tenerife
Santa Cruz de Tenerife

Autor:



**INSTITUTO TECNOLÓGICO Y DE ENERGÍAS
RENOVABLES, S.A. (ITER, S.A.)**

D. Manuel Cendagorta-Galarza López

Ingeniero Técnico Industrial

Colegiado Nº 547 COITITF

Peticionario: **EXCMO. AYUNTAMIENTO DE SANTA CRUZ DE TENERIFE**
Calle Viera y Clavijo, 32
38003 Santa Cruz de Tenerife
Santa Cruz de Tenerife

Fecha: Octubre 2017

ÍNDICE

1	MEMORIA DESCRIPTIVA	5
1.1	ANTECEDENTES Y OBJETO DEL PROYECTO	5
1.1.1	<i>Antecedentes</i>	5
1.1.2	<i>Objeto del proyecto</i>	5
1.2	PETICIONARIO, PROMOTOR Y TITULAR DE LA INSTALACIÓN	5
1.3	TÉCNICO REDACTOR DEL PROYECTO	5
1.4	SITUACIÓN Y EMPLAZAMIENTO DE LA INSTALACIÓN	6
1.5	DESCRIPCIÓN DE LA ACTIVIDAD Y DEL EDIFICIO O LOCAL	6
1.6	REGLAMENTACIÓN APLICADA	7
1.7	COMPONENTES DE LA INSTALACIÓN	9
1.7.1	<i>Generalidades</i>	9
1.7.2	<i>Módulos fotovoltaicos</i>	10
1.7.3	<i>Inversor fotovoltaico</i>	12
1.7.4	<i>Estructura soporte</i>	14
1.7.5	<i>Conductores</i>	16
1.7.6	<i>Envolvente protecciones de CA</i>	17
1.7.7	<i>Instalación de enlace</i>	18
1.8	SOLUCIÓN ADOPTADA	19
1.9	PROGRAMA DE EJECUCIÓN	19
1.10	DOCUMENTACIÓN	20
2	MEMORIA DE CÁLCULO	21
2.1	CONFIGURACIÓN DEL GENERADOR FOTOVOLTAICO	21
2.2	SEPARACIÓN ENTRE MÓDULOS FOTOVOLTAICOS Y OBSTÁCULOS	21
2.3	FIJACIÓN DE LA ESTRUCTURA SOPORTE	22
2.3.1	<i>Comprobación de la resistencia de la cubierta</i>	23
2.4	CÁLCULO DEL CABLEADO Y PROTECCIONES	24
2.4.1	<i>Cableado circuito de corriente continua</i>	24
2.4.2	<i>Cableado circuito de corriente alterna</i>	24
2.4.3	<i>Cálculo en el caso más desfavorable</i>	28
2.4.4	<i>Protecciones</i>	29
2.5	CÁLCULO DE LA PRODUCCIÓN ANUAL DE ENERGÍA	30
2.5.1	<i>Radiación solar</i>	30
2.5.2	<i>Producción energética de la instalación</i>	33
3	PLANOS	35
4	PLIEGO DE CONDICIONES	37
4.1	OBJETO	37
4.2	CAMPO DE APLICACIÓN	37
4.3	NORMATIVA DE APLICACIÓN	38
4.4	CARACTERÍSTICAS, COMPONENTES, CALIDADES Y CONDICIONES GENERALES DE LOS MATERIALES ELÉCTRICOS DE LA INSTALACIÓN	39
4.4.1	<i>Definición y clasificación de las instalaciones eléctricas</i>	39
4.5	COMPONENTES Y PRODUCTOS CONSTITUYENTES DE LA INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA CONECTADA A LA RED ELÉCTRICA	39
4.5.1	<i>Generalidades</i>	39
4.5.2	<i>Generador fotovoltaico</i>	40
4.5.3	<i>Inversor</i>	42
4.5.4	<i>Conductores</i>	44
4.5.5	<i>Conexión a la red de distribución</i>	45
4.5.6	<i>Estructura soporte</i>	47
4.5.7	<i>Sistema o conjunto de protecciones</i>	47

4.5.8	<i>Control y aceptación de los elementos y equipos que conforman la instalación fotovoltaica conectada a red</i>	54
4.6	DE LA EJECUCIÓN O MONTAJE DE LA INSTALACIÓN	55
4.6.1	<i>Consideraciones generales</i>	55
4.6.2	<i>Comprobaciones iniciales.....</i>	55
4.6.3	<i>Montaje de los elementos.....</i>	56
4.6.4	<i>Instalación de módulos fotovoltaicos.....</i>	56
4.6.5	<i>Instalación de inversor/es</i>	58
4.6.6	<i>Instalación de los equipos de medida</i>	58
4.6.7	<i>Señalización.....</i>	58
4.7	ACABADOS, CONTROL Y ACEPTACIÓN, MEDICIÓN Y ABONO	58
4.7.1	<i>Acabados.....</i>	58
4.7.2	<i>Control y aceptación.....</i>	59
4.7.3	<i>Medición y abono.....</i>	59
4.8	RECONOCIMIENTOS, PRUEBAS Y ENSAYOS.....	59
4.8.1	<i>Reconocimiento de las obras</i>	59
4.8.2	<i>Pruebas y ensayos.....</i>	60
4.9	CONDICIONES DE MANTENIMIENTO Y USO.....	61
4.9.1	<i>Condiciones generales mínimas que deben seguirse para el adecuado mantenimiento y conservación de las instalaciones de energía solar fotovoltaica conectadas a red.....</i>	62
4.9.2	<i>Reparación. Reposición.....</i>	63
4.10	INSPECCIONES PERIÓDICAS	63
4.10.1	<i>Certificados de inspecciones periódicas</i>	63
4.10.2	<i>Protocolo genérico de inspección periódica.....</i>	63
4.10.3	<i>De la responsabilidad de las inspecciones periódicas</i>	63
4.10.4	<i>Inspecciones periódicas de las instalaciones de producción de energía eléctrica.....</i>	64
4.10.5	<i>Inspecciones periódicas del resto de instalaciones eléctricas</i>	64
4.10.6	<i>De los plazos de entrega y de validez de los certificados de inspección OCA.....</i>	65
4.10.7	<i>De la gravedad de los defectos detectados en las inspecciones de las instalaciones y de las obligaciones del titular y de la empresa instaladora.....</i>	65
4.11	CONDICIONES DE INDOLE FACULTATIVO	66
4.11.1	<i>Del titular de la instalación y sus obligaciones</i>	66
4.11.2	<i>De la dirección facultativa.....</i>	67
4.11.3	<i>De la empresa instaladora o contratista.....</i>	67
4.11.4	<i>De la empresa mantenedora</i>	68
4.11.5	<i>De los organismos de control autorizado</i>	68
4.12	CONDICIONES DE INDOLE ADMINISTRATIVO.....	69
4.12.1	<i>Antes del inicio de las obras</i>	69
4.12.2	<i>Antes de la conexión de la instalación fotovoltaica a la red de la compañía distribuidora.....</i>	70
4.12.3	<i>Documentación del proyecto.....</i>	70
4.12.4	<i>Modificaciones y ampliaciones de las instalaciones y la documentación del proyecto</i>	71
4.12.5	<i>Documentación final.....</i>	72
4.12.6	<i>Certificado de dirección y finalización de obra.....</i>	73
4.12.7	<i>Certificado de instalación.....</i>	73
4.12.8	<i>Certificado para inversores de la instalación fotovoltaica.....</i>	73
4.12.9	<i>Libro de órdenes</i>	74
4.12.10	<i>Incompatibilidades.....</i>	74
4.12.11	<i>Instalaciones ejecutadas por más de una empresa instaladora</i>	74
4.12.12	<i>Subcontratación.....</i>	74
5	MEDICIONES Y PRESUPUESTO	77
6	ESTUDIO BÁSICO DE SEGURIDAD Y SALUD	113
6.1	OBJETO DEL ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD EN LAS OBRAS.....	113
6.1.1	<i>Promotor de la obra.....</i>	113

6.1.2	Proyectista de la obra.....	113
6.1.3	Coordinador en materia de seguridad y salud.....	114
6.1.4	Contratistas.....	114
6.2	CARACTERÍSTICAS DE LAS OBRAS.....	114
6.2.1	Descripción de las obras.....	114
6.2.2	Presupuesto de ejecución material.....	115
6.2.3	Plazo de ejecución.....	115
6.2.4	Personal previsto.....	115
6.2.5	Emplazamiento de la obra.....	115
6.2.6	Unidades constructivas que componen la obra.....	115
6.3	CONDICIONES DEL ENTORNO EN QUE REALIZA LA OBRA.....	116
6.3.1	Edificaciones colindantes.....	116
6.3.2	Instalaciones existentes.....	116
6.4	RECURSOS CONSIDERADOS QUE SE PUEDAN PREVEER.....	117
6.4.1	Materiales.....	117
6.4.2	Energía y fluidos.....	117
6.4.3	Mano de obra.....	117
6.4.4	Herramientas.....	117
6.4.5	Medios auxiliares.....	117
6.4.6	Maquinaria, vehículos y equipos.....	118
6.4.7	Sistemas de transporte y/o mantenimiento.....	118
6.5	IDENTIFICACIÓN, VALORACIÓN DE RIESGOS Y PLANIFICACIÓN PREVENTIVA.....	118
6.5.1	Evaluación de riesgos.....	120
6.5.2	Gestión del riesgo. Planificación preventiva.....	124
6.6	NORMAS GENERALES DE SEGURIDAD Y SALUD. DISPOSICIONES MÍNIMAS.....	125
6.6.1	Consideraciones generales aplicables durante la ejecución de la obra (Art. 10).....	125
6.6.2	Disposiciones mínimas de seguridad y salud a aplicar en las obras (Anexo IV).....	125
6.7	NORMAS DE SEGURIDAD DE ACTUACIÓN PREVENTIVA EN CADA FASE DE LA OBRA.....	130
6.7.1	En los trabajos de montaje de estructuras.....	130
6.7.2	En los trabajos de montaje de módulos fotovoltaicos, canalizaciones y cableado.....	131
6.7.3	En el montaje del inversor y envolvente protecciones CA.....	133
6.7.4	En los trabajos de enlace a red interior de baja tensión y red de tierras.....	133
6.7.5	Ejecución de terminales, empalmes, tierras de pantalla, descargadores, etc.....	135
6.7.6	Otras medidas de prevención.....	136
6.8	MEDIOS DE PROTECCIÓN.....	137
6.8.1	Protecciones individuales.....	137
6.8.2	Protecciones colectivas.....	138
6.9	COORDINADOR EN MATERIA DE SEGURIDAD Y SALUD DURANTE LA EJECUCIÓN DE LAS OBRAS.....	138
6.10	COMITÉ DE SEGURIDAD Y SALUD.....	139

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

<i>Ilustración 1.- Cubierta edificio principal CEIP Las Delicias</i>	7
<i>Ilustración 2.- Módulo fotovoltaico REC265PE de REC</i>	10
<i>Ilustración 3.- Inversor fotovoltaico STP 20000TL-30</i>	12
<i>Ilustración 4.- Estructura soporte RENU SOL Console+</i>	15

1 MEMORIA DESCRIPTIVA

1.1 ANTECEDENTES Y OBJETO DEL PROYECTO

1.1.1 Antecedentes

Con la entrada en vigor del Real Decreto 900/2015, de 9 de octubre, por el que se regulan las condiciones administrativas, técnicas y económicas de las modalidades de suministro de energía con autoconsumo y de producción con autoconsumo, se busca garantizar un desarrollo ordenado del autoconsumo, compatible con la necesidad de garantizar la sostenibilidad técnica y económica del sistema eléctrico en su conjunto.

En este sentido, el Excmo. Ayuntamiento de Santa Cruz de Tenerife, pretende llevar a cabo la instalación de un sistema fotovoltaico bajo la modalidad de autoconsumo tipo 2, de 20kW de potencia instalada, conectado a la red interior en baja tensión del Centro de Educación Infantil y Primaria (CEIP) Las Delicias, sita en la Calle Pedro Doblado Claveríe, 1 en el Término Municipal de Santa Cruz de Tenerife.

1.1.2 Objeto del proyecto

Teniendo en cuenta las consideraciones anteriores, el presente proyecto tiene por objeto el diseño, la justificación y el cálculo de una instalación fotovoltaica de autoconsumo tipo 2, de 20kW de potencia instalada (21,465 kWp), conectado a la red interior de baja tensión del CEIP Las Delicias, perteneciente al Excmo. Ayuntamiento de Santa Cruz de Tenerife, situada en la Calle Pedro Doblado Claveríe, 1 en el Término Municipal de Santa Cruz de Tenerife.

El presente documento igualmente servirá de base, para la solicitud de los correspondientes trámites administrativos, según la relación contenida en el Real Decreto 900/2015, de 9 de octubre, por el que se regulan las condiciones administrativas, técnicas y económicas de las modalidades de suministro de energía con autoconsumo y de producción con autoconsumo.

1.2 PETICIONARIO, PROMOTOR Y TITULAR DE LA INSTALACIÓN

Excmo. Ayuntamiento de Santa Cruz de Tenerife

C.I.F.: P-3803800-F
Representante: D. Carlos Augusto Correa Correa
Domicilio: Calle Viera y Clavijo, 32
38003, Santa Cruz de Tenerife
Santa Cruz de Tenerife

1.3 TÉCNICO REDACTOR DEL PROYECTO

Instituto Tecnológico y de Energías Renovables, S.A. (ITER, S.A.)

C.I.F.: A-38259115

Técnico: D. Manuel Cendagorta-Galarza López

Titulación: Ingeniero Técnico Industrial

Colegiado: 547 (Colegio Oficial de Ingenieros Técnicos Industriales de Santa Cruz de Tenerife)

Domicilio: Parque Eólico, s/n. Polígono Industrial de Granadilla
38600 Granadilla de Abona
Santa Cruz de Tenerife

Tfno.: +34 922 747 700

Fax.: +34 922 747 701

e-mail: iter@iter.es

1.4 SITUACIÓN Y EMPLAZAMIENTO DE LA INSTALACIÓN

La instalación fotovoltaica se sitúa en la cubierta del edificio principal del CEIP Las Delicias, sita en la Calle Pedro Doblado Claverie, 1 en el Término Municipal de Santa Cruz de Tenerife.

Las coordenadas UTM del punto medio de la cubierta son las siguientes:

X: 374.211,44 Y: 3.147.930,11

1.5 DESCRIPCIÓN DE LA ACTIVIDAD Y DEL EDIFICIO O LOCAL

La instalación fotovoltaica que se proyecta, se localiza sobre la cubierta del edificio principal del CEIP Las Delicias, cuya actividad es la enseñanza pública en los niveles de educación infantil y primaria. El edificio principal consta de tres plantas y se encuentra sectorizado en diferentes espacios, como hall de entrada, salón de actos, despachos, servicios, aulas, etc.

El acceso peatonal a la cubierta, situada en la última planta, se realiza a través de una escalera fija, desde una cubierta intermedia situada en la segunda planta en el lado oeste del edificio. La cubierta transitable, reservada para la ubicación de la instalación fotovoltaica, cuenta con una superficie plana de 470m² y parapetos en todo su perímetro de aproximadamente 1,00m de altura. El acabado de la cubierta presenta una lámina de impermeabilización autoprottegida en buen estado de conservación.

La estructura del edificio está realizada en hormigón armado, según la normas de edificación, la sobrecarga de uso para este tipo de cubiertas, se establece en unos 100kg/m², la cuál es una resistencia más que suficiente para soportar el peso añadido de la instalación fotovoltaica, que supone unos 54kg/m².

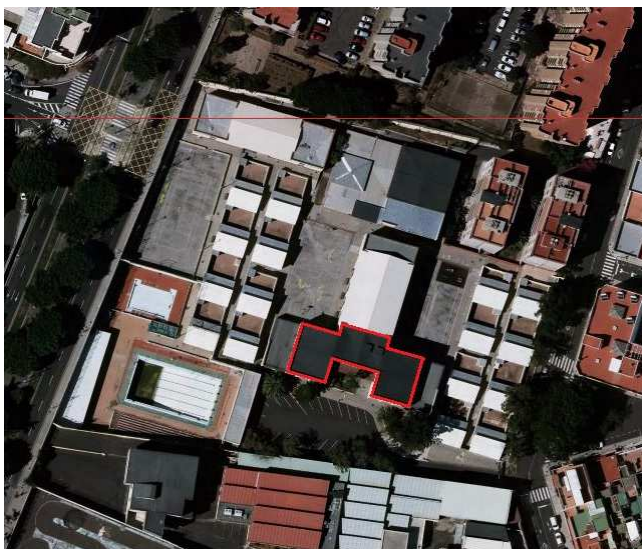


Ilustración 1.- Cubierta edificio principal CEIP Las Delicias

1.6 REGLAMENTACIÓN APLICADA

- *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.*
- *Ley 82/1980, de 30 de diciembre, sobre Conservación de la Energía.*
- *Ley 21/1992, de 16 de julio, de Industria.*
- *Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales.*
- *Real Decreto 2200/1995, de 28 de diciembre, por el que se aprueba el Reglamento de la infraestructura para la calidad y la seguridad industrial.*
- *Real Decreto 485/1997, de 14 de abril, sobre disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo.*
- *Real Decreto 773/1997, de 30 de mayo, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la utilización por los trabajadores de equipos de protección individual.*
- *Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre, por el que se establecen disposiciones mínimas de seguridad y de salud en las obras de construcción*
- *Ley 54/1997, de 27 de noviembre, del Sector Eléctrico.*
- *Ley 11/1997, de 2 de diciembre, de regulación del Sector Eléctrico Canario.*
- *Resolución de 31 de mayo de 2001 por la que se establecen el modelo de contrato tipo y modelo de facturas para instalaciones solares fotovoltaicas conectadas al a red de baja tensión.*
- *Real Decreto 614/2001, de 8 de junio, sobre disposiciones mínimas para la protección de la salud y seguridad de los trabajadores frente al riesgo eléctrico.*

- *Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión (REBT), aprobado por el RD 842/2002, de 2 de agosto, del Ministerio de Ciencia y Tecnología.*
- *Ley 51/2002, de 27 de diciembre, de reforma de la Ley 39/1988, de 28 de diciembre, Reguladora de las Haciendas Locales.*
- *Real Decreto-Ley 2/2003, de 25 de abril, de medidas de reforma económica.*
- *Real Decreto 436/2004, de 12 de marzo, por el que se establece la metodología para la actualización y sistematización del régimen jurídico y económico de la actividad de producción de energía eléctrica en régimen especial.*
- *Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo, por el que se aprueba el Código Técnico de la Edificación.*
- *Real Decreto-Ley 7/2006, de 23 de junio, por el que se adoptan medidas urgentes en el sector energético.*
- *Orden de 25 de mayo de 2007 (B.O.C. número 121, de 18 de junio de 2007), por la que se regula el procedimiento telemático para la puesta en servicio de instalaciones eléctricas de baja tensión.*
- *Real Decreto 1110/2007, de 24 de agosto, por el que se aprueba el Reglamento unificado de puntos de medida del sistema eléctrico.*
- *Decreto 141/2009, de 10 de noviembre, por el que se aprueba el Reglamento por el que se regulan los procedimientos administrativos relativos a la ejecución y puesta en servicio de las instalaciones eléctricas en Canarias.*
- *Orden de 16 de abril de 2010, por la que se aprueban las Normas Particulares para las Instalaciones de Enlace, en el ámbito de suministro de Endesa Distribución Eléctrica, S.L.U. y Distribuidora Eléctrica del Puerto de La Cruz, S.A.U., en el territorio de la Comunidad Autónoma de Canarias.*
- *Resolución de la Dirección General de Energía del Gobierno de Canarias, de Febrero de 2010, sobre tarado de desconexión por mínima frecuencia en instalaciones fotovoltaicas conectadas a red.*
- *Real Decreto 1699/2011, de 18 de noviembre, por el que se regula la conexión a red de instalaciones de producción de energía eléctrica de pequeña potencia.*
- *Real Decreto 842/2013, de 31 de octubre, por el que se aprueba la clasificación de los productos de construcción y de los elementos constructivos en función de sus propiedades de reacción y de resistencia frente al fuego.*
- *Real Decreto 110/2015, de 20 de febrero, sobre residuos de aparatos eléctricos y electrónicos.*
- *Ley 39/2015, de 1 de octubre, del Procedimiento Administrativo Común de las Administraciones Públicas.*

- *Real Decreto 187/2016, de 6 de mayo, por el que se regulan las exigencias de seguridad del material eléctrico destinado a ser utilizado en determinados límites de tensión Fomento de la Autogeneración de Energía Eléctrica, aprobado por el RD 907/1982, de 2 de abril.*
- *Condiciones de ejecución de instalaciones eléctricas en dependencias municipales del Ayuntamiento de Santa Cruz de Tenerife.*
- *Ordenanzas Municipales del Municipio de Santa Cruz de Tenerife.*

1.7 COMPONENTES DE LA INSTALACIÓN

1.7.1 Generalidades

Según se ha definido, se instalará un sistema fotovoltaico de 20kW de potencia instalada, destinados a la generación de energía eléctrica bajo la modalidad de autoconsumo.

La instalación fotovoltaica está compuesta por 81 módulos marca REC, modelo REC265PE ó equivalente, de silicio multicristalino con una eficiencia del 16,1%, con unas dimensiones de 1665x991x38mm y con una potencia nominal de 265W (-0/+5W), siendo la potencia total de 21.465W.

Se debe indicar que la potencia total de la planta (21.465W) sólo se podrá generar bajo condiciones estándar, es decir, con una irradiancia de 1000W/m², una temperatura ambiente de 25°C y una masa de aire de AM1,5.

Las principales características técnicas del sistema fotovoltaico son las siguientes:

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS	
Horas solares equivalentes	1550
Inclinación	15°
Orientación	15°SO
Nº total de módulos fotovoltaicos	81uds
Potencia instalada	20kW
Potencia pico	21,465kWp
Nº strings	3A+1B
Nº módulos FVs string A	20
Nº módulos FVs string B	21

(STC*): *Standar test conditions: W=1000 W/m², T=25 °C, AM=1,5*

A continuación se definirán con detalle cada uno de los elementos y equipos que componen el sistema fotovoltaico:

- Módulos fotovoltaicos
- Inversor fotovoltaico
- Estructura soporte

- Conductores
- Envoltente protecciones CA
- Instalación de enlace

1.7.2 Módulos fotovoltaicos

El módulo fotovoltaico adoptado en la instalación será de la marca REC, modelo REC265PE ó equivalente de 265Wp, compuesto por 60 células multicristalinas de alta eficiencia.

Los módulos fotovoltaicos irán conectados en serie formando 4 agrupaciones (strings):

- String 1A: 20 módulos
- String 2A: 20 módulos
- String 3A: 20 módulos
- String 1B: 21 módulos

MÓDULO FOTOVOLTAICO

Marca:	REC
Modelo:	REC265PE ó equivalente
Potencia:	265Wp

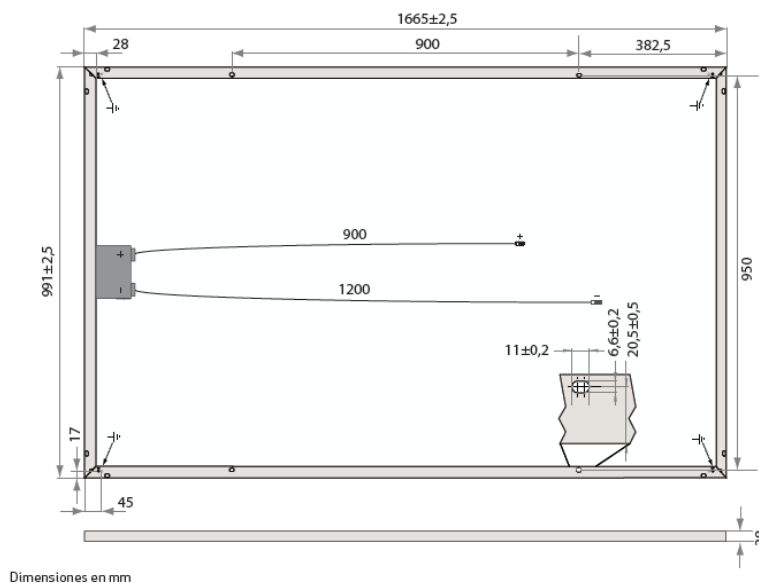


Ilustración 2.- Módulo fotovoltaico REC265PE de REC

DATOS GENERALES

Tipo de célula:	60 células multicristalinas (3 cadenas de 20 células en serie)
Crystal:	Vidrio solar de 3,2mm con

	tratamiento antirreflectante
Lámina posterior:	Poliéster de alta resistencia
Marco:	Aluminio anodizado (plata/negro)
Caja de conexiones:	3 diodos de derivación, IP67
Cable	4mm ² cable solar 0,9m + 1,2m
Conectores:	MC4 4mm ²

LÍMITES OPERATIVOS

Margen de T ^a del módulo:	-40...+85°C
Voltaje máximo del sistema:	1000V
Carga de diseño (+): nieve	367kg/m ² (3600Pa)
Máxima carga de prueba (+):	550kg/m ² (5400Pa)
Carga de diseño (-): viento	163kg/m ² (1600Pa)
Máxima carga de prueba (-):	244kg/m ² (2400Pa)
Capacidad máxima del fusible:	25A
Máxima corriente inversa:	25A

PARÁMETROS TÉRMICOS

T ^a de operación nominal del módulo:	45,7°C (+-2°C)
Coefficiente de temperatura para P _{MPP} :	-0,40%/°C
Coefficiente de temperatura para V _{OC} :	-0,27%/°C
Coefficiente de temperatura para I _{SC} :	0,024%/°C

DATOS MECÁNICOS

Dimensiones:	1665x991x38mm
Área:	1,65 m ²
Peso:	18,0kg

PARÁMETROS ELÉCTRICOS

Prestaciones bajo standar test conditions (1000 W/m², 25°C, AM1,5)

Potencia nominal (P _{MPP}):	265W
Clasificación de potencia (W)	-0/+5
Tensión nominal (V _{MPP}):	30,9V
Corriente nominal (I _{MPP}):	8,58A
Tensión a circuito abierto (V _{OC}):	38,1V
Corriente corto circuito (I _{SC}):	9,08A
Eficiencia del módulo:	16,1%

1.7.3 Inversor fotovoltaico

Para la conversión de la corriente continua procedente de los módulos fotovoltaicos a corriente alterna se dispondrá un inversor trifásico de conexión a red, de la marca SMA, modelo Sunny Tripower 20000 TL (STP 2000TL-30) ó equivalente.



Ilustración 3.- Inversor fotovoltaico STP 2000TL-30

DATOS TÉCNICOS

Entrada (CC)

Potencia máxima de CC (con $\cos \varphi = 1$)/potencia asignada de CC:	20440W/20440W
Tensión de entrada máx.:	1000V
Rango de tensión MPP/tensión asignada de entrada:	320V a 800V/600V
Tensión de entrada mín./de inicio:	150V/188V
Corriente máx. de entrada, entradas: A/B:	33A/33A
Nº de entradas de MPP independientes/strings por entrada de MPP:	2/A;3;B:3

Salida (CA)

Potencia asignada (a 230V, 50Hz):	20000W
Potencia máx. aparente de CA:	20000VA
	3/N/PE;220V/380V
Tensión nominal de CA:	3/N/PE;230V/400V
	3/N/PE;240V/415V
Rango de tensión de CA:	180V a 280V
Frecuencia de red de CA/rango:	50Hz/44Hz a 55Hz
Frecuencia asignada de red/tensión asignada de red:	50Hz/230V

Corriente máx. de salida/corriente asignada de salida:	29A/29A
Factor de potencia a potencia asignada/Factor de desface ajustable:	1/0 inductivo a 0 capacitivo
THD:	≤3%
Fases de inyección/conexión:	3/3
Rendimiento	
Rendimiento máx./europeo:	98,4%/98,0%
Dispositivos de protección	
Punto de desconexión en el lado de entrada:	De serie
Monitorización de toma a tierra/de red:	De serie/de serie
Descargador de sobretensión de CC: DPS tipo II:	Opcional
Protección contra polarización inversa de CC/resistencia al cortocircuito de CA/con separación galvánica:	De serie/de serie/no disponible
Unidad de seguimiento de la corriente residual sensible a la corriente universal:	De serie
Clase de protección (según IEC 62109-1)/categoría de sobretensión (según IEC 62109-1):	I/AC:III, DC:II

DATOS GENERALES

Dimensiones (ancho/alto/fondo):	661/682/264mm
Peso:	61kg
Rango de Tª de servicio:	-25°C a +60°C
Emisión sonora, típica:	51dB(A)
Autoconsumo nocturno:	1W
Topología/principio de refrigeración:	Sin transformador/OptiCool
Tipo de protección (según IEC 60529):	IP65
Clase climática (según IEC 60721-3-4):	4K4H
Valor máximo permitido para la humedad relativa (sin condensación):	100%

EQUIPAMIENTO/FUNCIÓN/ACCESORIOS

Conexión de CC/CA:	SUNCLIX/Borne de conexión por resorte
Pantalla	Opcional
Interfaz: RS485, Speedwire/Webconnect	Opcional/De serie
Interfaz de datos: SMA Modbus/SunSpec Modbus:	De serie/De serie
Relé multifunción/Power Control Module:	Opcional/Opcional
OptiTrack Global Peak/Integrated Plant Control/Q on Demand 24/7:	De serie/De serie/De serie

Compatible con redes aisladas/con SMA Fuel Save Controller:	De Serie/De serie
Garantía: 5/10/15/20 años:	De serie/opcional/opcional/opcional
Certificados y autorizaciones (otros a petición):	ANRE 30, AS 4777, BDEW 2008, C10/11:2012, CE, CEI 0-16, CEI 0-21, EN 50438:2013*, G59/3, IEC 60068-2-x, IEC 61727, IEC 62109-1/2, IEC 62116, MEA 2013, NBR 16149, NEN EN 50438, NRS 097-2-1, PEA 2013, PPC, RD 1699/413, RD 661/2007, Res. n°7:2013, SI4777, TOR D4, TR 3.2.2, UTE C15-712-1, VDE 0126-1-1, VDE-AR-N 4105, VFR 2014
Modelo comercial:	STP 20000TL-30

La monitorización de la instalación fotovoltaica se realizará a través del portal de internet "Sunny Portal", del fabricante SMA ó equivalente, mediante la conexión del inversor a la red de comunicaciones interna del CEIP Las Delicias. A su vez, con el objetivo de mostrar los datos más relevantes de la instalación fotovoltaica a los alumnos y docentes de dicho centro, se dispondrá en el hall de entrada o lugar a definir por la propiedad, una pantalla de televisión.

1.7.4 Estructura soporte

La estructura soporte es el elemento encargado de sujetar los módulos fotovoltaicos a la cubierta, y dotar a los mismos de la inclinación adecuada respecto del plano horizontal para maximizar el aprovechamiento de la radiación solar.

Los módulos fotovoltaicos van instalados sobre una estructura formada por una consola de HDPE, perfiles de aluminio y fijaciones en acero inoxidable de la marca RENU SOL, modelo ConSole+ 520075-K ó equivalente. El sistema utilizado para la fijación a la cubierta será mediante el lastrado de las consolas, teniendo en cuenta la altura del edificio, localización, cargas de viento y nieve del lugar, así como las características de la propia cubierta.

Para el lastrado de las mismas se utilizarán bordillos de hormigón ó equivalentes, disponiéndolos en el interior de las consolas como se expone en la documentación gráfica adjunta.

Para evitar el deterioro de la capa impermeabilizante de cubierta, se dispondrá entre ésta y las consolas, una lámina de polietileno de 1m de ancho y 5mm de espesor de la marca DANOSA, modelo IMPACTODAN ó equivalente, abarcando toda la longitud de cada fila de consolas.

La estructura soporte, debe tener una buena resistencia para aguantar fuertes vientos de hasta 162km/h, aunque la media anual de la velocidad del viento sea mucho menor.

La orientación de la estructura será 15°SO y se dispondrá con una inclinación de 15° respecto a la horizontal.



Ilustración 4.- Estructura soporte RENU SOL Console+

GENERAL

Sistema:	Sistema lastrado de fijación, para cubiertas planas
Tipo de eificio:	Cubiertas industriales, agrarias y residenciales, sobre suelo, inclinación $\leq 5^\circ$
Tipos de cubierta plana:	Cubierta de betumen, hormigón, grava
Material:	ConSole: HDPE; Perfiles: Aluminio; Fijaciones: Acero inoxidable
Rango de Tª del entorno:	-30°C hasta +50°C
Inclinación del módulo:	15°
Peso:	7,9kg
Anchura:	1730mm
Profundidad:	1055mm
Altura:	390mm
Distancia entre filas de ConSole:	0,4m bis 1,2m

MÓDULOS

Compatibilidad:	Módulos fotovoltaicos con marco, IEC61215/61646 e IEC61730, con perforaciones de montaje en el marco
Disposición:	Apaisado
Longitud:	1580-1730mm
Dist. Entre agujeros (anchura):	895-1014mm
Dist. Entre agujeros (longitud):	690-1180mm

TESTS Y CERTIFICACIONES

Cargas de viento:	Según Eurocode 1 "Acciones en estructuras" EN 1991-1-4:2005 + anexo
-------------------	---

	Nacional
TÜV (Alemania):	En proceso

RENDIMIENTO

Garantía de producto:	10 años
Configuraciones:	En línea (configurador web)
Soporte:	Telefónico, correo electrónico, presencial

1.7.5 Conductores

La instalación en todo lo relativo a secciones de cables, protecciones, tubos y demás factores relativos a elementos de interconexión se ajustará al Reglamento Electrotécnico en Baja Tensión. Los cálculos y dimensionados se han realizado de acuerdo al mencionado reglamento.

Todos los conductores serán de cobre, y su sección será suficiente para asegurar que las caídas de tensión en cables, empalmes y cajas de protección sean inferiores al 1,5% de la tensión de trabajo del sistema en cualquier condición de operación.

1.7.5.1 Cableado de corriente continua (CC)

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

Se empleará cable flexible de cobre aislado del tipo ZZ-F, marca PRYSMIAN, modelo P-SUN 2.0 ó equivalente, con tensión de aislamiento 0,6/1kV, de 1x4mm² de sección que están indicados para instalaciones eléctricas de generación eléctrica basadas en la energía solar fotovoltaica, para ser instalados en el interior o exterior, tanto en instalación fija como móvil.

Las conexiones serán estancas, utilizándose para ello terminales Multi-Contact MC4 ó equivalente, empalmes, conexiones, sistemas y dispositivos que presenten grado de protección IP 65 de acuerdo con la normativa vigente sobre instalaciones a intemperie según lo especificado en la ITC BT-30.

1.7.5.2 Cableado de corriente alterna: Inversor – Envolvente protecciones CA

Se empleará cable flexible de cobre aislado del tipo RV-K, marca PRYSMIAN, modelo RETANAX FLEX ó equivalente, con tensión de aislamiento 0,6/1kV, de 5x(1x16mm²) de sección según UNE 21123, estando tendidos bajo bandeja de PVC perforada con tapa estanca de 60x150mm, resistente a los rayos UVA, según UNE-EN 50085.

1.7.5.3 Cableado de corriente alterna: Envolvente protecciones CA – envolvente del equipo de medida de CEIP Las Delicias

Se empleará cable flexible de cobre aislado del tipo RZ1-K, marca PRYSMIAN, modelo AFUMEX MANDO 1000 (AS) ó equivalente, con tensión de aislamiento 0,6/1kV, de 4x(1x16mm²) de sección según UNE 21123, estando tendidos bajo bandeja de PVC perforada con tapa estanca de 60x100mm, resistente a los rayos UVA, según UNE-EN 50085, tubo de acero galvanizado Ø63mm, según UNE-EN 50086-2-1 y tubo enterrado corrugado de doble pared 250N y Ø63mm según UNE-EN 50086-2-4.

1.7.5.4 Puesta a tierra

La instalación de puesta a tierra cumplirá con lo estipulado en la ITC BT-18 y con el art. 15 del Real Decreto 1699/2011, de 18 de noviembre. Estará compuesta por un conductor de protección del tipo H07Z1-K (AS) 450/750V Cu 1x6mm², marca PRYSMIAN, modelo AFUMEX PLUS 750V (AS) ó equivalente, conforme a la norma UNE 21123, que unirá los módulos fotovoltaicos entre sí, un conductor de protección del tipo RV-K 0,6/1kV Cu 1x6mm², marca PRYSMIAN, modelo RETENAX FLEX ó equivalente, para la toma de tierra adicional del inversor fotovoltaico y un conductor de protección del tipo RV-K 0,6/1kV Cu 1x16mm², marca PRYSMIAN, modelo RETENAX FLEX ó equivalente, conforme a la norma UNE 21123, para el conductor de protección de la caja de bornes del inversor fotovoltaico.

La línea principal de tierra estará compuesta por un conductor del tipo RV-K 0,6/1kV Cu 1x16 mm², marca PRYSMIAN, modelo RETENAX FLEX ó equivalente, conforme a la norma UNE 21123, que se unirá a una puesta a tierra compuesta por arqueta de polipropileno con cerco y tapa de registro (atornillada) de fundición, puente de comprobación, cable cobre desnudo de 35 mm² como conductor de tierra y placa de cobre electrolítico puro para toma de tierra, de 1000x500x3mm.

1.7.6 Envolvente protecciones de CA

Para alojar las protecciones de la línea de salida del inversor fotovoltaico se dispondrá una envolvente junto a éste con grado de protección IP65. La envolvente seleccionada ha sido de la marca ABB, modelo MISTRAL65 transparent door 24M ó equivalente, con tapa frontal transparente y con unas dimensiones de 320x435x155mm.

En la fila superior de la envolvente se dispondrá:

INTERRUPTOR MAGNETOTÉRMICO

Calibre:	50A
Nº polos:	4
Poder de corte:	10kA
Curva:	C

INTERRUPTOR DIFERENCIAL

Calibre:	63A
Nº polos:	4
Sensibilidad:	300mA
Clase:	A

En la fila inferior de la envolvente se dispondrá:

INTERRUPTOR GENERAL

Calibre	50A
Nº polos:	4
Poder de corte	10kA

1.7.7 Instalación de enlace

La envolvente del equipo de medida de la instalación fotovoltaica estará formada por un caja de modular de doble aislamiento IP66 de poliéster y tapa transparente de policarbonato, de dimensiones 720x540x206mm, en el que se alojará el equipo de medida y el módem (régimen de alquiler) y la regleta de comprobación.

La envolvente del interruptor automático, estará formada por una caja modular de doble aislamiento IP66 de poliéster y tapa transparente de policarbonato, de dimensiones 360x270x206mm, en la que se alojará un interruptor automático marca SCHNEIDER ELECTRIC, modelo COMPACT NSX100F-TMD-80A 4P4D (LV429651) ó equivalente, de intensidad nominal 100A y poder de corte 36kA (en todo caso superior a la intensidad máxima de cortocircuito del punto de conexión).

La envolvente de la caja de derivación, estará formada por una caja de modular de doble aislamiento IP66 de poliéster y tapa transparente de policarbonato, de dimensiones 360x270x206mm, en la que se alojará un repartidor modular tetrapolar, marca LEGRAND, modelo LEXIC ó equivalente, de 125A de intensidad nominal de dimensiones 86x44x140mm.

La envolvente de los fusibles de protección, estará formada por una caja de modular de doble aislamiento IP66 de poliéster y tapa transparente de policarbonato, de dimensiones 405x315x206mm, en la que se alojarán las bases portafusibles unipolares seccionables en carga del tipo BUC NH-00, junto con la base de nuestro seccionable.

1.7.7.1 Equipo de medida

Será solicitado a la empresa de distribución eléctrica de la zona, equipo de medida en régimen de alquiler.

1.8 SOLUCIÓN ADOPTADA

Se han distribuido los módulos fotovoltaicos sobre la cubierta tal como se expone en la documentación gráfica adjunta. Dichos módulos se instalarán sobre una estructura con un inclinación de 15° y una orientación de 15°SO. La separación entre las filas de módulos será de 65cm, con el objetivo de garantizar durante el solsticio de invierno al menos 4 horas libres de sombras.

Si bien, para la latitud en la que se encuentra la instalación fotovoltaica, la inclinación idónea habría sido 18°, se ha optado por una inclinación de 15° ya que la estructura soporte comercialmente sólo está disponible o bien en 15° o en 25° de inclinación. Se ha optado por la primera opción ya que las pérdidas en captación de radiación solar son inferiores al 1% respecto a la óptima.

En cuanto a la desviación de 15°SO, se ha adoptado esta solución ya que permite la instalación de un mayor número de módulos fotovoltaicos (7 unidades más), simplifica los trabajos de instalación y mantenimiento y, las pérdidas en captación de radiación solar son inferiores al 1%, las cuáles son sobradamente compensadas por el aumento de potencia y, por tanto, de generación eléctrica.

1.9 PROGRAMA DE EJECUCIÓN

Las fases de ejecución del proyecto son las siguientes:

- Acopio del material.
- Replanteo de la estructura soporte.
- Colocación de la lámina de protección de cubierta.
- Colocación de la estructura soporte.
- Colocación del lastre de la estructura soporte.
- Montaje de los módulos fotovoltaicos.
- Colocación del suelo de rejilla y barandilla metálica en la zona de ubicación del inversor y envolvente protecciones CA.
- Colocación del inversor fotovoltaico y de la envolvente protecciones CA.
- Colocación de canalizaciones (tubos y bandejas) en cubierta.
- Apertura de zanja y colocación de canalización enterrada (tubo).
- Cableado de corriente continua y alterna.
- Cableado de puesta a tierra.
- Modificación de las dimensiones del nicho de ubicación de los equipos de medida.
- Colocación de las envolventes de la instalación de enlace.
- Realización de pruebas de funcionamiento.

- Dirección de Obra (durante la duración de la obra).

1.10 DOCUMENTACIÓN

Para la autorización de la instalación fotovoltaica del presente proyecto se llevarán a cabo los siguientes trámites administrativos:

ORDEN	TRÁMITE
1	Solicitud de punto de conexión a red
2	Ejecutar y finalizar instalación fotovoltaica
3	Solicitud de puesta en servicio
4	Solicitud de contrato técnico de acceso
5	Solicitud de equipo de medida en alquiler
6	Solicitud de adaptación contrato de suministro
7	Solicitud de verificación de instalaciones de generación
8	Solicitud de certificado de acceso y conexión
9	Solicitud de inscripción definitiva en el registro de instalaciones de producción de energía eléctrica
10	Solicitud de inscripción en el registro administrativo de autoconsumo de energía eléctrica
11	Solicitud de alta en el sistema de facturación

En Granadilla de Abona a 27 de octubre de 2017

El Ingeniero Técnico Industrial

D. Manuel Cendagorta-Galarza López

Colegiado nº 547

2 MEMORIA DE CÁLCULO

2.1 CONFIGURACIÓN DEL GENERADOR FOTOVOLTAICO


Haciendo uso del software denominado "Sunny Design 3" proporcionado por el fabricante SMA, se ha determinado el número de módulos fotovoltaicos y de inversor/es, y con ello, la configuración acorde del campo solar fotovoltaico.

Nombre del proyecto: CEIP LAS DELICIAS
Número del proyecto:

Emplazamiento: Spain / Santa Cruz de Tenerife
Temperatura ambiente:
Temperatura mínima: 12 °C
Temperatura de diseño: 21 °C
Temperatura máxima: 36 °C

Subproyecto 1

1 x STP 20000TL-30 (Parte de la planta 1)

Potencia pico:	21,47 kWp
Cantidad total de módulos:	81
Número de inversores fotovoltaicos:	1
Potencia de CC (cos φ = 1) máx.:	20,44 kW
Potencia activa máx. de CA (cos φ = 1):	20,00 kW
Tensión de red:	400V (230V / 400V)
Ratio de potencia nominal:	95 % 
Factor de dimensionamiento:	107,3 %
Factor de desfase cos φ :	1



STP 20000TL-30







Datos de diseño fotovoltaicos

Entrada A: Generador FV 1

60 x REC Solar AS REC 265PE (12/2013), Acimut: 15 °, Inclinación: 15 °, Tipo de montaje: Techo

Entrada B: Generador FV 1

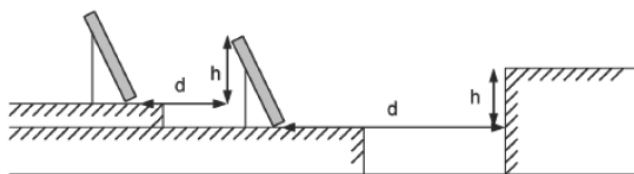
21 x REC Solar AS REC 265PE (12/2013), Acimut: 15 °, Inclinación: 15 °, Tipo de montaje: Techo

	Entrada A:	Entrada B:	
Número de strings:	3	1	
Módulos fotovoltaicos por string:	20	21	
Potencia pico (de entrada):	15,90 kWp	5,57 kWp	
Tensión FV normal:	 577 V	 606 V	
Tensión mín.:	534 V	560 V	
Tensión de CC mín. (Tensión de red 230 V):	150 V	150 V	
Máx. tensión:	 789 V	 829 V	
Tensión de CC: máx.:	1000 V	1000 V	
Corriente máx. del generador:	 25,7 A	 8,6 A	
Corriente de entrada máx. por entrada de regulación	33 A	33 A	

2.2 SEPARACIÓN ENTRE MÓDULOS FOTOVOLTAICOS Y OBSTÁCULOS

Para evitar la proyección de sombras sobre los módulos fotovoltaicos se guardará la separación necesaria entre filas de módulos o entre una fila y un obstáculo que pudiera existir sobre la cubierta (parapetos, chimeneas, depósitos, escaleras, etc.).

La distancia mínima d , medida sobre la horizontal, entre filas de módulos o entre una fila y un obstáculo de altura h que pueda proyectar sombras, ha de ser como mínimo igual a hxk , siendo k un factor adimensional al que, en este caso, se le asigna el valor de $1/\tan(61^\circ - \text{latitud})$.



En el caso que nos ocupa, para la latitud del lugar (28°) tenemos los siguientes elementos que pueden provocar sombras sobre los módulos fotovoltaicos:

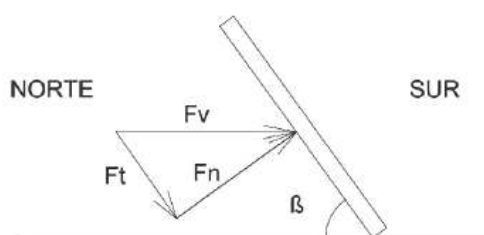
- Parapeto de cubierta/lucernario:
 - Altura del parapeto/lucernario (h): 1m
 - Separación mínima (d): 1,53m
- Filas de módulos fotovoltaicos:
 - Altura de la estructura soporte: 0,39m
 - Separación mínima (d): 0,60m (la distancia adoptada ha sido de 0,65m según la documentación gráfica adjunta)

2.3 FIJACIÓN DE LA ESTRUCTURA SOPORTE

El tipo de anclaje para un módulo fotovoltaico dependerá de su ubicación y de las fuerzas que actúan sobre él como consecuencia de la presión del viento a que se encuentre sometido. Como los módulos estarán orientados prácticamente hacia el Sur, el único viento que representa un riesgo es el que venga del Norte, ya que ejercerá fuerzas de tracción, que siempre serán más peligrosas que las de compresión.

Para realizar el dimensionado del lastre necesario se ha tomado como referencia la peor condición meteorológica registrada en el municipio de Santa Cruz de Tenerife. Según la Agencia Estatal de Meteorología (AEMET), esta se corresponde con una tormenta acaecida el 14 de diciembre de 1975 en la que se registraron rachas de viento de hasta 162km/h con una dirección de 290° , la máxima registrada desde 1920.

En la siguiente figura se representa la fuerza que ejerce el viento.



Donde:

F_v : Fuerza del Viento (N)

F_n : Componente de la fuerza normal al módulo fotovoltaico (N)

F_t : Componente de la fuerza tangencial al módulo fotovoltaico (N)

β : Ángulo de inclinación del módulo fotovoltaico

Vamos a determinar la componente normal al módulo fotovoltaico (F_n) pues es la que realmente afecta a la estabilidad de la estructura.

Para calcular esta fuerza haremos uso de la siguiente expresión:

$$F_n = P \times S \times \text{sen}^2 \beta$$

Donde:

P : Presión del viento (N/m^2)

S : Superficie afectada por la fuerza del viento (m^2) = $0,67m^2$

Para el cálculo de la presión del viento se emplea la siguiente expresión:

$$P = (g/16) \times v^2$$

Donde:

g : fuerza de la gravedad (N) = $9,8 N$

v : velocidad del viento (m/s) = $162 \text{ km/h} = 45 \text{ m/s}$

Resultando:

$$P = (9,8/16) \times (45)^2 = 1240,31 N/m^2$$

$$F_n = 1240,31 \times 0,67 \times \text{sen}^2(90) = 831 N$$

Por lo tanto, para el lastrado de las estructuras soporte de los módulos fotovoltaicos, después de descontar el peso del módulo fotovoltaico y el de la estructura, e introducir un factor de seguridad del 15%, se lastrará cada estructura con un peso mínimo de 70kg, dicho lastre será capaz de soportar la fuerza que hemos calculado.

2.3.1 Comprobación de la resistencia de la cubierta

Como se comentó en la parte inicial de la memoria descriptiva, la cubierta es de hormigón armado y según las normas de edificación, le corresponde una "sobrecarga de uso" de 100 kg/m^2 . Como la instalación fotovoltaica supone un peso de unos 54 kg/m^2 , se puede concluir que la estructura de hormigón armado de la cubierta tiene una resistencia suficiente para la instalación del sistema fotovoltaico proyectado.

2.4 CÁLCULO DEL CABLEADO Y PROTECCIONES

2.4.1 Cableado circuito de corriente continua

El formulario a emplear en corriente continua es el siguiente:

$$\Delta u = I \times R \text{ donde } R = 2 \times L \times K^{-1} \times S^{-1}$$

Los valores de la conductividad se pueden tomar de la tabla siguiente:

Material	C ₂₀	C ₃₀	C ₄₀	C ₇₀
Cobre	56	52	48	44
Aluminio	35	32	30	28
temperatura	20°C	40°C	70°C	90°C

La máxima caída de tensión se fija en el 1% para cada string.

2.4.1.1 Cálculo realizado

La longitud del cable más largo se corresponde con la primera fila del string 1A, que dispone de una longitud de 47m, con lo cual tomando una Tª del conductor de 70°C la conductividad es de 48. La sección mínima se toma de 4mm², y la intensidad máxima por string es de 8,58A, con lo cual $\Delta u = 2 \times 8,58 \times 47 \times 48^{-1} \times 4^{-1} = 4,15V$.

Si la tensión de cálculo es de 576,3V a 50°C entre polo positivo y negativo del inversor, el % caída de tensión es de $4,15 \times 100/576,3 = 0,72\% < 1\%$.

Intensidad máxima admisible del cable es de 40A. Intensidad de cortocircuito en el string es de 9,08A por lo que no es necesario proteger el cable.

2.4.2 Cableado circuito de corriente alterna

Calcularemos la potencia real de un tramo sumando la potencia instalada de los receptores que alimenta, y aplicando la simultaneidad adecuada y los coeficientes impuestos por el REBT.

2.4.2.1 Intensidades

Determinaremos la intensidad por aplicación de las siguientes expresiones:

Distribución monofásica:

$$I = P \times V^{-1} \times \cos\varphi^{-1}$$

Siendo:

$V =$ Tensión (V)

$P =$ Potencia (W)

$I =$ Intensidad de corriente (A)

$\cos \varphi =$ Factor de potencia

Distribución trifásica:

$$I = P \times \text{raiz } 3^{-1} \times V^{-1} \times \cos\varphi^{-1}$$

Siendo:

$V =$ Tensión entre hilos activos.

2.4.2.2 Sección

Para determinar la sección de los cables utilizaremos tres métodos de cálculo distintos:

- Calentamiento.
- Limitación de la caída de tensión en la instalación (momentos eléctricos).
- Limitación de la caída de tensión en cada tramo.

Cálculo de la sección por calentamiento

Aplicaremos para el cálculo por calentamiento lo expuesto en la norma UNE 20.460-94/5-523. La intensidad máxima que debe circular por un cable para que éste no se deteriore viene marcada por la Tabla 52-C20 de dicha norma.

La intensidad máxima admisible se ve afectada por una serie de factores como son la T^a ambiente, la agrupación de varios cables, la exposición al sol, etc. que generalmente reducen su valor.

Hallaremos el factor por temperatura ambiente a partir de las tablas 52-D1 y 52-N2. El factor por agrupamiento, de las tablas 52-E1, 52-N3, 52-N4 A y 52-N4 B. Si el cable está expuesto al sol, o bien, se trata de un cable con aislamiento mineral, desnudo y

accesible, aplicaremos directamente un 0,9. Si se trata de una instalación enterrada bajo tubo, aplicaremos un 0,8 a los valores de la tabla 52-N1.

Para el cálculo de la sección, dividiremos la intensidad de cálculo por el producto de todos los factores correctores, y buscaremos en la tabla la sección correspondiente para el valor resultante. Para determinar la intensidad máxima admisible del cable, buscaremos en la misma tabla la intensidad para la sección adoptada, y la multiplicaremos por el producto de los factores correctores.

Método de los momentos eléctricos

Este método nos permitirá limitar la caída de tensión, en la parte de la instalación interior, a un 3,00% para alumbrado y 5,00% para fuerza. En el caso de la derivación individual para un único usuario, la máxima caída de tensión permitada será del 1,50%. Para ejecutarlo, utilizaremos las siguientes fórmulas:

Distribución monofásica:

$$S = 2 \times \lambda \times K^{-1} \times e^{-1} \times Un^{-1}$$

$$\lambda = \Sigma(Li \times Pi)$$

Siendo:

S = Sección del cable (mm²)

λ = Longitud virtual

K = Conductividad

e = Caída de tensión (V)

Un = Tensión entre fase y neutro (V)

Li = Longitud desde el tramo hasta el receptor (m)

Pi = Potencia consumida por el receptor (W)

Distribución trifásica:

$$S = \lambda \times K^{-1} \times e^{-1} \times Un^{-1}$$

$$\lambda = \Sigma(Li \times Pi)$$

Siendo:

$$Un = \text{Tensión entre fases (V)}$$

Los valores de la conductividad se pueden tomar de la tabla siguiente:

Material	C_{20}	C_{40}	C_{70}	C_{90}
Cobre	56	52	48	44
Aluminio	35	32	30	28
temperatura	20°C	40°C	70°C	90°C

Caída de tensión

Una vez determinada la sección, calcularemos la caída de tensión en el tramo aplicando las siguientes fórmulas:

Distribución monofásica:

$$e = 2 \times P \times L \times K^{-1} \times S^{-1} \times Un^{-1}$$

Siendo:

$$e = \text{Caída de tensión (V)}$$

$$P = \text{Potencia de cálculo (W)}$$

$$L = \text{Longitud del tramo (m)}$$

$$K = \text{Conductividad}$$

$$S = \text{Sección del cable (mm}^2\text{)}$$

$$Un = \text{Tensión entre fase y neutro (V)}$$

Distribución trifásica:

$$e = P \times L \times K^{-1} \times S^{-1} \times Un^{-1}$$

Siendo:

$$Un = \text{Tensión entre fases (V)}$$

Corrientes de cortocircuito.

Se calculará según lo dispuesto en la norma UNE-20460.

Como simplificación del proceso de cálculo podemos utilizar la fórmula:

$$I_{cc} = 0,8 \times U \times R^{-1}$$

Siendo:

I_{cc} = Intensidad de cortocircuito máxima en el punto considerado.

U = Tensión de alimentación fase - neutro (230V)

R = Resistencia del conductor de fase entre el punto considerado y la alimentación.

Normalmente el valor de *R* deberá tener en cuenta la suma de las resistencias de los conductores entre la CGP y el punto considerado de cálculo que suele ser el cuadro general. Para el cálculo de *R* se considerará que los conductores se encuentran a una temperatura de 20°C para obtener así el máximo valor de *I_{cc}*. Generalmente $R = R_{DI} + R_{LGA}$ donde $R_{DI} = \rho L_{DI} / S_{DI}$ y $R_{LGA} = \rho L_{LGA} / S_{LGA}$.

2.4.3 Cálculo en el caso más desfavorable

2.4.3.1 Línea desde el inversor hasta la envolvente protecciones CA

Línea trifásica RV-K 0,6/1kV Cu 5x(1x16)mm². La longitud máxima entre el inversor y la envolvente de protecciones de CA es de 2m. La temperatura ambiente se sitúa en 40°C y la temperatura del conductor en 40°C, con lo cual la conductividad es de 52. La potencia de cálculo es de 20.000W.

TRAMO	INVERSOR - ENVOLVENTE PROTECCIONES CA							
	Método instalación	L (m)	Un (V)	P (W)	In (A)	Imáx (A)	S (mm ²)	e (V)
B1		2	400	20.000	29A	73A	5x(1x16)	0,12

Por lo tanto, la caída de tensión en dicho tramo es del 0,03%, e inferior al máximo establecido para la parte de instalación correspondiente a la instalación interior.

2.4.3.2 Línea desde la envolvente de protecciones de CA hasta la envolvente del equipo de medida de CEIP Las Delicias

Línea trifásica RZ1-K 0,6/1kV Cu 4x(1x16)mm². La longitud máxima entre el inversor y la envolvente de protecciones de CA es de 95m. La temperatura ambiente se sitúa en 40°C

y la temperatura del conductor en 40°C, con lo cual la conductividad es de 52. La potencia de cálculo es de 20.000W.

TRAMO	ENVOLVENTE PROTECCIONES CA – CAJA DERIVACIÓN							
	Método instalación	L (m)	Un (V)	P (W)	In (A)	Imáx (A)	S (mm ²)	e (V)
B1		95	400	20.000	29A	73A	4x(1x16)	5,71

Por lo tanto, la caída de tensión en dicho tramo es del 1,43%, e inferior al máximo establecido para la parte de instalación correspondiente a la derivación individual.

2.4.4 Protecciones

Se dispondrá de interruptores magnetotérmicos y diferenciales en una envoltura junto al inversor.

Sus características son las siguientes:

Interruptor magnetotérmico:

Serán de un calibre (I_N) tal que: $I_{CA} < I_N < I_{máx \text{ admisible}}$

Calibre: 50A (29A < 50A < 73A)

Poder de corte: 10kA

Interruptor diferencial:

Calibre: 63A

Sensibilidad: 300mA

Interruptor general manual:

Calibre: 50A

Poder de corte: 10kA

2.5 CÁLCULO DE LA PRODUCCIÓN ANUAL DE ENERGÍA

2.5.1 Radiación solar

Las fuentes de datos de radiación que han sido consultadas para estimar la producción energética de la instalación fotovoltaica han sido las siguientes:

- Mapa solar del Instituto Tecnológico de Canarias (ITC).
- Estaciones meteorológicas del Cabildo Insular de Tenerife.

Ambos organismos tienen registros de datos climáticos desde hace más de 10 años, con estaciones meteorológicas repartidas por toda la geografía del archipiélago canario. A modo de comprobación, los datos de radiación solar han sido contrastados con datos reales de producción de instalaciones fotovoltaicas ejecutadas por ITER S.A. en las inmediaciones de la zona.

En la siguiente tabla se presentan los datos de irradiación global sobre superficie horizontal (IGH), extraídos de ambas fuentes:

RADIACIÓN GLOBAL HORIZONTAL (IGH) (KWH/M2 DÍA)	
Enero	3,59
Febrero	4,00
Marzo	5,55
Abril	5,64
Mayo	6,90
Junio	7,20
Julio	7,00
Agosto	5,33
Septiembre	5,58
Octubre	4,11
Noviembre	3,08
Diciembre	2,93
Promedio	5,08

2.5.1.1 Pérdidas por orientación e inclinación

a. Factor de inclinación óptimo.

Los datos de irradiación anteriores nos proporcionan la irradiación global horizontal (IGH), antes de aplicar las pérdidas por inclinación y orientación de la instalación fotovoltaica, necesitamos conocer la irradiación global óptima (IG OPTIMA). Para la latitud en la que se encuentra Canarias (28°), esta irradiación se corresponde con un ángulo de inclinación óptimo de aproximadamente (18°) y orientación sur.

MES	IGH (KWH/M2 DÍA)	FACTOR K (18°)	IG ÓPTIMA (KWH/M2 DÍA)
Enero	3,59	1,16	4,16
Febrero	4,00	1,12	4,48
Marzo	5,55	1,08	5,99
Abril	5,64	1,02	5,75
Mayo	6,90	0,98	6,76
Junio	7,20	0,96	6,91
Julio	7,00	0,98	6,86
Agosto	5,33	1,02	5,43
Septiembre	5,58	1,09	6,08
Octubre	4,11	1,15	4,72
Noviembre	3,08	1,19	3,66
Diciembre	2,93	1,19	3,48
Promedio	5,08		5,35

b. Factor de corrección por inclinación y orientación

Debido a que la disposición de la instalación fotovoltaica no se encuentra en las condiciones óptimas de inclinación y orientación vistas anteriormente, es necesario conocer las pérdidas que se producen debido a la orientación e inclinación real de la instalación.

- Orientación: 15°SO
- Inclinación: 15°
- Factor de pérdidas: 2,00%

En base a este factor y a la irradiación disponible en la zona, la irradiación solar incidente sobre la instalación será la siguiente:

RADIACIÓN GLOBAL HORIZONTAL (IGH) (KWH/M2 DÍA)

Enero	4,07
Febrero	4,40
Marzo	5,85
Abril	5,64
Mayo	6,61
Junio	6,79
Julio	6,71
Agosto	5,35
Septiembre	5,94
Octubre	4,62
Noviembre	3,60

Diciembre	3,43
Promedio	5,25

2.5.1.2 Performance Ratio de la Instalación

Conocida la potencia de la instalación y la irradiación solar incidente, pasamos a calcular las pérdidas internas que se producen en la instalación fotovoltaica y que quedan definidas en el cálculo del Performance Ratio, valor que nos informa del rendimiento de la instalación fotovoltaica.

- FS: Factor de sombra.
- FSuc: Factor de suciedad. Pérdida de rendimiento por acumulación de polvo en la superficie de los módulos fotovoltaicos.
- FCc: Factor de pérdidas por caída de tensión en los conductores.
- FD: Factor de dispersión debido a la tolerancia de los módulos fotovoltaicos.
- FT: Factor de temperatura del campo fotovoltaico.
- FInv: Factor de rendimiento del inversor.
- FPae: Factor de pérdidas angulares y espectrales.

En la siguiente tabla se presentan los datos de pérdidas para cada uno de los factores anteriores en función del mes del año.

	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	MEDIA
DÍAS	31	28	31	30	31	30	31	31	30	31	30	31	
FS	0,99	0,99	0,99	0,99	0,99	0,99	0,99	0,99	0,99	0,99	0,99	0,99	0,99
FSuc	0,98	0,98	0,98	0,98	0,98	0,98	0,98	0,98	0,98	0,98	0,98	0,98	0,98
FCc	0,985	0,985	0,985	0,985	0,985	0,985	0,985	0,985	0,985	0,985	0,985	0,985	0,985
FD	0,99	0,99	0,99	0,99	0,99	0,99	0,99	0,99	0,99	0,99	0,99	0,99	0,99
FT	0,94	0,94	0,93	0,93	0,92	0,91	0,91	0,905	0,91	0,92	0,94	0,94	0,92
FInv	0,98	0,98	0,98	0,98	0,98	0,98	0,98	0,98	0,98	0,98	0,98	0,98	0,98
FPae	0,985	0,985	0,985	0,985	0,985	0,985	0,985	0,985	0,985	0,985	0,985	0,985	0,985
Total	0,85	0,85	0,84	0,84	0,83	0,82	0,82	0,82	0,82	0,83	0,85	0,85	0,83

Por lo tanto, el rendimiento de la instalación fotovoltaica como promedio anual es del 83%, estimando que se producen unas pérdidas del 17%.

2.5.2 Producción energética de la instalación

En base a los datos expuestos en los apartados anteriores y teniendo en cuenta la potencia total de la instalación fotovoltaica (21,465kWp), se han obtenido los siguientes valores de producción energética de la instalación.

PRODUCCIÓN ENERGÉTICA (KWH)	
Enero	2304
Febrero	2247
Marzo	3271
Abril	3050
Mayo	3652
Junio	3584
Julio	3661
Agosto	2901
Septiembre	3136
Octubre	2554
Noviembre	1973
Diciembre	1939
Total	34.272

Por lo tanto la producción anual específica de la instalación fotovoltaica es de 1596kWh/kWp instalado con un performance ratio del 83%.

Si tenemos en cuenta que el promedio de consumo anual del CEIP Las Delicias, correspondiente al último año, se situó en los 56.121kWh, la instalación fotovoltaica generaría alrededor del 60% del consumo del colegio. Para determinar la tasa de autoconsumo, no se dispone de un histórico de curvas de producción vs consumo, por lo que no es posible aportar dicho valor.

En Granadilla de Abona a 27 de octubre de 2017

El Ingeniero Técnico Industrial

D. Manuel Cendagorta-Galarza López

Colegiado nº 547

3 PLANOS

- PLANO 01** Plano de situación y emplazamiento
- PLANO 02** Distribución de equipos
- PLANO 03** Distribución de estructura y módulos fotovoltaicos
- PLANO 04** Detalle zona instalación inversor y protecciones CA
- PLANO 05** Detalle suelo de rejilla y barandilla metálica
- PLANO 06** Conexión de módulos fotovoltaicos
- PLANO 07** Detalle trazado línea CA (1/2)
- PLANO 08** Detalle trazado línea CA (2/2) y puesta a tierra
- PLANO 09** Instalación de enlace
- PLANO 10** Esquema unifilar



SANTA CRUZ DE TENERIFE

San Antonio

Las Retanillas

Las Delicias

Juan XXIII

Coordenadas UTM
X: 374.211,44
Y: 3.147.930,11
Huso: 28

Dirección:
C/ Pedro Doblado Claverie, 1
38010 Santa Cruz de Tenerife

Título del proyecto:
**INSTALACIÓN SOLAR FOTOVOLTAICA DE AUTOCONSUMO TIPO 2
DE 20kW POTENCIA EN EL CEIP LAS DELICIAS**

Designación del plano: PLANO DE SITUACIÓN Y EMPLAZAMIENTO

Situación: T.M. SANTA CRUZ DE TENERIFE
Promotor: AYTO. SANTA CRUZ DE TENERIFE
Autor: D. Manuel Cendagorta-Galarza López

Fecha: 10/2017
Rev.:
Escala: S/E
Plano Nº: 1



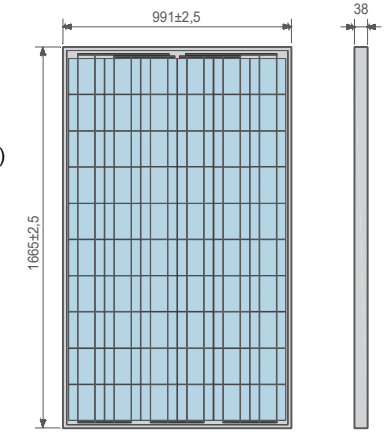


MÓDULO FOTOVOLTAICO:
 Marca: REC
 Modelo: REC265PE ó equivalente

Parámetros eléctricos STC:
 Potencia nominal-Pmpp (Wp): 265 (-0/+5)
 Tensión nominal-Umpp (V): 30,9
 Corriente nominal-Imp (A): 8,58
 Tensión a circuito abierto-Uoc (V): 38,1
 Corriente corto circuito-Isc (A): 9,08
 Eficiencia del módulo (%): 16,1

Datos mecánicos:
 Dimensiones: 1665x991x38mm
 Área: 1,65m²
 Peso: 18kg

(unidades: mm)



INVERSOR FOTOVOLTAICO:

Marca: SMA
 Modelo: Sunny Tripower 20000TL-30 ó equivalente
 Ref.: STP 20000TL-30

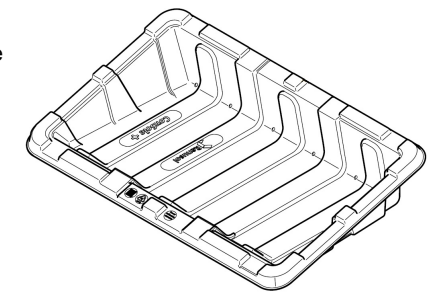
Datos técnicos:
Entrada CC:
 Potencia máx.: 20440W
 Tensión entrada máx.: 1000V
 Rango tensión MPP: 320V a 800V (600V)
 Nº entradas MPP independiente: 2
 Strings por entrada MPP: A:3; B:3
Salida CA:
 Potencia asignada (a 230V, 50Hz): 20000W
 Tensión nominal de CA: 3/N/PE; 230V/400V
 Corriente máx. de salida: 29A
 Rendimiento europeo: 98,0%
Datos generales:
 Dimensiones (ancho/alto/fondo): 661/682/264mm
 Peso: 61kg
 Rango temperatura servicio: -25°C a +60°C



ESTRUCTURA SOPORTE

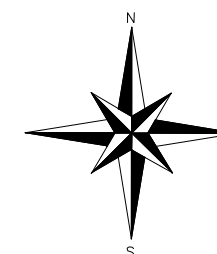
Marca: RENUSOL
 Modelo: CONSOLE+ ó equivalente
 Ref.: 570075-K

Datos generales:
 Sistema: lastrado
 Material: HDPE
 Inclinación: 15°
 Peso: 7,9kg
 Anchura: 1730mm
 Profundidad: 1055mm
 Altura: 390mm



DATOS TÉCNICOS:

Nº módulos FVs: 81uds
 Potencia módulo FV: 265Wp
 Potencia instalación FV: 21,465kWp
 Nº inversores FVs: 1ud
 Potencia inversor FV: 20kW CA
 Estructura: sistema lastrado mediante consola de HDPE



Título del proyecto:

INSTALACIÓN SOLAR FOTOVOLTAICA DE AUTOCONSUMO TIPO 2 DE 20kW POTENCIA EN EL CEIP LAS DELICIAS

Designación del plano: DISTRIBUCIÓN DE EQUIPOS

Situación: T.M. SANTA CRUZ DE TENERIFE

Promotor: AYTO. SANTA CRUZ DE TENERIFE

Autor: D. Manuel Cendagorta-Galarza López

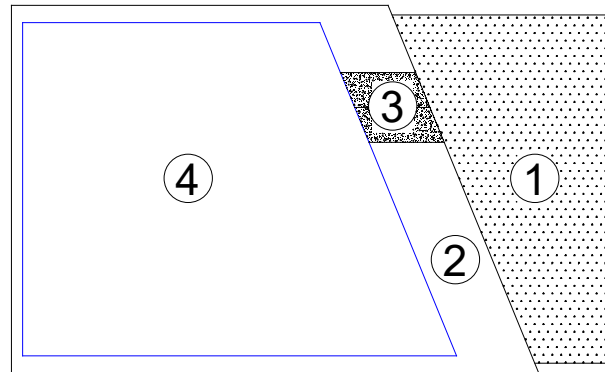


Fecha: 10/2017

Rev.:

Escala: 1/150

Plano Nº: 2



1. Lámina protección cubierta
2. Estructura soporte
3. Lastre (bordillos hormigón ó equivalente)
4. Módulo fotovoltaico

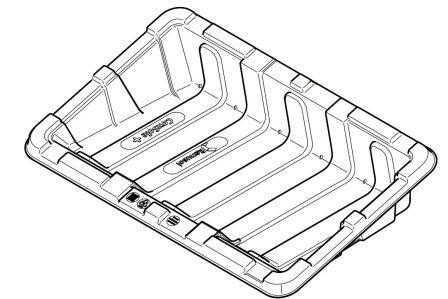
LÁMINA PROTECCIÓN:
 Marca: DANOSA
 Modelo: IMPACTODAN ó
 equivalente

Datos generales:
 Material: Lámina PE
 Anchura: 1m
 Largo: 15m
 Espesor: 5mm

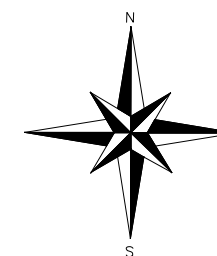
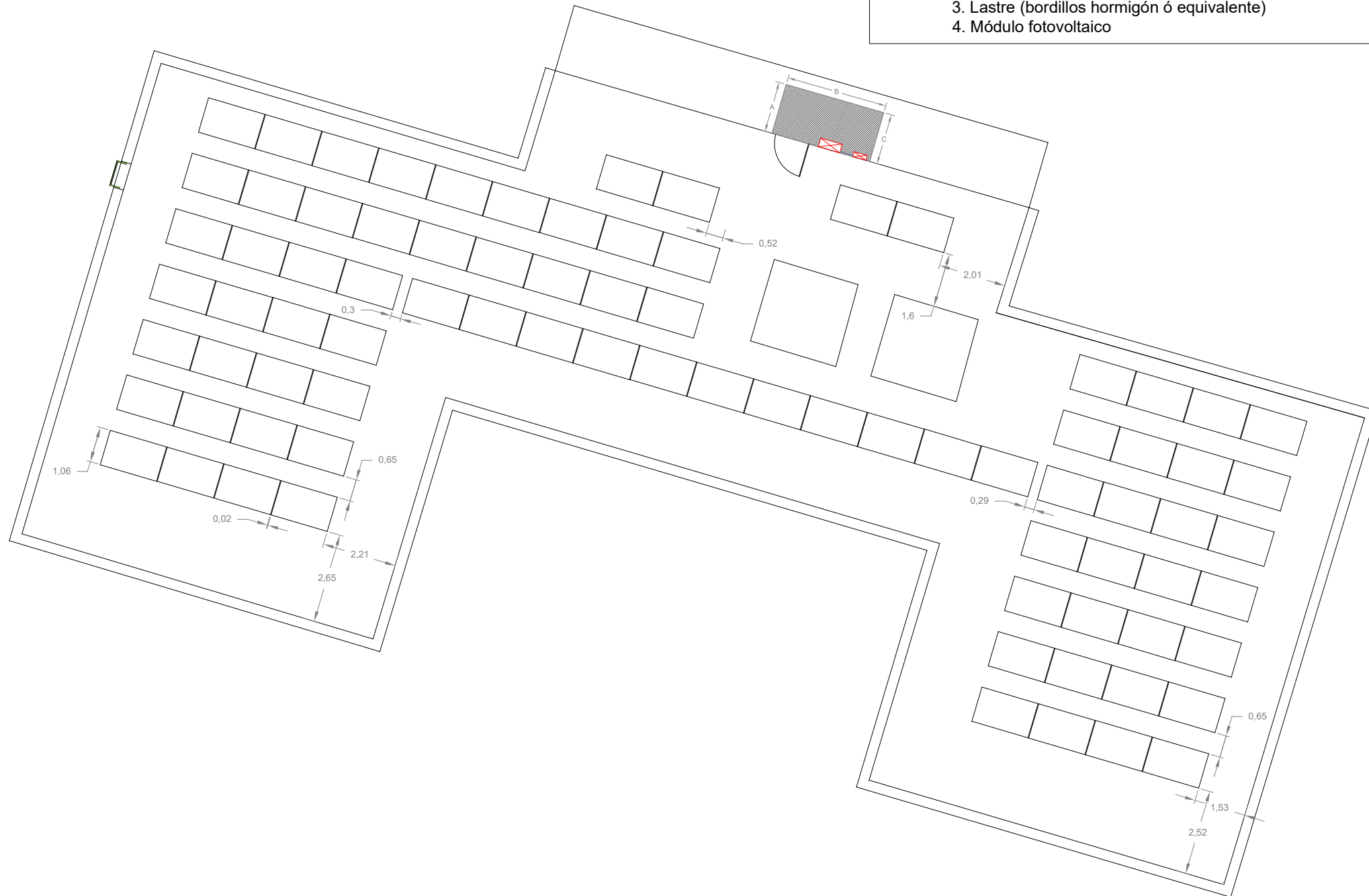


ESTRUCTURA SOPORTE
 Marca: RENUSOL
 Modelo: CONSOLE+ ó equivalente
 Ref.: 570075-K

Datos generales:
 Sistema: lastrado
 Material: HDPE
 Inclinación: 15°
 Peso: 7,9kg
 Anchura: 1730mm
 Profundidad: 1055mm
 Altura: 390mm



LASTRES ESTRUCTURA SOPORTE:
 Bordillos de hormigón ó equivalente
 Peso: 70kg



Título del proyecto:
**INSTALACIÓN SOLAR FOTOVOLTAICA DE AUTOCONSUMO TIPO 2
 DE 20kW POTENCIA EN EL CEIP LAS DELICIAS**

Designación del plano: DISTRIBUCIÓN DE ESTRUCTURA Y MÓDULOS FOTOVOLTAICOS

Situación: T.M. SANTA CRUZ DE TENERIFE

Promotor: AYTO. SANTA CRUZ DE TENERIFE

Autor: D. Manuel Cendagorta-Galarza López

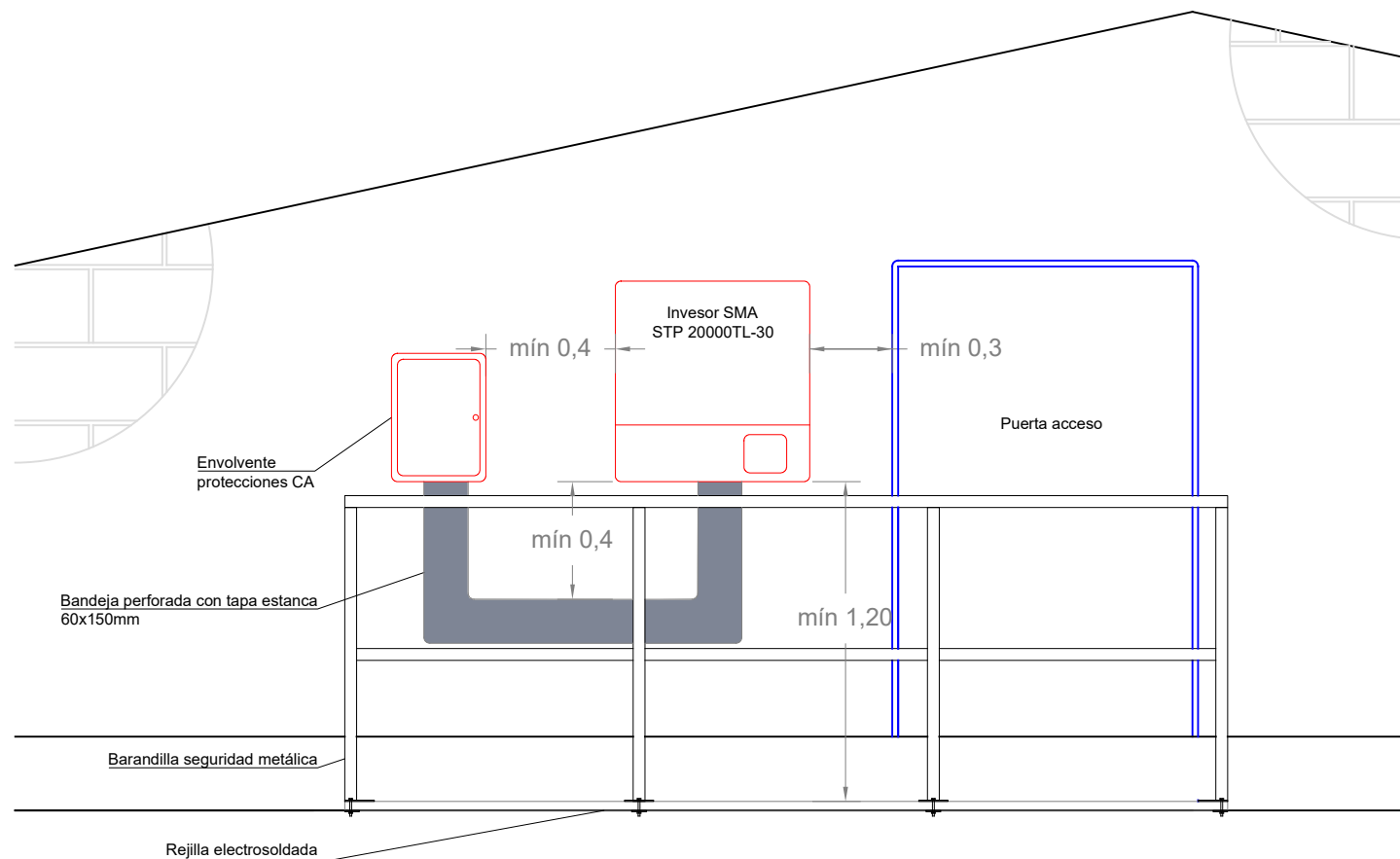
Fecha: 10/2017

Rev.:

Escala: 1/150

Plano Nº: 3





Título del proyecto:

INSTALACIÓN SOLAR FOTOVOLTAICA DE AUTOCONSUMO TIPO 2
DE 20kW DE POTENCIA EN EL CEIP LAS DELICIAS

Designación del plano: DETALLE ZONA INSTALACIÓN INVERSOR Y PROTECCIONES CA

Situación: T.M. SANTA CRUZ DE TENERIFE

Promotor: AYTO. SANTA CRUZ DE TENERIFE

Autor: D. Manuel Cendagorta-Galarza López

Fecha: 10/2017

Rev.:

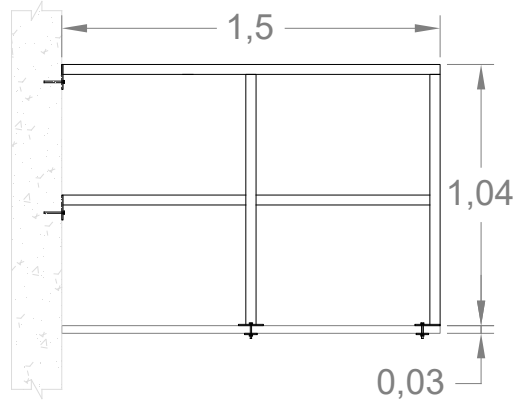
Escala: 1/25

Plano N°: 4

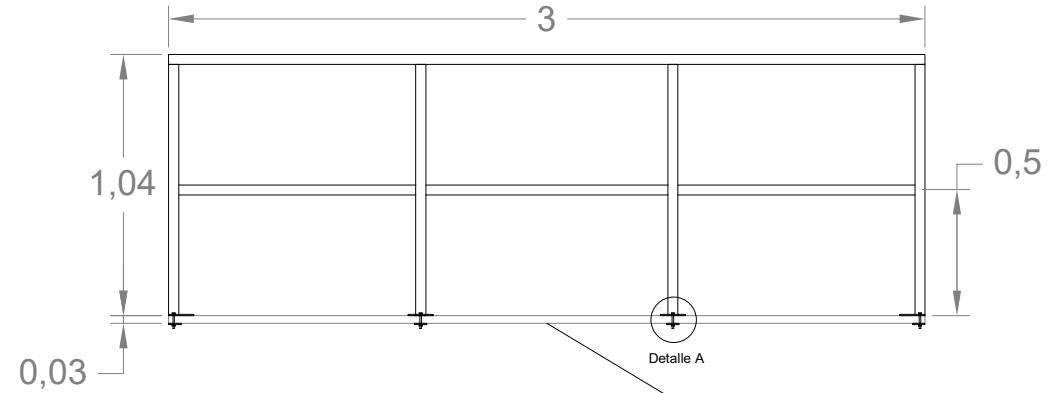


ITER Instituto Tecnológico y de
Energías Renovables

Lateral "A"

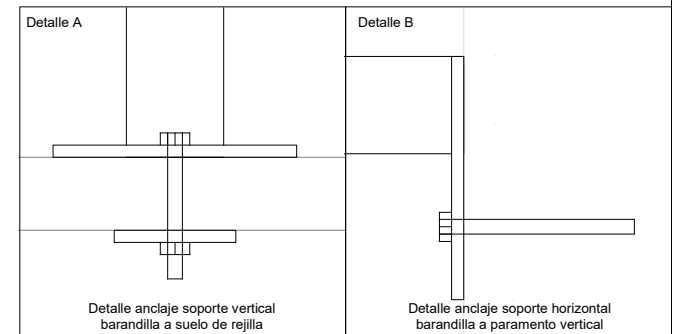
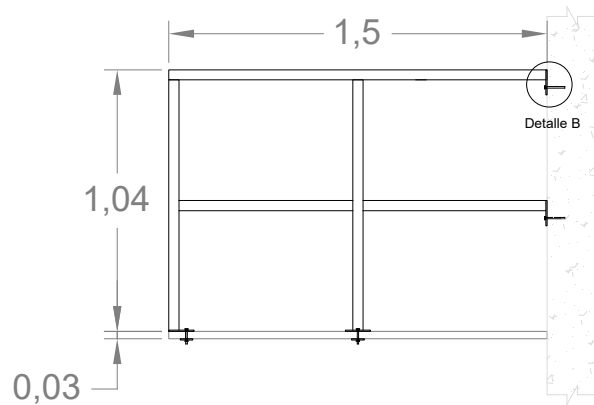


Lateral "B"



Rejilla electrosoldada
pletina media pletina
30x30/30x2 y 10x2

Lateral "C"



Título del proyecto:
INSTALACIÓN SOLAR FOTOVOLTAICA DE AUTOCONSUMO TIPO 2
DE 20kW DE POTENCIA EN EL CEIP LAS DELICIAS

Designación del plano: DETALLE SUELO DE REJILLA Y BARANDILLA METÁLICA

Situación: T.M. SANTA CRUZ DE TENERIFE

Promotor: AYO. SANTA CRUZ DE TENERIFE

Autor: D. Manuel Cendagorta-Galarza López

Fecha: 10/2017

Rev.:

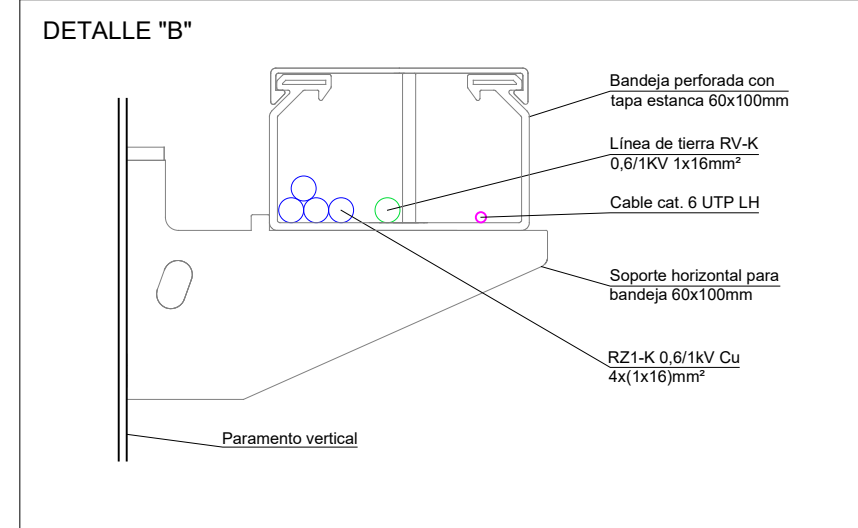
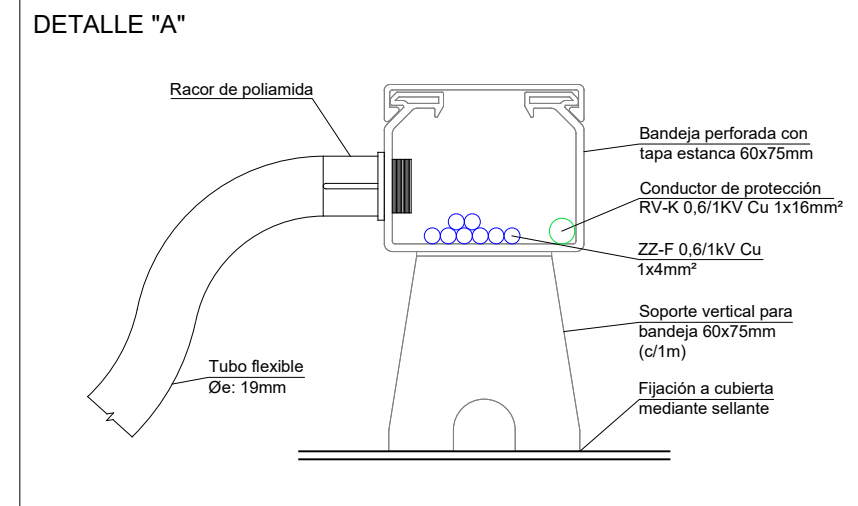
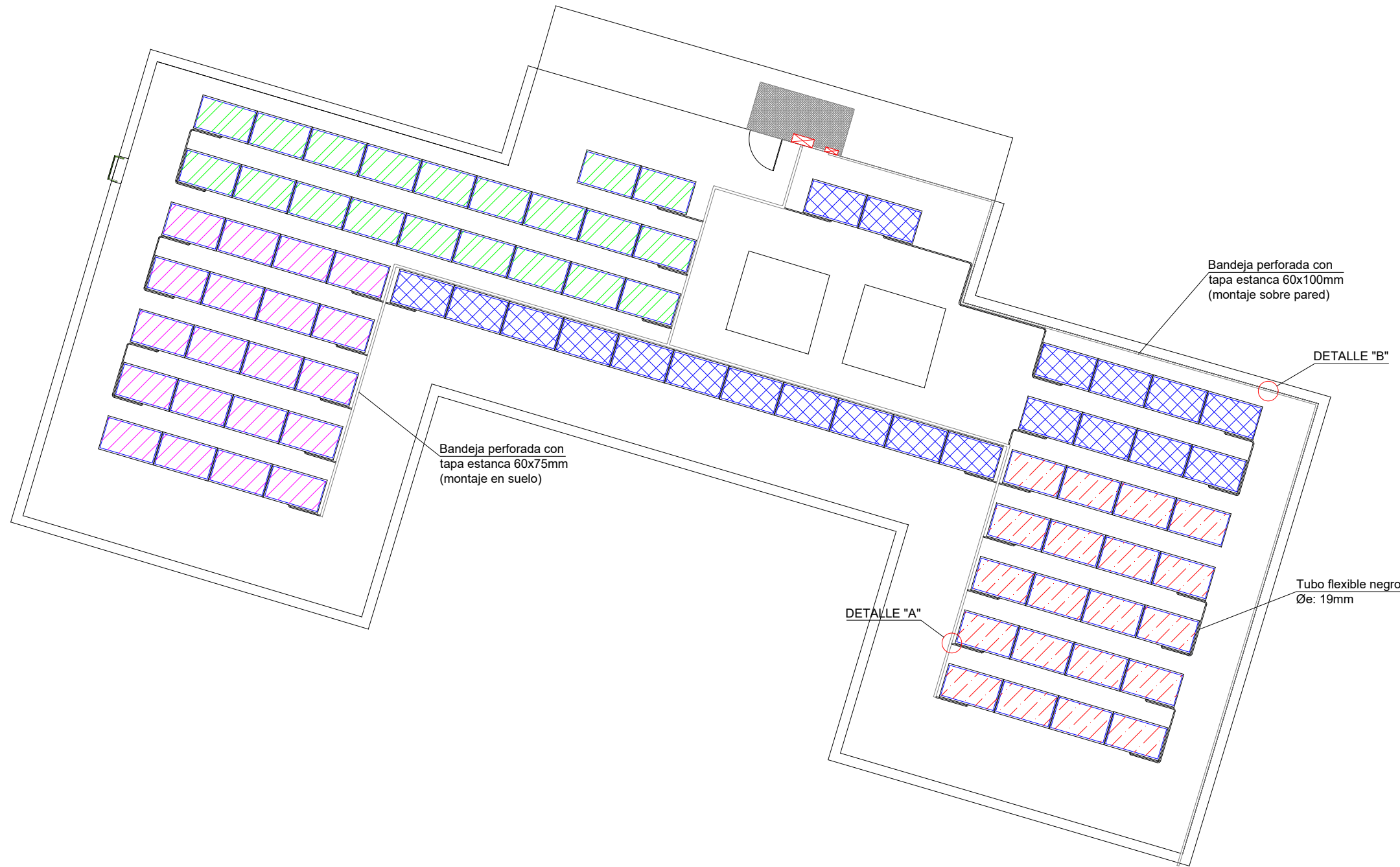
Escala: 1/30

Plano Nº: 5

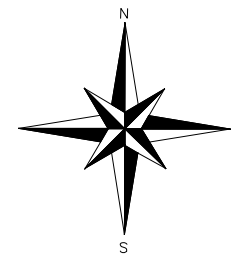
Barandilla seguridad metálica

- Tubo cuadrado galvanizado 40x40x2mm
- Pletina galvanizada 100x5mm
- Anclajes de expansión M8x75mm (4uds)
- Tornillo cabeza hexagonal M8x70mm (6uds)





- Strings:**
- String 1A
 - String 2A
 - String 3A
 - String 1B



Título del proyecto:
INSTALACIÓN SOLAR FOTOVOLTAICA DE AUTOCONSUMO TIPO 2 DE 20kW POTENCIA EN EL CEIP LAS DELICIAS

Designación del plano: CONEXIONADO MÓDULOS FOTOVOLTAICOS

Situación: T.M. SANTA CRUZ DE TENERIFE

Promotor: AYTO. SANTA CRUZ DE TENERIFE

Autor: D. Manuel Cendagorta-Galarza López

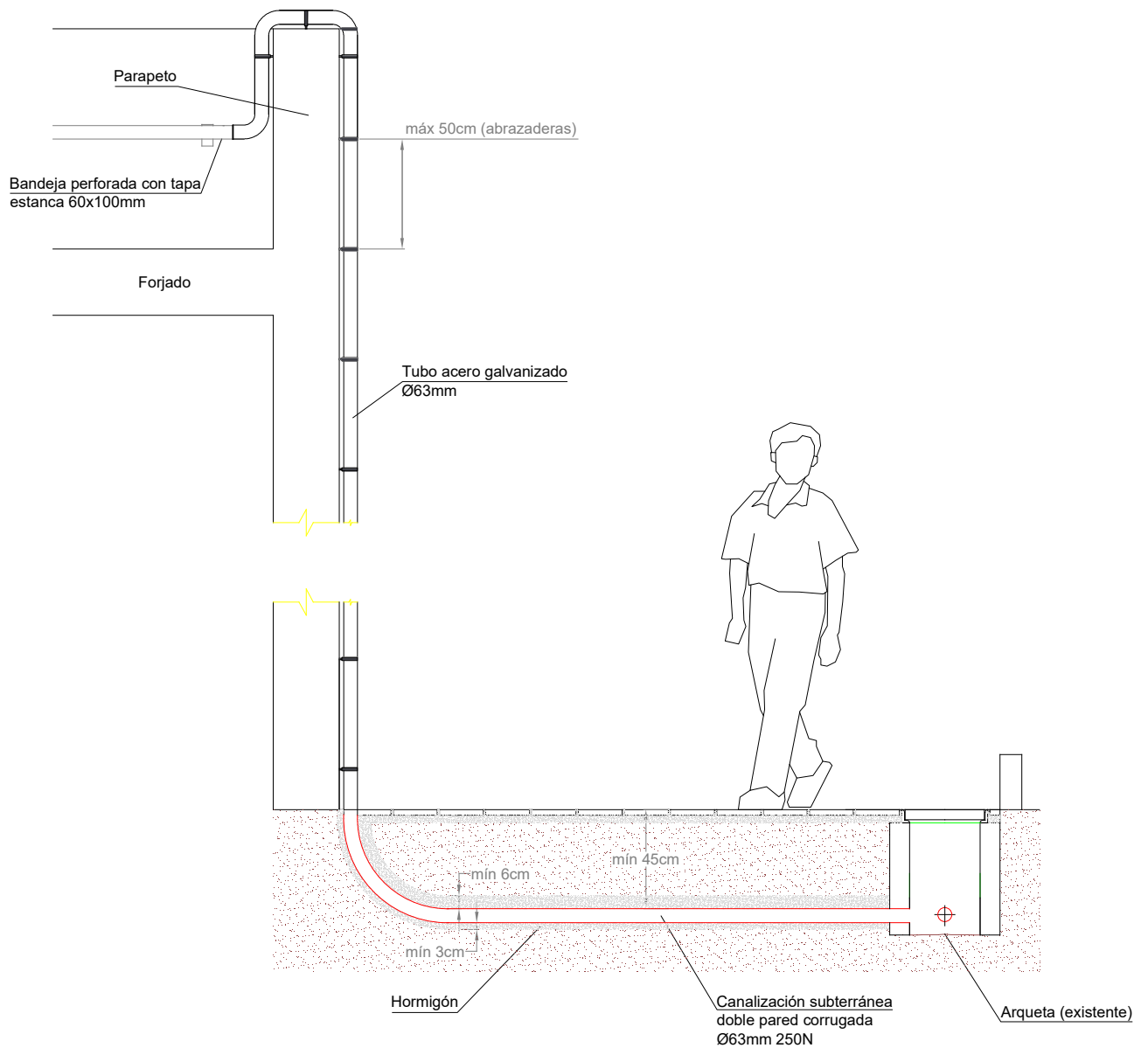
ITER Instituto Tecnológico y de Energías Renovables

Fecha: 10/2017

Rev.:

Escala: 1/150

Plano Nº: 6



Título del proyecto:
INSTALACIÓN SOLAR FOTOVOLTAICA DE AUTOCONSUMO TIPO 2 DE 20kW POTENCIA EN EL CEIP LAS DELICIAS

Designación del plano: **DETALLE TRAZADO LÍNEA CA (1/2)**

Situación: **T.M. SANTA CRUZ DE TENERIFE**

Promotor: **AYTO. SANTA CRUZ DE TENERIFE**

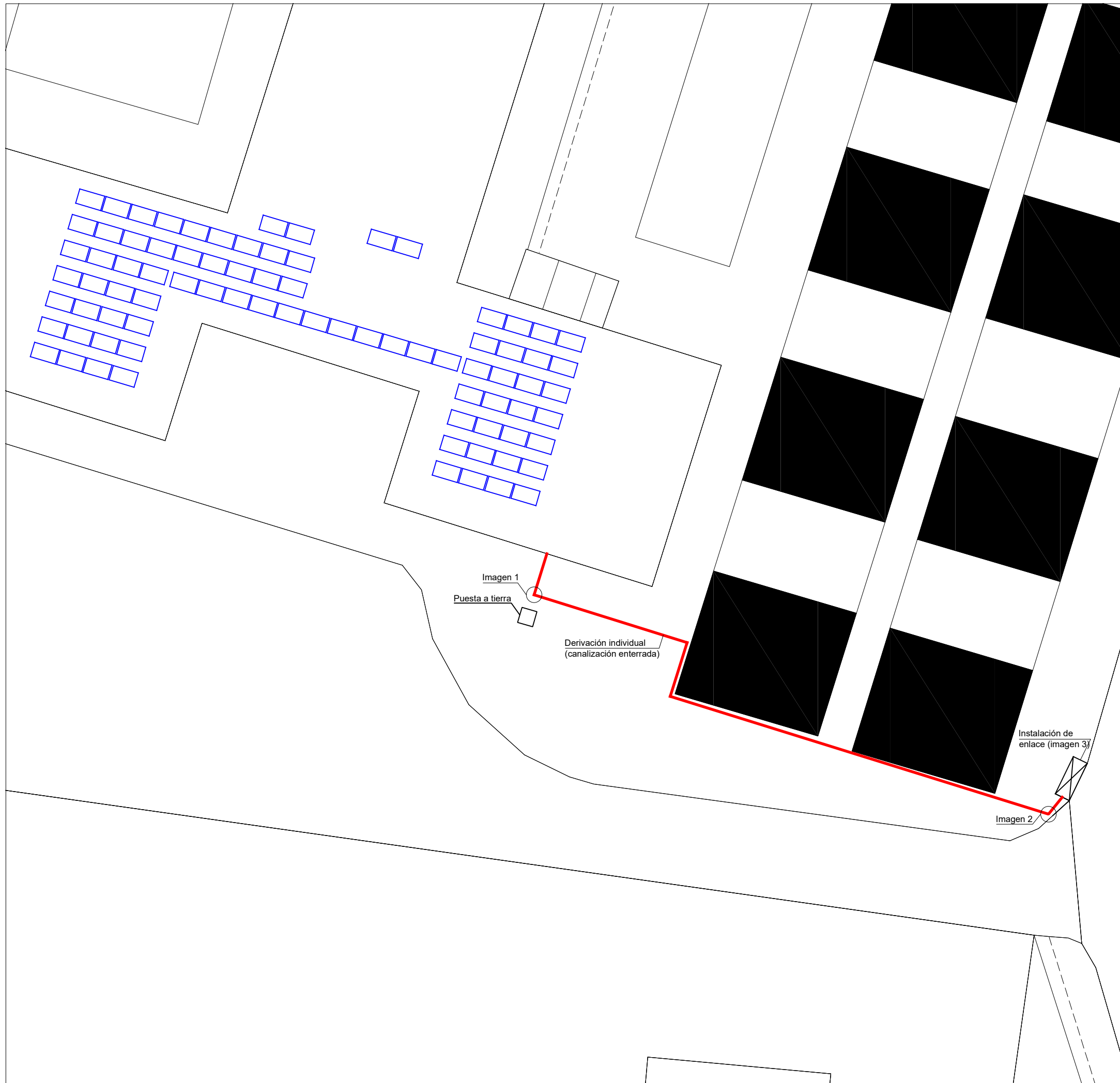
Autor: **D. Manuel Cendagorta-Galarza López**

Fecha: 10/2017

Rev.:

Escala: 1/30

Plano Nº: 7



Título del proyecto:
**INSTALACIÓN SOLAR FOTOVOLTAICA DE AUTOCONSUMO TIPO 2
 DE 20KW POTENCIA EN EL CEIP LAS DELICIAS**

Designación del plano: **DETALLE TRAZADO LÍNEA CA (2/2) Y PUESTA A TIERRA**

Situación: **T.M. SANTA CRUZ DE TENERIFE**

Promotor: **AYTO. SANTA CRUZ DE TENERIFE**

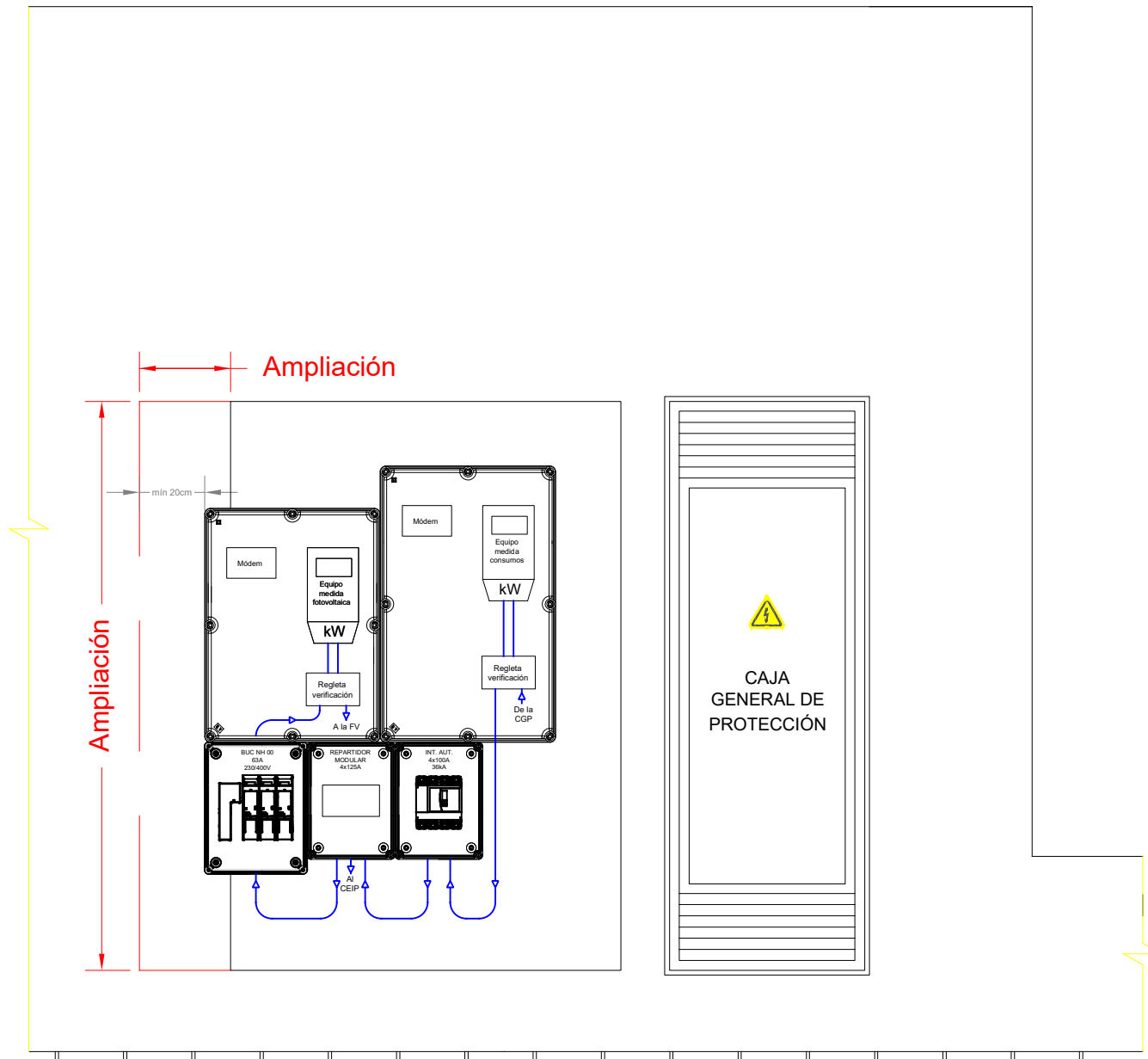
Autor: **D. Manuel Cendagorta-Galarza López**

Fecha: 10/2017

Rev.:

Escala: 1/250

Plano Nº: 8



Título del proyecto:

INSTALACIÓN SOLAR FOTOVOLTAICA DE AUTOCONSUMO TIPO 2
DE 20kW DE POTENCIA EN EL CEIP LAS DELICIAS

Designación del plano: INSTALACIÓN DE ENLACE

Situación: T.M. SANTA CRUZ DE TENERIFE

Promotor: AYTO. SANTA CRUZ DE TENERIFE

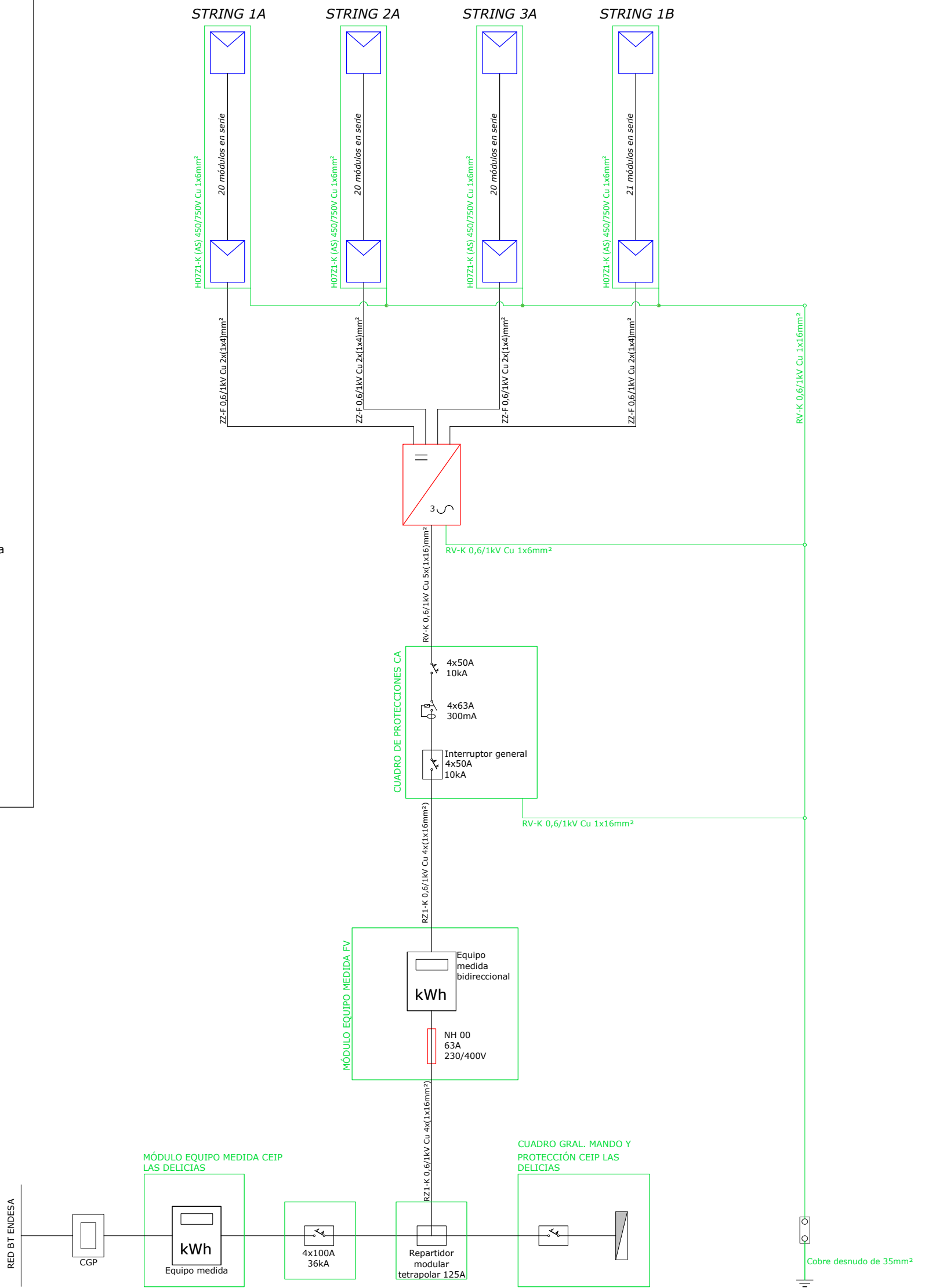
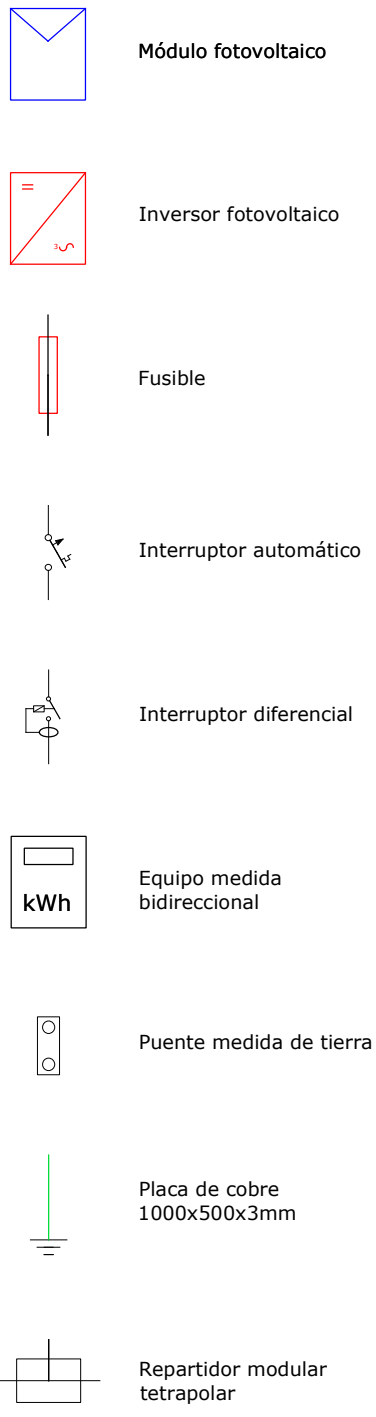
Autor: D. Manuel Cendagorta-Galarza López

Fecha: 10/2017

Rev.:

Escala: 1/20

Plano Nº: 9



Título del proyecto:
INSTALACIÓN SOLAR FOTOVOLTAICA DE AUTOCONSUMO TIPO 2 DE 20kW POTENCIA EN EL CEIP LAS DELICIAS

Designación del plano: ESQUEMA UNIFILAR

Situación: T.M. SANTA CRUZ DE TENERIFE
 Promotor: AYTO. SANTA CRUZ DE TENERIFE
 Autor: D. Manuel Cendagorta-Galarza López

Fecha: 10 / 2017
 Rev.:
 Escala: s/e
 Plano N°: 10



4 PLIEGO DE CONDICIONES

4.1 OBJETO

Este Pliego de Condiciones Técnicas Particulares, el cual forma parte de la documentación del presente proyecto de referencia y que regirá las obras para la realización del mismo, determina las condiciones mínimas aceptables para la ejecución de Instalación Eléctrica Fotovoltaica conectada a la red, acorde a lo estipulado por el REAL DECRETO 842/2002 de 2 de agosto por el que se aprueba el Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión, el DECRETO 141/2009, de 10 de noviembre, por el que se aprueba el Reglamento por el que se regulan los procedimientos administrativos relativos a la ejecución y puesta en servicio de las instalaciones eléctricas en Canarias, el REAL DECRETO 314/2006, de 17 de marzo, por el que se prueba el Código Técnico de la Edificación (Sección HE 5 Contribución fotovoltaica mínima de energía eléctrica), así como la ORDEN de 13 de Octubre de 2004, por la que se aprueban las normas particulares para las instalaciones de enlace de la empresa Endesa Distribución Eléctrica, S.L., en el ámbito territorial de la Comunidad Autónoma de Canarias.

En cualquier caso, dichas normas particulares no podrán establecer criterios técnicos contrarios a la normativa vigente contemplada en el presente proyecto, ni exigir marcas comerciales concretas, ni establecer especificaciones técnicas que favorezcan la implantación de un solo fabricante o representen un coste económico desproporcionado para el usuario.

Las dudas que se planteasen en su aplicación o interpretación serán dilucidadas por el Ingeniero-Director de la obra. Por el mero hecho de intervenir en la obra, se presupone que la empresa instaladora y las subcontratas conocen y admiten el presente Pliego de Condiciones.

4.2 CAMPO DE APLICACIÓN

El presente Pliego de Condiciones Técnicas Particulares se refiere al suministro, instalación,

pruebas, ensayos, verificaciones y mantenimiento de materiales necesarios en el montaje de instalaciones eléctricas fotovoltaicas conectadas a red eléctrica en Baja Tensión, extendiéndose a todos los sistemas mecánicos, eléctricos y electrónicos que forman parte de esta instalación regulada por el DECRETO 141/2009, de 10 de noviembre anteriormente enunciado, con el fin de garantizar la seguridad de las personas, el bienestar social y la protección del medio ambiente, siendo necesario que dichas instalaciones eléctricas fotovoltaicas se proyecten, construyan, mantengan y conserven de tal forma que se satisfagan los fines básicos de la funcionalidad, es decir de la utilización o adecuación al uso, y de la seguridad, concepto que incluye la seguridad estructural, la seguridad en caso de incendio y la seguridad de utilización, de tal forma que el uso normal de la instalación no suponga ningún riesgo de accidente para las personas y cumpla la finalidad para la cual es diseñada y construida.

En determinados supuestos se podrá adoptar, por la propia naturaleza de los mismos o del desarrollo tecnológico, soluciones diferentes a las exigidas en el presente Pliego de Condiciones Técnicas, siempre y cuando quede suficientemente justificada su necesidad, sean además aprobadas por el Ingeniero-Director y no impliquen una disminución de las exigencias mínimas de calidad especificadas en el mismo.

Asimismo y por aplicación de lo señalado por el CTE-DB-HE-5, se extiende este ámbito a aquellas edificaciones que superen los límites de aplicación establecido en la tabla siguiente, las cuales están obligadas a incorporar sistemas de captación y transformación de energía solar por procedimientos fotovoltaicos:

Tipo de uso	Límite de aplicación
Hipermercado	5.000 m ² construidos
Multitienda y centros de ocio	3.000 m ² construidos
Nave de almacenamiento	10.000 m ² construidos
Administrativos	4.000 m ² construidos
Hoteles y hostales	100 plazas
Hospitales y clínicas	100 camas
Pabellones de recintos feriales	10.000 m ² construidos

Para instalaciones conectadas, aún en el caso de que éstas no se realicen en un punto de conexión de la Compañía de distribución, serán de aplicación las condiciones técnicas que procedan del RD

1699/2011, así como todos aquellos aspectos aplicables de la legislación vigente.

4.3 NORMATIVA DE APLICACIÓN

Además de las Condiciones Técnicas Particulares contenidas en el presente Pliego, serán de aplicación, a los efectos de garantizar la calidad, funcionalidad, eficiencia y durabilidad de la instalación fotovoltaica conectada a red y se observarán en todo momento durante su ejecución, las siguientes normas y reglamentos:

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.

Ley 82/1980, de 30 de diciembre, sobre Conservación de la Energía.

Ley 21/1992, de 16 de julio, de Industria.

Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales.

Real Decreto 2200/1995, de 28 de diciembre, por el que se aprueba el Reglamento de la infraestructura para la calidad y la seguridad industrial.

Real Decreto 485/1997, de 14 de abril, sobre disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo.

Real Decreto 773/1997, de 30 de mayo, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la utilización por los trabajadores de equipos de protección individual.

Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre, por el que se establecen disposiciones mínimas de seguridad y de salud en las obras de construcción

Ley 54/1997, de 27 de noviembre, del Sector Eléctrico.

Ley 11/1997, de 2 de diciembre, de regulación del Sector Eléctrico Canario.

Resolución de 31 de mayo de 2001 por la que se establecen el modelo de contrato tipo y modelo de facturas para instalaciones solares fotovoltaicas conectadas a la red de baja tensión.

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

Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión (REBT), aprobado por el RD 842/2002, de 2 de agosto, del Ministerio de Ciencia y Tecnología.

Ley 51/2002, de 27 de diciembre, de reforma de la Ley 39/1988, de 28 de diciembre, Reguladora de las Haciendas Locales.

Real Decreto-Ley 2/2003, de 25 de abril, de medidas de reforma económica.

Real Decreto 436/2004, de 12 de marzo, por el que se establece la metodología para la actualización y sistematización del régimen jurídico y económico de la actividad de producción de energía eléctrica en régimen especial.

Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo, por el que se aprueba el Código Técnico de la Edificación.

Real Decreto-Ley 7/2006, de 23 de junio, por el que se adoptan medidas urgentes en el sector energético.

Orden de 25 de mayo de 2007 (B.O.C. número 121, de 18 de junio de 2007), por la que se regula el procedimiento telemático para la puesta en servicio de instalaciones eléctricas de baja tensión.

Real Decreto 1110/2007, de 24 de agosto, por el que se aprueba el Reglamento unificado de puntos de medida del sistema eléctrico.

Decreto 141/2009, de 10 de noviembre, por el que se aprueba el Reglamento por el que se regulan los procedimientos administrativos relativos a la ejecución y puesta en servicio de las instalaciones eléctricas en Canarias.

Orden de 16 de abril de 2010, por la que se aprueban las Normas Particulares para las Instalaciones de Enlace, en el ámbito de suministro de Endesa Distribución Eléctrica, S.L.U. y Distribuidora Eléctrica del Puerto de La Cruz, S.A.U., en el territorio de la Comunidad Autónoma de Canarias.

Resolución de la Dirección General de Energía del Gobierno de Canarias, de Febrero de 2010, sobre tarado de desconexión por mínima frecuencia en instalaciones fotovoltaicas conectadas a red.

Real Decreto 1699/2011, de 18 de noviembre, por el que se regula la conexión a red de instalaciones de producción de energía eléctrica de pequeña potencia.

Real Decreto 842/2013, de 31 de octubre, por el que se aprueba la clasificación de los productos de construcción y de los elementos constructivos en

función de sus propiedades de reacción y de resistencia frente al fuego.

Real Decreto 110/2015, de 20 de febrero, sobre residuos de aparatos eléctricos y electrónicos.

Ley 39/2015, de 1 de octubre, del Procedimiento Administrativo Común de las Administraciones Públicas.

Real Decreto 187/2016, de 6 de mayo, por el que se regulan las exigencias de seguridad del material eléctrico destinado a ser utilizado en determinados límites de tensión Fomento de la Autogeneración de Energía Eléctrica, aprobado por el RD 907/1982, de 2 de abril.

Ordenanzas Municipales del Municipio de Santa Cruz de Tenerife.

Y resto de normas o reglamentación que le sean de aplicación.

Salvo que se trate de prescripciones cuyo cumplimiento esté obligado por la vigente legislación, en caso de discrepancia entre el contenido de los documentos anteriormente mencionados se aplicará el criterio correspondiente al que tenga una fecha de aplicación posterior. Con idéntica salvedad, será de aplicación preferente, respecto de los anteriores documentos lo expresado en este Pliego de Condiciones Técnicas Particulares.

Asimismo se recomienda la aplicación de los siguientes documentos:

PLAN DE ENERGÍAS RENOVABLES 2005-2010 del Ministerio de Industria, Turismo y Comercio-IDAE-Agosto 2005.

Pliego de Condiciones Técnicas para Instalaciones Fotovoltaicas conectadas a Red – Documento del IDAE. Año 2002.

4.4 CARACTERÍSTICAS, COMPONENTES, CALIDADES Y CONDICIONES GENERALES DE LOS MATERIALES ELÉCTRICOS DE LA INSTALACIÓN

4.4.1 Definición y clasificación de las instalaciones eléctricas

Según Art. 3 del Decreto 141/2009, se define como "instalación eléctrica" todo conjunto de aparatos y de circuitos asociados destinados a la producción, conversión, transformación, transmisión, distribución o utilización de la energía eléctrica.

Asimismo y según Art. 3 del Decreto 141/2009 éstas se agrupan y clasifican en:

Instalación de baja tensión: es aquella instalación eléctrica cuya tensión nominal se encuentra por debajo de 1 kV ($U < 1$ kV).

Instalación de media tensión: es aquella instalación eléctrica cuya tensión nominal es superior o igual a 1 kV e inferior a 66 kV ($1 \text{ kV} \leq U < 66 \text{ kV}$).

Instalación de alta tensión: es aquella instalación eléctrica cuya tensión nominal es igual o superior a 66 kV ($U \geq 66 \text{ kV}$).

4.5 COMPONENTES Y PRODUCTOS CONSTITUYENTES DE LA INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA CONECTADA A LA RED ELÉCTRICA

4.5.1 Generalidades

Una instalación solar fotovoltaica conectada a red está constituida por un conjunto de componentes encargados de realizar las funciones de captar la radiación solar, generando energía eléctrica en forma de corriente continua (CC) y adaptarla a las características que la hagan utilizable por los consumidores conectados a la red de distribución de corriente alterna (CA). Este tipo de instalaciones

fotovoltaicas trabajan en paralelo con el resto de los sistemas de generación que suministran a la red de distribución.

Los componentes o sistemas que conforman la instalación solar fotovoltaica conectada a la red, básicamente son los siguientes:

- a) Sistema generador fotovoltaico
- b) Sistema de Acondicionamiento de potencia o inversor
- c) Sistema de protecciones, elementos de seguridad, de maniobra, de medida y auxiliares.

El sistema de acondicionamiento de potencia es el encargado de transformar la energía en forma de corriente continua en corriente alterna, el cual cumplirá con todos aquellos requisitos y condiciones de seguridad y garantía para que su funcionamiento no provoque alteraciones en la red ni disminuya su seguridad, estando dotado de las correspondientes funciones de protección.

4.5.2 Generador fotovoltaico

Genéricamente la instalación contará con un Generador Fotovoltaico constituido por módulos fotovoltaicos (FV) para la conversión directa de la radiación solar en energía eléctrica, sin ningún tipo de paso intermedio.

Estos módulos a su vez están conformados por células fotovoltaicas de silicio interconectadas entre sí y debidamente protegidas de los agentes externos

4.5.2.1 CÉLULAS SOLARES O FOTVOLTAICAS

Constituidas por materiales semiconductores en los que artificialmente se ha creado un campo eléctrico constante (pn), mediante la deposición de varios materiales (boro y fósforo generalmente), y su integración en la estructura de silicio cristalino.

Los tipos más importantes de células solares son los siguientes:

- Silicio Monocristalino: material de silicio caracterizado por una disposición ordenada y periódica de átomo, de forma que solo tiene una orientación cristalina, es decir, todos los átomos están dispuestos simétricamente. sc-Si (single crystal). Presentan un color azulado oscuro y con

un cierto brillo metálico. Alcanzan rendimientos de hasta el 17%.

- Silicio policristalino: silicio depositado sobre otro sustrato, como una capa de 10-30 micrómetros y tamaño de grano entre 1 micrómetro y 1 mm. Las direcciones de alineación van cambiando cada cierto tiempo durante el proceso de deposición. Alcanzan rendimientos de hasta el 12%.

- Silicio amorfo: compuesto hidrogenado de silicio, no cristalino, depositado sobre otra sustancia con un espesor del orden de 1 micrómetro. am-Si, o am-Si:H. No existe estructura cristalina ordenada, y el silicio se ha depositado sobre un soporte transparente en forma de una capa fina. Presentan un color marrón y gris oscuro. Su eficiencia es solo del 6-8%. Son muy adecuadas para confección de módulos semitransparentes empleados en algunas instalaciones integradas en edificios.

Otros tipos:

- Teluro de cadmio: Rendimiento en laboratorio 16% y en módulos comerciales 8%.
- Arseniuro de Galio: Uno de los materiales más eficientes. Presenta unos rendimientos en laboratorio del 25.7% siendo los comerciales del 20%.
- Diseleniuro de cobre en indio: Con rendimientos en laboratorio próximos al 17% y en módulos comerciales del 9%.

Existen también los llamados paneles Tándem que combinan dos tipos de materiales semiconductores distintos. Debido a que cada tipo de material aprovecha sólo una parte del espectro electromagnético de la radiación solar, mediante la combinación de dos o tres tipos de materiales es posible aprovechar una mayor parte del mismo. Con este tipo de paneles se ha llegado a lograr rendimientos del 35%.

Los parámetros generales que caracterizan a las células fotovoltaicas universalmente vienen determinados por la irradiancia (Densidad de potencia incidente en una superficie o la energía incidente en una superficie por unidad de tiempo y unidad de superficie, expresada en kW/m²) y la temperatura cuyas condiciones estándar son las siguientes:

- Irradiancia solar: 1000 W/m²
- Distribución espectral: AM 1,5 G
- Temperatura de célula: 25 °C

Asimismo se define TONC como 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.

4.5.2.2 MÓDULOS FOTOVOLTAICOS

También denominada como "placa fotovoltaica" o "panel fotovoltaico" es un conjunto completo, medioambientalmente protegido, de células solares interconectadas y montadas entre dos láminas de vidrio, que contiene entre 20 y 40 células solares las cuales pueden conectarse entre sí en serie y/o paralelo para obtener el voltaje deseado (12V, 14V, etc.).

Los paneles o módulos fotovoltaicos se caracterizan por el parámetro denominado como "Potencia pico" siendo aquella potencia máxima del panel fotovoltaico expresada en CEM.

Todos los módulos fotovoltaicos que integren la instalación serán del mismo modelo, o en el caso de modelos distintos, su diseño debe garantizar totalmente la compatibilidad entre ellos y la ausencia de efectos negativos en la instalación por dicha causa.

En aquellos casos excepcionales en que se utilicen módulos no cualificados, deberá justificarse debidamente y aportar documentación sobre las pruebas y ensayos a los que han sido sometidos. En cualquier caso, todo producto que no cumpla alguna de las especificaciones anteriores deberá contar con la aprobación expresa de la Dirección Facultativa de la obra. En todos los casos han de cumplirse las normas vigentes de obligado cumplimiento.

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

El módulo fotovoltaico llevará de forma claramente visible e indeleble el modelo y nombre o logotipo del fabricante, así como una identificación

individual o número de serie trazable a la fecha de fabricación.

Su estructura está conformada por los siguientes elementos:

- Encapsulante, constituido por un material que debe presentar una buena transmisión a la radiación y una degradabilidad baja a la acción de los rayos solares.
- Cubierta exterior de vidrio templado, que, aparte de facilitar al máximo la transmisión luminosa, debe resistir las condiciones climatológicas más adversas y soportar cambios bruscos de temperatura.
- Cubierta posterior, constituida normalmente por varias capas opacas que reflejan la luz que ha pasado entre los intersticios de las células, haciendo que vuelvan a incidir otra vez sobre éstas.
- Marco de metal, normalmente de aluminio, que asegura rigidez y estanqueidad al conjunto, y que lleva los elementos necesarios para el montaje del panel sobre la estructura soporte.
- Caja de terminales: incorpora los bornes para la conexión del módulo.
- Diodo de protección: impiden daños por sombras parciales en la superficie del panel.

Se utilizarán módulos que se ajusten a las siguientes características técnicas:

- a) Incorporar diodos de derivación para evitar las posibles averías de las células y sus circuitos por sombreados parciales y tendrán un grado de protección IP65.
- b) Marcos laterales (si existen) serán de aluminio o acero inoxidable.
- c) Potencia máxima y corriente de cortocircuito referidas a condiciones estándar, comprendidas en el margen del $\pm 10 \%$ de los correspondientes valores nominales de catálogo.

La estructura del generador se conectará a tierra.

Los módulos serán Clase II y tendrán un grado de protección mínimo IP65. 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.

Tipos de paneles en función de su forma:

Paneles con sistemas de concentración. Mediante una serie de superficies reflectantes concentra la luz sobre los paneles fotovoltaicos.

Paneles de formato "teja o baldosa". De pequeño tamaño, concebidos para combinarse en gran número y por tanto cubrir grandes superficies que ofrecen los tejados de las viviendas. Aptos para cubrir grandes demandas energéticas en los que se necesita una elevada superficie de captación.

Paneles bifaciales. Basados en un tipo de panel capaz de transformar en electricidad la radiación solar que le recibe por cualquiera de sus dos caras. Para aprovechar convenientemente esta cualidad se coloca sobre dos superficies blancas que reflejan la luz solar hacia el reverso del panel.

Sistemas de Seguimiento solar de los módulos:

En los sistemas solares fotovoltaicos existe la posibilidad de emplear elementos seguidores del movimiento del sol que favorezcan y aumenten la captación de la radiación solar. Existen tres tipos de soporte para los colectores solares:

Colocación sobre soporte estático. Soporte sencillo sin movimiento. Dependiendo de la latitud de la instalación y de la aplicación que se quiera dar se dotan a los paneles de la inclinación más adecuada para captar la mayor radiación solar posible. Es el sistema más habitual que se encuentra en las instalaciones.

Sistemas de seguimiento solar de 1 eje. Estos soportes realizan un cierto seguimiento solar. La rotación del soporte se hace por medio de un solo eje, ya sea horizontal, vertical u oblicuo. Este tipo de seguimiento es el más sencillo y el más económico resultando sin embargo incompleto ya que sólo podrá seguir o la inclinación o el azimut del Sol, pero no ambas a la vez.

Sistemas de seguimiento solar de dos ejes. Con este sistema ya es posible realizar un seguimiento total del sol en altitud y en azimut y siempre se conseguirá que la radiación solar incida perpendicularmente obteniéndose la mayor captación posible. Existen tres sistemas básicos de regulación del seguimiento del sol por dos ejes:

- Sistemas mecánicos- El seguimiento se realiza por medio de un motor y de un sistema de engranajes. Dado que la inclinación del Sol varía a lo largo del año es necesario realizar ajustes periódicos, para adaptar el movimiento del soporte.

- Mediante dispositivos de ajuste automático-. El ajuste se realiza por medio de sensores que detectan cuando la radiación no incide perpendicular al panel corrigiéndose la posición por medio de motores.

- Dispositivos sin motor- Sistemas que mediante la dilatación de determinados gases, su evaporación y el juego de equilibrios logran un seguimiento del Sol.

4.5.3 Inversor

Son dispositivos electrónicos que convierten la corriente continua (CC) en alterna (CA), basándose en el empleo de dispositivos electrónicos que actúan a modo de interruptores permitiendo interrumpir las corrientes e invertir su polaridad y por tanto:

- Utilizar receptores de CA en instalaciones aisladas de la red.
- Conectar los sistemas FV a la red de distribución eléctrica.

Las características básicas de los inversores serán las siguientes:

- a) Principio de funcionamiento: fuente de corriente.
- b) De tipo Autoconmutado.
- c) Seguimiento automático del punto de máxima potencia del generador.
- d) No funcionará en isla o modo aislado.

La potencia del inversor será como mínimo el 80% de la potencia pico real del generador fotovoltaico.

Sus parámetros fundamentales vienen determinados por:

- a) Voltaje y corriente de entrada del inversor, que se debe adaptar a la del generador.
- b) Potencia máxima que puede proporcionar la forma de onda en la salida (sinusoidal pura o modificada, etc.).
- c) Frecuencia de trabajo y la eficiencia, próximas al 85%.
- d) Voltaje de fase/s en la red
- e) Potencia reactiva de salida del inversor (para instalaciones mayores de 5 kWp).

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

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

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

El inversor incorporará, al menos, los controles manuales siguientes:

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

Las características eléctricas de los inversores serán las siguientes:

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

Los valores de eficiencia al 25 % y 100 % de la potencia de salida nominal deberán ser superiores al 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.

A partir de potencias mayores del 10 % de su potencia nominal, el inversor deberá inyectar en red.

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

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

4.5.3.1 TIPOS DE INVERSORES

Inversores de conmutación natural o inversores conmutados por la red.

Por ser esta la que determina el fin del estado de conducción en los dispositivos electrónicos. Su aplicación es para sistemas FV conectados a la red. Actualmente están siendo desplazados por los inversores de conmutación forzada tipo PWM, conforme se desarrollan los transistores de tipo IGBT para mayores niveles de tensión y corriente.

Inversores de conmutación forzada o autoconmutados.

Permiten generar CA mediante conmutación forzada, que se refiere a la apertura y cierre forzados por el sistema de control.

Pueden ser de salida escalonada (onda cuadrada) o de modulación por anchura de pulsos (PWM), con la finalidad de obtener salidas prácticamente senoidales y por tanto con poco contenido de armónicos.

Con los inversores tipo PWM se consiguen rendimientos por encima del 90%, incluso con bajos niveles de carga.

Sus principales características vienen determinadas por la tensión de entrada del inversor, que se debe adaptar a la del sistema, la potencia máxima que puede proporcionar la forma de onda en la salida (sinusoidal pura o modificada, etc), la frecuencia de trabajo y la eficiencia, próxima al 85%.

La eficiencia de un inversor no es constante y depende del régimen de carga al que esté sometido. Para regímenes de carga próximos a la potencia nominal, la eficiencia es mayor que para regímenes de carga bajos.

Con respecto a los requisitos técnicos que los inversores deben satisfacer y en cuanto se refiere a los de tipo monofásicos o trifásicos que funcionan como fuente de tensión fija (valor eficaz de la tensión y frecuencia de salida fijos) serán los descritos a continuación.

- Los inversores serán de onda senoidal pura. Se permitirá el uso de inversores de onda no senoidal,

si su potencia nominal es inferior a 1 kVA, no producen daño a las cargas y aseguran una correcta operación de éstas.

– Los inversores se conectarán a la salida de consumo del regulador de carga o en bornes del acumulador. En este último caso se asegurará la protección del acumulador frente a sobrecargas y sobredescargas. Estas protecciones podrán estar incorporadas en el propio inversor o se realizarán con un regulador de carga, en cuyo caso el regulador debe permitir breves bajadas de tensión en el acumulador para asegurar el arranque del inversor.

– El inversor debe asegurar una correcta operación en todo el margen de tensiones de entrada permitidas por el sistema.

– El inversor será capaz de entregar la potencia nominal de forma continuada, en el margen de temperatura ambiente especificado por el fabricante.

– El inversor debe arrancar y operar todas las cargas especificadas en la instalación, especialmente aquellas que requieren elevadas corrientes de arranque (TV, motores, etc.), sin interferir en su correcta operación ni en el resto de cargas.

– Los inversores estarán protegidos frente a las siguientes situaciones:

- a) Tensión de entrada fuera del margen de operación.
- b) Desconexión del acumulador.
- c) Cortocircuito en la salida de corriente alterna.
- d) Sobrecargas que excedan la duración y límites permitidos.

– El autoconsumo del inversor sin carga conectada será menor o igual al 2 % de la potencia nominal de salida.

– Las pérdidas de energía diaria ocasionadas por el autoconsumo del inversor serán inferiores al 5 % del consumo diario de energía. Se recomienda que el inversor tenga un sistema de "stand-by" para reducir estas pérdidas cuando el inversor trabaja en vacío (sin carga).

– Los inversores deberán estar etiquetados con, al menos, la siguiente información:

- Potencia nominal (VA)
- Tensión nominal de entrada (V)
- Tensión (VRMS) y frecuencia (Hz) nominales de salida

- Fabricante (nombre o logotipo) y número de serie
- Polaridad y terminales

Para otros tipos de inversores se asegurarán requisitos de calidad equivalentes.

4.5.4 Conductores

Serán los que se indican en los documentos del presente proyecto y en todo momento cumplirán con las prescripciones generales establecidas en la ICT-BT-19 del REBT.

Estos serán de cobre y serán siempre aislados, excepto cuando vayan montados sobre aisladores, tal y como se indica en la ICT-BT-20 del REBT.

El cobre utilizado en la fabricación de cables o realización de conexiones de cualquier tipo o clase, cumplirá las especificaciones contenidas en la Norma UNE correspondiente y el REBT, siendo de tipo comercial puro, de calidad y resistencia mecánica uniforme y libre de todo defecto mecánico.

No se admite la colocación de conductores que no sean los especificados en los esquemas eléctricos del presente proyecto. De no existir en el mercado un tipo determinado de estos conductores la sustitución por otro habrá de ser autorizada por la Dirección Facultativa.

Los conductores necesarios serán de cobre y tendrán la sección adecuada para reducir las caídas de tensión y los calentamientos, debiendo ser suficiente además para que soporten la intensidad máxima admisible en cada uno de los tramos.

Concretamente, para cualquier condición de trabajo, los conductores deberán tener unos valores de sección tales que la caída de tensión en ellos sea inferior a las indicadas a continuación:

- Caída de tensión máxima en la parte de CC, 1,5%.
- Caída de tensión máxima en la parte de CA, 1% teniendo en ambos casos como referencia las tensiones correspondientes a cajas de conexiones.
- Caídas de tensión máxima entre regulador y batería: 1 %.
- Caídas de tensión máxima entre inversor y batería: 1 %.
- Caídas de tensión máxima entre inversor /regulador y cargas: 3 %.

Las intensidades máximas admisibles, se registrarán en su totalidad por lo indicado en la Norma UNE correspondiente.

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

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

Todo el cableado de continua será conforme a lo indicado en la norma UNE que le es de aplicación.

Se respetará en todo momento el REBT en lo que a conducciones de cable se refiere.

Para alturas con respecto al suelo inferior a 2,5 m, el cableado discurrirá en tubo de acero, que será uesto a la tierra del sistema.

Cuando discurra en zanja, lo hará dentro de tubo y ésta tendrá una profundidad mínima de 60 cm, con aviso 20 cm por encima del cable.

4.5.5 Conexión a la red de distribución

Todas las instalaciones cumplirán con lo dispuesto en el Real Decreto 1699/2011 (Artículos 11, 12 y 13) sobre conexión de instalaciones fotovoltaicas conectadas a la red de baja tensión, y con el esquema unifilar reflejado en la Resolución de 31 de mayo de 2001 de la Dirección General de Política Energética y Minas, por la que se establecen modelo de contrato tipo y modelo de factura para instalaciones solares fotovoltaicas conectada a la red de Baja Tensión.

4.5.5.1 Punto de conexión

La instalación fotovoltaica se conectará directamente a la red de distribución en Baja Tensión de la Compañía Distribuidora en el denominado "punto de conexión", el cual será determinado por la mencionada Compañía, de acuerdo con el Real Decreto 1699/2011, procurando que sea el más cercano posible al lugar de la ubicación de dicha instalación; si bien deben cumplirse en todo caso las siguientes condiciones:

– La suma de las potencias de las instalaciones en régimen especial conectadas a una línea de Baja

Tensión no podrá superar la mitad de la capacidad de transporte de dicha línea en el punto de conexión. Si el punto de conexión está en un centro de transformación, la suma de las potencias conectadas a ese centro no podrá superar la mitad de la capacidad de transformación. En redes trifásicas 3x220/127 V, no se podrán conectar instalaciones fotovoltaicas de potencia nominal superior a 60 kVA y, en estos casos, toda la instalación deberá estar preparada para un funcionamiento futuro a 3x400/230 V.

– La variación de tensión en su propio punto de conexión, provocada por la conexión y desconexión de la instalación fotovoltaica, no podrá ser superior al 5%. Además, no deberá provocar, en ningún usuario de los conectados a la red, la superación del límite reglamentario del +/- 7% en su instalación respectiva.

– Si la potencia nominal de la instalación fotovoltaica es superior a 5 kW, su conexión a la red será trifásica, bien sea mediante inversores monofásicos de hasta 5 kW a las diferentes fases, o directamente mediante un inversor trifásico.

Al mantenerse vigente la propuesta de punto de conexión efectuada por la Compañía distribuidora de energía eléctrica durante el plazo de un año desde la fecha de notificación al titular de la instalación, se deberá asegurar que las anteriores condiciones se podrán mantener durante ese plazo en el punto de conexión propuesto.

En el caso de que sea necesario modificar, ampliar o extender la red de distribución existente para facilitar un punto de conexión en Baja Tensión de la instalación fotovoltaica, estas instalaciones costeadas por el generador, deberán ser cedidas en propiedad a la empresa distribuidora.

4.5.5.2 Instalación de enlace con la red de la compañía de distribución de energía eléctrica

Además de los elementos y protecciones que pueda tener la propia instalación fotovoltaica y sus equipos anejos (inversor, etc.), la instalación eléctrica que una la instalación fotovoltaica con la red de la Compañía de Distribución tendrá los siguientes elementos:

Separación galvánica

La instalación debe disponer de una separación galvánica entre la red de distribución de la Compañía Distribuidora y la instalación fotovoltaica por medio de un transformador de seguridad que cumpla la Norma UNE que le es de aplicación.

Cuadro de salida

Este cuadro estará ubicado en la salida de la instalación fotovoltaica, en lugar accesible a la empresa distribuidora, antes de la medida, y contará con los siguientes elementos:

Interruptor general manual: interruptor magnetotérmico omnipolar con intensidad de cortocircuito de 6 kA, el cual deberá ser accesible a la Compañía Distribuidora de energía en todo momento, con objeto de poder realizar la desconexión manual. Asimismo, este interruptor deberá poder ser bloqueado por la Compañía Distribuidora en su posición de abierto, a fin de garantizar la desconexión de la instalación fotovoltaica en caso necesario.

Interruptor automático diferencial: Con las características adecuadas para proteger a las personas en el caso de derivación de algún elemento.

Interruptor automático de la interconexión: interruptor omnipolar para la desconexión-conexión automática de la instalación fotovoltaica en caso de pérdida de tensión o frecuencia nominales de la red, accionado por relés de máxima y mínima tensión (1,1 y 0,85 Um, respectivamente, y menos de 0,5 segundos de tiempo de actuación) y de máxima y mínima frecuencia (51 y 49 Hz, respectivamente durante más de 5 períodos).

Estas protecciones, una vez comprobadas, deben quedar precintadas por la Compañía Distribuidora; y, por su parte, el rearme del sistema de conmutación y, por tanto, de la conexión con la red de Baja Tensión de la instalación fotovoltaica, será automático una vez restablecida la tensión por la Compañía Distribuidora.

NOTA: Este interruptor puede ser eliminado en el caso de que las protecciones de frecuencia y tensión estén integradas en el inversor y el titular aporte las certificaciones especificadas en el Artículo 11, Apartado. 1. c) del Real Decreto 1699/2011.

Elementos de medida

Todas las instalaciones cumplirán con lo dispuesto en el Real Decreto 1699/2011 (artículo 18) sobre medidas y facturación de instalaciones fotovoltaicas conectadas a la red de baja tensión.

Los elementos para la medida de la energía neta producida por la instalación fotovoltaica estarán ubicados en el "módulo de salida".

Este módulo se instalará a la salida de la instalación fotovoltaica, lo más cerca posible de la acometida y se encontrará debidamente identificado. No estará dotado de fusibles.

El módulo de salida será de tipo armario para su instalación en intemperie o de doble aislamiento para su instalación en interior. Ambos cumplirán lo especificado para ellos en la Norma ENDESA NNL007 y serán precintables.

El contador de energía neta fotovoltaica producida tendrá la capacidad de medir en ambos sentidos o, en su defecto, se conectarán en el propio módulo de salida dos contadores en serie, uno en cada sentido.

En el caso de la instalación con 2 contadores, éstos deberán estar debidamente identificados y marcados con adhesivos, con las leyendas que se exponen a continuación. Los rótulos deberán verse a través de la mirilla de la envolvente.

Las inscripciones serán las siguientes:

Contador que mide la energía que sale de la instalación fotovoltaica: "Salida".

Contador que mide la energía que consume la instalación fotovoltaica: "Entrada".

El equipo de medida de la instalación fotovoltaica estará compuesto por los siguientes elementos:

a) Potencia nominal de la instalación fotovoltaica monofásica ($P_n \leq 5 \text{ kW}$):

2 Contadores de activa direccionales monofásicos de clase 2 ó mejor (medida de entrada y salida).

Envolvente, que cumplirá con la Norma ONSE 33.70-10, tipo CPM 1- D2 sin bases fusibles. La conexión se hará directamente a bornas de conexión situadas en el interior de la envolvente.

En caso de que la facturación sea por precios valle y punta, los contadores deberán ser doble tarifa y se incorporará un reloj de cambio de tarifas.

b) $5 \text{ kW} \leq P_n \leq 55,42 \text{ kW}$ (correspondiente a una intensidad de 80 A) o trifásico $\leq 5 \text{ kW}$:

1 Contador estático trifásico multifunción, de clase 1 ó mejor en energía activa, con aplicaciones bidireccional, reactiva y cambio automático de tarifas.

Envolvente, que cumplirá con la Norma ONSE 33.70-10, tipo CPM 2-D4 sin bases fusibles. La conexión se efectuará directamente a bornas de conexión situadas en el interior de la envolvente.

c) 55,42 kW (correspondiente a una intensidad de 80 A) < $P_n \leq 100$ kW:

Embarrado (3 fases y neutro).

3 Transformadores de intensidad.

Regleta de verificación.

1 Contador estático trifásico multifunción, de clase 1 ó mejor en energía activa, con aplicaciones bidireccional, reactiva y cambio automático de tarifas.

Envolvente que cumplirá con la Norma ENDESA>NNL005.

En cualquiera de los casos anteriores, las características del equipo de medida serán tales que la intensidad correspondiente a la potencia nominal de la instalación fotovoltaica (suma de la potencia de los inversores que intervienen en todas las fases de la instalación en condiciones nominales de funcionamiento) se encuentre entre el 45% de la intensidad nominal y la intensidad máxima de precisión del equipo de medida.

El módulo de salida debe ir precintado por la Compañía Distribuidora de energía.

Caja General de protección

El punto de conexión de la instalación fotovoltaica a la red de distribución de la Compañía Distribuidora se establecerá en una Caja General de Protección (CGP) exclusivamente destinada a tal fin, que cumplirá con la Norma ENDESA>NNL010, y su esquema será el CGP 7 - 160 ó el CGP 9 - 160.

4.5.6 Estructura soporte

La estructura soporte de módulos fotovoltaicos deberá resistir, con éstos instalados, las sobrecargas del viento y nieve, de acuerdo con lo indicado en el Código Técnico de la Edificación (CTE) relativo a Seguridad Estructural.

El diseño y la construcción de la estructura y el sistema de fijación de módulos, permitirá las necesarias dilataciones térmicas, sin transmitir

cargas que puedan afectar a la integridad de los módulos, siguiendo las indicaciones del fabricante.

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

El diseño de la estructura se realizará para la orientación y el ángulo de inclinación especificado para el generador fotovoltaico, teniendo en cuenta la facilidad de montaje y desmontaje, y la posible necesidad de sustituciones de elementos.

La estructura se protegerá superficialmente contra la acción de los agentes ambientales. La realización de taladros en la estructura se llevará a cabo antes de proceder, en su caso, al galvanizado o protección de la estructura.

La tornillería será conforme a lo indicado en el Documento Básico DB SE-A "Seguridad Estructural-Acero".

Los topes de sujeción de módulos y la propia estructura no arrojarán sombra sobre los módulos.

En el caso de instalaciones integradas en cubierta que hagan las veces de la cubierta del edificio, la estructura y la estanqueidad entre módulos se ajustarán a las exigencias indicadas en la parte correspondiente del Código Técnico de la Edificación y demás normativa de aplicación.

Se dispondrán las estructuras soporte necesarias para montar los módulos, tanto sobre superficie plana (terraza) como integrados sobre tejado, cumpliendo lo especificado en el apartado de "Condiciones a satisfacer en cuanto a la Orientación e inclinación y sombras del generador fotovoltaico" del presente Pliego de Condiciones, sobre sombras. Se incluirán todos los accesorios y bancadas y/o anclajes.

El cálculo y características de la estructura soporte se obtiene de lo indicado en el Documento Básico DB SE-A "Seguridad Estructural-Acero"

4.5.7 Sistema o conjunto de protecciones

Todas las instalaciones cumplirán con lo dispuesto en el Real Decreto 1699/2011 (Artículo 14) 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.

Por tanto la instalación incorporará todos los elementos y características necesarias para garantizar en todo momento la calidad del suministro eléctrico, de modo que cumplan las directivas comunitarias de Seguridad Eléctrica en Baja Tensión y Compatibilidad Electromagnética.

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 particular, se usará en la parte de corriente continua de la instalación protección Clase II o aislamiento equivalente cuando se trate de un emplazamiento accesible. Los materiales situados a la intemperie tendrán al menos un grado de protección IP65.

La instalación debe permitir la desconexión y seccionamiento del inversor, tanto en la parte de corriente continua como en la de corriente alterna, para facilitar las tareas de mantenimiento.

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.

Asimismo todas las instalaciones cumplirán con lo dispuesto en el Real Decreto 1699/2011 (artículo 16) sobre armónicos y compatibilidad electromagnética en instalaciones fotovoltaicas conectadas a la red de baja tensión.

4.5.7.1 TOMA DE TIERRA

Todas las instalaciones cumplirán con lo dispuesto en el Real Decreto 1699/2011 (artículo 15) sobre las condiciones de puesta a tierra de las instalaciones.

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

Las tomas de tierra se establecerán:

Del generador FV: estructura soporte y marco metálico.

De la instalación correspondiente a los consumos de alterna.

La superficie del conductor de protección, será como mínimo la del conductor de fase correspondiente (4 mm² para CC y 10 mm² para CA)

4.5.7.2 PROTECCIONES CONTRA CONTACTOS DIRECTOS

Esta protección consiste en tomar las medidas destinadas a proteger las personas contra los peligros que pueden derivarse de un contacto con las partes activas de los materiales eléctricos.

Salvo indicación contraria, los medios a utilizar son habitualmente:

- Protección por aislamiento de las partes activas.
- Protección por medio de barreras o envolventes.
- Protección por medio de obstáculos.
- Protección por puesta fuera de alcance por alejamiento.

Protección complementaria por dispositivos de corriente diferencial residual

Esta medida de protección está destinada solamente a complementar otras medidas de protección contra los contactos directos. El empleo de dispositivos de corriente diferencial-residual, cuyo valor de corriente diferencial asignada de funcionamiento sea inferior o igual a 30 mA, se reconoce como medida de protección complementaria en caso de fallo de otra medida de protección contra los contactos directos o en caso de imprudencia de los usuarios.

Cuando se prevea que las corrientes diferenciales puedan ser no senoidales (como por ejemplo en salas de radiología intervencionista), los dispositivos de corriente diferencial-residual utilizados serán de clase A que aseguran la desconexión para corrientes alternas senoidales así como para corrientes continuas pulsantes.

La utilización de tales dispositivos no constituye por sí mismo una medida de protección completa y requiere el empleo de una de las medidas de protección enunciadas en los apartados 3.1 a 3.4 de la presente instrucción.

Diferenciales

Ofrecen una protección eficaz contra los contactos tanto directos como indirectos. Están compuestos por:

- Transformador toroidal
- Relé electromecánico
- Mecanismo de conexión y desconexión
- Circuito auxiliar de prueba.

Cuando la suma vectorial de las intensidades que pasan por el transformador es distinta de cero, en el secundario del mismo se induce una tensión que provoca la excitación del relé dando lugar a la desconexión del interruptor. Para que se produzca la apertura, la corriente de fuga debe de ser superior a la corriente de sensibilidad del diferencial.

4.5.7.3 PROTECCIONES CONTRA CONTACTOS INDIRECTOS

Protección por corte automático de la alimentación

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.

Debe existir una adecuada coordinación entre el esquema de conexiones a tierra de la instalación utilizado de entre los descritos en la ITC-BT-08 del REBT y las características de los dispositivos de protección.

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.

La tensión límite convencional es igual a 50 V, valor eficaz en corriente alterna, en condiciones normales.

Se describen a continuación aquellos aspectos más significativos que deben reunir los sistemas de protección en función de los distintos esquemas de conexión de la instalación, según la ITC-BT-08 y que la norma UNE correspondiente.

Se emplean dispositivos del tipo:

- Dispositivos de protección de máxima corriente, tales como fusibles, interruptores automáticos.

- Diferenciales

Protección por empleo de equipos de Clase II o Protección por aislamiento equivalente

Se asegura esta protección por:

- Utilización de equipos con un aislamiento doble o reforzado (clase II).
- Conjuntos de aparata 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.

4.5.7.4 PROTECCIONES CONTRA SOBRECARGAS, CORTOCIRCUITOS Y SOBRETENSIONES

- Sobrecargas, cortocircuitos: fusibles y magnetotérmicos (Pías).
- Sobretensiones red (por tormentas, etc.): varistores (en los paneles)

Los varistores proporcionan una protección fiable y económica contra transitorios de alto voltaje que pueden ser producidos, por ejemplo, por relámpagos, conmutaciones o ruido eléctrico en líneas de potencia de CC o Corriente Alterna.

4.5.7.5 CONDUCTORES ELÉCTRICOS

Los conductores y cables tendrán las características que se indican en los documentos del proyecto y en todo momento cumplirán con las prescripciones generales establecidas en la ICT-BT-19 del REBT.

No se admite la colocación de conductores que no sean los especificados en los esquemas eléctricos del presente proyecto. De no existir en el mercado un tipo determinado de estos conductores la sustitución por otro habrá de ser autorizada por La Dirección Facultativa.

Estos serán de cobre y serán siempre aislados. El cobre utilizado en la fabricación de cables o

realización de conexiones de cualquier tipo o clase, cumplirá las especificaciones contenidas en la Norma UNE correspondiente y el REBT, siendo de tipo comercial puro, de calidad y resistencia mecánica uniforme y libre de todo defecto mecánico.

4.5.7.6 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.

Su sección vendrá determinada por los valores de la Tabla 2 de la ICT-BT-19.

En su instalación o montaje, se tendrá en cuenta:

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.

En todos los casos los conductores de protección que no forman parte de la canalización de alimentación serán de cobre con una sección, al menos de: 2,5 mm² (con protección mecánica) o 4 mm² (sin protección mecánica).

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, 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 condiciones a) y b) anteriores. Otros conductos (agua, gas u otros tipos) o estructuras metálicas, no pueden utilizarse como conductores de protección (CP ó 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.

4.5.7.7 IDENTIFICACIÓN DE CONDUCTORES

Los conductores de la instalación deben ser fácilmente identificados, especialmente por lo que respecta al conductor neutro y al conductor de protección. Esta identificación se realizará por los colores que presenten sus aislamientos o por inscripciones sobre el mismo, cuando se utilicen aislamientos no susceptibles de coloración. El conductor neutro se identificará por el color azul claro y el conductor de protección por el doble color amarillo-verde. Los conductores de fase se identificarán por los colores marrón o negro.

Cuando se considere necesario identificar tres fases diferentes, podrá utilizarse el color gris para la tercera.

4.5.7.8 TUBOS PROTECTORES

Los tubos y accesorios protectores, podrán ser de tipo metálico, no metálico o compuestos y en todo

caso estarán fabricados de un material resistente a la corrosión y a los ácidos, y al mismo tiempo no propagador de la llama, acorde a lo estipulado en la ITC-BT-21 del REBT para instalaciones interiores o receptoras.

Los mismos podrán ser rígidos, curvables, flexibles o enterrados, según las Normas UNE que les sean de aplicación.

Con respecto a sus dimensiones y roscas se estará a lo dispuesto en cada una de las Normas UNE que les sean de aplicación.

El diámetro interior mínimo de los tubos vendrá determinado y declarado por el fabricante.

En función del tipo de instalación, los diámetros exteriores mínimos y todas las características mínimas (resistencia a compresión, resistencia al impacto, temperaturas mínima y máxima de instalación y servicio, resistencia a la penetración del agua, resistencia al curvado, resistencia a la corrosión, resistencia a la tracción, resistencia a la propagación de la llama, a cargas suspendidas, etc.) de los tubos en canalizaciones fijas en superficie, tubos en canalizaciones empotradas, canalizaciones aéreas o con tubos al aire y en tubos en canalizaciones enterradas, vendrán definidas por las tablas de la ITC-BT-21 del REBT.

La instalación y puesta en obra de los tubos de protección, deberá cumplir lo indicado a continuación o en su defecto lo prescrito en la Norma UNE que le sea de aplicación y en las ITC-BT-19 e ITC-BT-20.

Los tubos se unirán entre sí mediante accesorios adecuados a su clase que aseguren la continuidad de la protección que proporcionan a los conductores. Se dispondrán de registros (los cuales también podrán ser utilizados como cajas de empalme y derivación) en cantidad suficiente, a distancias máximas de 15 m, para permitir una fácil introducción y retirada de los conductores, e irán por rozas.

Las conexiones entre conductores se realizarán en el interior de las cajas apropiadas, con dimensiones adecuadas, de material aislante y no propagador de la llama. En ningún caso los conductores podrán ser unidos mediante empales o mediante derivaciones por simple retorcimiento o arrollamiento entre sí, sino que tendrán que unirse

obligatoriamente mediante bornes de conexión o regletas de conexión.

Su trazado se hará siguiendo líneas verticales y horizontales paralelas a las aristas de los paramentos que limitan el local donde se efectúa la instalación.

Las rozas verticales se separarán al menos 20 cm. De cercos, su profundidad será de 4 cm. y su anchura máxima el doble de la profundidad. Si hay rozas paralelas a los dos lados del muro, estarán separado 50 cm. Se cubrirán con mortero o yeso. Los conductores se unirán en las cajas de derivación, que se separarán 20 cm. del techo, sus tapas estarán adosadas al paramento y los tubos aislantes se introducirán al menos 0,5 cm. en ellas. En los tubos metálicos sin aislamiento interior deberá tenerse en cuenta los posibles efectos de condensación de agua en su interior para lo cual deberá elegirse convenientemente su trazado.

Queda terminantemente prohibida la utilización de los tubos metálicos como conductores de protección o de neutro.

Aquellos tubos metálicos que sean accesibles estarán puestos a tierra y se garantizará en todo momento su continuidad eléctrica. Cuando el montaje se realice con tubos metálicos flexibles, la distancia máxima entre dos puestas a tierra no superará, en ninguna circunstancia, más de 10 m. Las canalizaciones estarán protegidas del calor mediante pantallas de protección calorífuga o alejando convenientemente la instalación eléctrica de las posibles fuentes de calor o mediante selección de aquella que soporte los efectos nocivos que se puedan presentar.

En cuanto a las condiciones de montaje fijo de tubos en superficie, éstos deberán cumplir obligatoriamente las especificaciones establecidas en el apartado 2.2 de la ITCBT- 21 del REBT.

Asimismo y con respecto a las condiciones de montaje fijo de tubos empotrados, éstos deberán cumplir obligatoriamente las especificaciones establecidas en el apartado 2.3 de la ITC-BT-21 del REBT.

De igual forma las condiciones de montaje al aire quedan establecidas y éstas deberán cumplir obligatoriamente las especificaciones establecidas en el apartado 2.4 de la ITCBT- 21 del REBT

4.5.7.9 CANALES PROTECTORAS

Estará constituida por un perfil de paredes perforadas o no perforadas cuya finalidad es la de alojar a los conductores eléctricos y estará cerrada con tapa desmontable según ITCBT- 01, siendo conformes a lo dispuesto en las Normas UNE que le sean de aplicación.

Para garantizar la continuidad de sus características de protección, su montaje se realizará siguiendo las instrucciones facilitadas por el fabricante.

Sus características mínimas, para instalaciones superficiales, serán las establecidas en la tabla 3.2 de la ITC-BT-21 del REBT.

La instalación y puesta en obra de las canales protectoras, deberá cumplir lo indicado a continuación o en su defecto lo prescrito en la Norma UNE que le sea de aplicación y en las ITC-BT-19 e ITC-BT-20.

Su trazado se hará siguiendo preferentemente los paramentos verticales y horizontales paralelos a las aristas de las paredes que limitan el local donde se ejecuta la instalación eléctrica.

Las canales con conductividad eléctrica serán conectadas a la red de tierra para garantizar su continuidad eléctrica.

Las canales no podrán ser utilizados como conductores de protección o de neutro, salvo en lo dispuesto en la ITC-BT-18 para las de tipo prefabricadas.

4.5.7.10 CAJAS GENERALES DE PROTECCION (CGP)

Solamente podrán usarse en el presente proyecto Cajas Generales de Protección (CGP) acorde a las especificaciones técnicas que facilite la compañía suministradora de electricidad y que estén homologadas por la Administración competente, en concreto por lo marcado en el apartado 5 de las vigentes Normas Particulares para las Instalaciones de Enlace de la empresa suministradora.

Las CGP estarán constituidas por una envolvente aislante, precintable, que contenga fundamentalmente los bornes de conexión y las bases de los cortacircuitos fusibles para todos los conductores de fase o polares, que serán del tipo

NH con bornes de conexión y una conexión amovible situada a la izquierda de las fases para el neutro.

Las CGP dispondrán de un sistema mediante el que la tapa, en posición abierta, quede unida al cuerpo de la caja sin que entorpezca la realización de trabajos en el interior. En los casos que la tapa esté unida mediante bisagras, su ángulo de apertura será superior a 90°.

El cierre de las tapas se realizará mediante dispositivos de cabeza triangular, de 11 mm de lado. En el caso que los dispositivos de cierre sean tornillos deberán ser imperdibles.

Todos estos dispositivos tendrán un orificio de 2 mm de diámetro, como mínimo, para el paso del hilo precinto.

Estarán provistas de fusibles cortacircuitos en todos los conductores de fase o polares, con poder de corte al menos igual a la corriente de cortocircuito prevista en el punto de su instalación. Una vez instaladas tendrán un grado de protección IP43 e IK 08, según Normas UNE que le son de aplicación, siendo además de tipo precintable.

En todo caso, cumplirán con las prescripciones de la ITC-BT-13 del REBT.

4.2.7.11 CAJAS DE PROTECCIÓN Y MEDIDA (CPM)

Solamente podrán usarse en el presente proyecto Cajas de Protección y de Medida (CPM) acorde a las especificaciones técnicas establecidas en el apartado 6 de las Normas Particulares para las Instalaciones de Enlace de la empresa suministradora y que estén homologadas por la Administración competente en función del número y naturaleza del suministro.

En todo caso, cumplirán con las prescripciones del punto 2 de la ITC-BT-13 del REBT.

Una vez instaladas tendrán un grado de protección IP43 e IK 08 según Normas UNE que le son de aplicación, siendo además de tipo precintable.

Su envolvente dispondrá de ventilación interna para evitar los efectos de la condensación. Si se emplea material transparente para facilitar la lectura de los equipos, éste será resistente a la acción de los rayos ultravioletas.

Todos los tipos estarán dimensionados de modo que permitan albergar en su interior el discriminador horario requerido para la "tarifa nocturna".

La CPM deberá ser accesible permanentemente desde la vía pública, y su ubicación se establecerá de forma que no cree servidumbres de paso o utilización de vías públicas para el trazado de los conductores de la DI.

4.5.7.11 INTERRUPTOR DE PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS (IPI)

Será instalado obligatoriamente en aquellas instalaciones que deban dejarse total o parcialmente fuera de servicio por parte de los equipos de emergencia en caso de incendio, según lo indicado por las Ordenanzas Municipales y demás normativa de aplicación.

Se situará aguas abajo de la CGP y le será de aplicación todo lo dispuesto en los epígrafes anteriores de Cajas de Protección y Medida y Cajas Generales de Protección.

4.5.7.12 CAJAS DE EMPALME Y DERIVACIONES (CD)

Sus características, dispositivos de fijación, entrada y salida de los cables, conexiones de las CD son los descritos en la memoria y en el presupuesto del presente proyecto y serán acorde a lo estipulado en el capítulo 7.1 de las Normas Particulares de Instalaciones de enlace de la compañía suministradora.

Todos los cambios de direcciones en tubos rígidos y empalmes de conductores y otros en tubos de cualquier clase en instalaciones interiores, se llevarán a cabo por medio de cajas de derivación o registro que serán de plástico con protección antipolvo y estancas para circuitos exteriores. Sólo podrán sustituirse por cajas metálicas estancas u otras cuando lo autorice por escrito la Dirección Facultativa.

4.5.7.13 CUADROS DE MANDO Y PROTECCIÓN (CMP)

Se emplearán los Cuadros de Mando y Protección (CMP) descritos en la memoria y en el presupuesto del presente proyecto. Estarán contruidos con materiales adecuados no inflamables y en función

de la tarifa a aplicar y convenientemente dotados de los mecanismos de control necesarios por exigencia de su aplicación.

Su envolvente se ajustará a las Normas UNE que le son de aplicación, con un grado de protección IP30 e IK07. La envolvente para el Interruptor de Control de Potencia (ICP) será homologado oficialmente, de tipo precintable y de dimensiones aprobadas por la compañía suministradora de energía eléctrica, acorde a lo estipulado en la ICT-BT-17 del REBT.

Dispondrá de los dispositivos generales e individuales de mando y protección y como mínimo:

- Un interruptor general automático de corte omnipolar de accionamiento manual dotado de elementos de protección frente a sobrecargas y cortocircuitos, siendo independiente del interruptor de control de potencia.
- Un interruptor diferencial general para protección contra contactos indirectos de todos los circuitos.
- Dispositivos de corte omnipolar para protección de sobrecargas y cortocircuitos por cada circuito interior del local, Industria o vivienda del usuario.
- Dispositivos de protección contra sobretensiones según ICT-BT-23 del REBT, si fuera necesario.

Se podrá instalar un interruptor diferencial para protección contra contactos indirectos por cada circuito. En este caso se podrá omitir el interruptor diferencial general. Si el montaje se realiza en serie, deberá existir selectividad entre ellos.

Los dispositivos de protección contra sobrecargas y cortocircuitos de los circuitos interiores serán de corte omnipolar y tendrán los polos protegidos que corresponda al número de fases del circuito que protegen.

4.5.7.14 PEQUEÑO MATERIAL Y VARIOS

Todo el pequeño material a emplear en las instalaciones será de características adecuadas al fin que debe cumplir, de buena calidad y preferiblemente de marca y tipo de acreditada solvencia, reservándose la Dirección Facultativa la facultad de fijar los modelos o marcas que juzgue más convenientes.

En ningún caso los empalmes o conexiones significarán la introducción en el circuito de una

resistencia eléctrica superior a la que ofrezca un metro del conductor que se emplee.

4.5.8 Control y aceptación de los elementos y equipos que conforman la instalación fotovoltaica conectada a red

La Dirección Facultativa velará porque todos los materiales, productos, sistemas y equipos que formen parte de la instalación eléctrica sean de marcas de calidad (UNE, EN, CEI, CE, AENOR, etc.), y dispongan de la documentación que acredite que sus características mecánicas y eléctricas se ajustan a la normativa vigente, así como de los certificados de conformidad con las normas UNE, EN, CEI, CE u otras que le sean exigibles por normativa o por prescripción del proyectista y por lo especificado en el presente Pliego de Condiciones Técnicas Particulares.

La Dirección Facultativa asimismo podrá exigir muestras de los materiales a emplear y sus certificados de calidad, ensayos y pruebas de laboratorios, rechazando, retirando, desmontando o reemplazando dentro de cualquiera de las etapas de la instalación los productos, elementos o dispositivos que a su parecer perjudiquen en cualquier grado el aspecto, seguridad o bondad de la obra.

Cuando proceda hacer ensayos para la recepción de los productos o verificaciones para el cumplimiento de sus correspondientes exigencias técnicas, según su utilización, estos podrán ser realizadas por muestreo u otro método que indiquen los órganos competentes de las Comunidades Autónomas, además de la comprobación de la documentación de suministro en todos los casos, debiendo aportarse o incluirse, junto con los equipos y materiales, las indicaciones necesarias para su correcta instalación y uso debiendo marcarse con las siguientes indicaciones mínimas:

- Identificación del fabricante, representante legal o responsable de su comercialización.
- Marca y modelo.
- Tensión y potencia (o intensidad) asignadas.

- Cualquier otra indicación referente al uso específico del material o equipo, asignado por el fabricante.

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

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

Concretamente por cada elemento tipo, estas indicaciones para su correcta identificación serán las siguientes:

Generador Fotovoltaico:

- Identificación, según especificaciones de proyecto.
- Distintivo de calidad: Marca de Calidad AENOR homologada por el Ministerio de Industria, Comercio y Turismo (MICT), satisfaciendo las especificaciones contempladas en las Normas UNE para módulos de silicio cristalino, o para módulos fotovoltaicos capa delgada, así como estar cualificados por algún laboratorio reconocido, lo que se acreditará mediante la presentación del certificado oficial correspondiente.

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

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.

Inversor:

El inversor deberá estar etiquetado con al menos la siguiente información:

- Potencia nominal (VA)
- Tensión nominal de entrada (V)
- Tensión (VRMS) y frecuencia (Hz) nominales de salida

- Fabricante (nombre o logotipo) y número de serie
- Polaridad y terminales

Para otros tipos de inversores se asegurarán requisitos de calidad equivalentes.

Contadores y equipos:

- Identificación: según especificaciones de proyecto.
- Distintivo de calidad: Tipos homologados por el MICT.

Cuadros generales de distribución:

- Distintivo de calidad: Tipos homologados por el MICT.

Aparatos y pequeño material eléctrico para instalaciones de baja tensión:

- Distintivo de calidad: Marca AENOR homologada por el Ministerio de Industria.

Cables eléctricos, accesorios para cables, etc

- Distintivo de calidad: Marca AENOR homologada por el MICT.

El resto de componentes de la instalación deberán recibirse en obra conforme a: la documentación del fabricante, marcado de calidad, la normativa si la hubiere, especificaciones del proyecto y a las indicaciones de la Dirección Facultativa durante la ejecución de las obras.

Asimismo aquellos materiales no especificados en el presente proyecto que hayan de ser empleados para la realización del mismo, dispondrán de marca de calidad y no podrán utilizarse sin previo conocimiento y aprobación de la Dirección Facultativa.

4.6 DE LA EJECUCIÓN O MONTAJE DE LA INSTALACIÓN

4.6.1 Consideraciones generales

Las instalaciones eléctricas de Baja Tensión serán ejecutadas por instaladores eléctricos autorizados, para el ejercicio de esta actividad, según DECRETO 141/2009 e Instrucciones Técnicas Complementarias ITC del REBT, y deberán realizarse conforme a lo que establece el presente Pliego de Condiciones Técnicas Particulares y a la reglamentación vigente.

La Dirección Facultativa rechazará todas aquellas partes de la instalación que no cumplan los requisitos para ellas exigidas, obligándose la empresa instaladora autorizada o Contratista a sustituirlas a su cargo.

Se cumplirán siempre todas las disposiciones legales que sean de aplicación en materia de seguridad y salud en el trabajo. La instalación fotovoltaica incorporará todos los elementos y características necesarios para garantizar en todo momento la calidad del suministro eléctrico.

El funcionamiento de las instalaciones fotovoltaicas no deberá provocar en la red averías, disminuciones de las condiciones de seguridad ni alteraciones superiores a las admitidas por la normativa que resulte aplicable.

Asimismo, el funcionamiento de estas instalaciones no podrá dar origen a condiciones peligrosas de trabajo para el personal de mantenimiento y explotación de la red de distribución.

El transporte, manipulación y empleo de los materiales se hará de forma que no queden alteradas sus características ni sufran deterioro sus formas o dimensiones.

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.

Además, se incluirán las fotocopias de las especificaciones técnicas proporcionadas por el fabricante de todos los componentes que integran la instalación.

Por motivos de seguridad y operación de los equipos, los indicadores, etiquetas, etc. de los mismos estarán en idioma español.

4.6.2 Comprobaciones iniciales

Se comprobará que todos los elementos y componentes de la instalación fotovoltaica coinciden con su desarrollo en el proyecto, y en

caso contrario se redefinirá en presencia de la Dirección Facultativa. Se marcará por Instalador autorizado y en presencia de la Dirección Facultativa el lugar de montaje los diversos componentes de la instalación.

Al marcar los tendidos de la instalación se tendrá en cuenta la separación mínima de 30 cm con la instalación de abastecimiento de agua o fontanería.

4.6.3 Montaje de los elementos

Se regirá de acuerdo con la ITC-BT-40 del REBT.

4.6.3.1 Replanteo

Al inicio de la obra, habrá que indicar con los planos del presente proyecto, sobre el terreno, el movimiento de tierras, si fuese necesario, ubicación de las zapatas, losa corrida, estructura soporte, paneles, etc.

4.6.3.2 Cimentación

Si fuese necesario, se realizará en primer lugar el movimiento de tierras, la excavación de las zapatas, o losa corrida, en el caso de que los módulos solares fotovoltaicos, vayan colocados sobre estructura soporte en el suelo.

Si la colocación de los módulos es sobre terraza, tejado, o sobre fachadas; no hará falta cimentación y sólo se tendrá que realizar las obras de sujeción de la estructura, previa comprobación, de que el tejado, fachada o terraza, soporte el peso de la estructura. En el caso de estructura sobre el suelo, será necesaria la excavación de las zapatas, colocando a continuación la armadura metálica pertinente. A continuación se procederá al vertido del hormigón, de las características especificadas por el diseñador de la estructura, procediéndose a continuación, a la colocación de la misma.

4.6.4 Instalación de módulos fotovoltaicos

Los módulos fotovoltaicos se montarán de forma que se maximice la exposición directa a la luz solar y se eliminen o minimicen las sombras, debiendo evitarse instalaciones con ángulos de inclinación

reducidos que pudieran provocar la acumulación de suciedad sobre el cristal y los bordes del marco.

Para su fijación se emplearán marcos de soporte o kits de montaje especializados fabricados en aluminio anodizado o en acero inoxidable.

Deberá prestarse especial atención en la fase de montaje para evitar la acumulación de suciedad sobre la superficie del módulo ya que puede provocar que las células solares activas queden en sombra y se reduzca el rendimiento eléctrico.

En el caso de sistemas montados sobre cubiertas y tejados, se deberá respetar un espacio en la parte posterior del módulo para permitir su adecuada ventilación.

A los efectos de dar cabida a la expansión o dilatación térmica de los marcos será necesario, asimismo, dejar un adecuado espacio entre los módulos fotovoltaicos.

Se deberá dejar siempre la superficie posterior del módulo libre de objetos externos o elementos de la estructura que pudieran entrar en contacto con éste, especialmente si el módulo está sometido a carga mecánica.

Deberá asegurarse que los módulos no están expuestos a vientos ni nevadas que superen la carga máxima permitida y que no están sometidos a una fuerza excesiva debido a la dilatación térmica de la estructura de soporte.

El sistema de fijación de los módulos deberá ser de tipo "antivandálico". La cimentación puede ser tanto horizontal como vertical sin afectar la instalación de los soportes de las estructuras.

Las estructuras de soporte de los módulos podrán ser realizadas con aluminio anodizado de elevada resistencia a los agentes atmosféricos, permitiendo de esta manera una larga duración de los elementos de soporte, aun en ambientes salinos.

Si el módulo dispone de caja de conexiones ésta no deberá utilizarse para sujetar o transportar el módulo. Se deberá prestar especial atención para no subirse ni pisar su superficie.

Se evitará dejar caer el módulo ni golpearlo dejando caer sobre él otros objetos, así como se evitará en todo momento dañar ni arañar la superficie posterior del módulo.

Con la finalidad de mantener las garantías del fabricante, no se podrá desmontar, modificar o

adaptar el módulo ni retirar ninguna pieza o etiqueta instalada por el fabricante.

Asimismo se evitara perforar el marco ni el cristal del módulo. No deberá aplicarse pintura ni adhesivos a la superficie posterior del módulo.

Si se rompiera el cristal o el material posterior de un módulo, éste no podrá repararse ni utilizarse, ya que el contacto con cualquier superficie del módulo o el marco podría producir una descarga eléctrica, debiendo ser sustituido.

Los módulos rotos o dañados deben manipularse con cuidado y eliminarse de forma adecuada. Los cristales rotos pueden presentar filos y producir heridas si no se manipulan con un equipo protector adecuado.

Deberán montarse sólo con tiempo seco y con herramientas secas. No deberán ser manipulados cuando éstos estén húmedos, a no ser que utilice un equipo de protección adecuado.

Para instalaciones en tejados, los módulos deben montarse sobre una cubierta resistente al fuego homologada para este tipo de instalación.

Posteriormente, se procederá al conexionado eléctrico de los módulos, conectando el o los campos fotovoltaicos, mediante canalización eléctrica, al inversor o inversores, para que la transformen en corriente alterna, con tensión y frecuencia de red, para su inyección en la misma. Estas canalizaciones, cumplirán lo requerido en el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión REBT, en su Instrucción Técnica ITC-BT-07, diseñando las líneas, mediante los criterios de calentamiento y caída de tensión.

4.6.4.1 Ubicaciones de los módulos:

Éstos podrán instalarse en:

Integración en fachada.

- En fachada vertical continua.
- En fachada vertical discontinua.
- En fachada inclinada.
- Instalación de módulo inclinado en fachada vertical.

Integración en cubierta.

- En cubierta inclinada.
- En cubierta plana.
- Estructura inclinada en cubierta plana.
- En "Dientes de Sierra" sobre cubierta plana.

- En cubierta curva.

Integración en los dispositivos de control solar:

Asimismo podrán ser instalados con seguidor o sin seguidor solar.

Integración en mobiliario urbano.

Integración colindante en espacio de vías públicas de alta velocidad.

Integración en otros elementos de mobiliario urbano (pérgolas urbanas).

Cubierta

La cubierta del edificio, debe ser resistente al peso de la estructura que conforma la instalación de las placas solares. La superficie de la cubierta en la que se ubique la estructura de las placas solares, podrá ser plana o inclinada:

4.6.4.2 CONDICIONES A SATISFACER EN CUANTO A LA ORIENTACIÓN E INCLINACIÓN Y SOMBRAS DEL GENERADOR FOTOVOLTAICO

La orientación e inclinación del generador fotovoltaico y las posibles sombras sobre el mismo serán tales que las pérdidas serán inferiores a los límites de la tabla adjunta.

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

Considerándose tres situaciones: a) general, b) superposición de módulos y, c) integración arquitectónica

b) Superposición: se considera a la colocación de módulos fotovoltaicos paralelos a la envolvente de la edificación donde se instala sin la doble funcionalidad definida en el siguiente apartado c). En este caso no se aceptarán módulos horizontales.

c) Integración arquitectónica se produce cuando los módulos fotovoltaicos cumplen una doble función, energética y arquitectónica (revestimiento, cerramiento o sombreado) y, además, sustituyen a elementos constructivos convencionales, considerándose.

I. 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/cubierta o en la fachada del mismo.

II. Elementos de Revestimiento, cuando los módulos fotovoltaicos constituyen parte de la envolvente de una construcción arquitectónica.

III. Elementos de Cerramiento, cuando los módulos constituyen el tejado o la fachada de la construcción arquitectónica, debiendo garantizar la debida estanquidad y aislamiento térmico.

En todos los casos se han de cumplir tres condiciones: pérdidas por orientación e inclinación, pérdidas por sombreado y pérdidas totales inferiores a los límites estipulados respecto a los valores óptimos.

4.6.5 Instalación de inversor/es

Los inversores se colocarán en el punto de conexión a red, que la empresa distribuidora haya indicado previamente.

Se observarán las siguientes consideraciones antes de proceder a su instalación:

Su emplazamiento deberá estar alejado de la luz solar directa y en un rango de temperatura ambiente comprendido entre 0 y 40°C.

Para su montaje se seleccionará un paramento o superficie sólida vertical con suficiente firmeza para que soporte su peso, necesitando de un espacio adicional de refrigeración adecuado para la dispersión del calor.

Se marcará su posición en el paramento y se realizarán los taladros para su sujeción, colocando y apretando los tornillos.

Se realizará el conexionado de la parte AC y posteriormente con el panel fotovoltaico (parte DC) respetando su polaridad, conectando siempre el polo positivo (+) del panel fotovoltaico al polo DC positivo (+) del inversor, y el polo negativo (-) del panel fotovoltaico al polo DC negativo (-) del inversor.

Seguidamente el inversor se conectará a las correspondientes protecciones, las cuales pueden constar de cortocircuito eléctrico, fusible y terminales de conexión, tanto para el inversor como para la red de suministro.

4.6.6 Instalación de los equipos de medida

Para su ejecución se realizará de acuerdo con lo establecido en la ITC -BT-16 del REBT.

4.6.7 Señalización

Toda la instalación eléctrica deberá estar correctamente señalizada y deberán disponerse las advertencias e instrucciones necesarias que impidan los errores de interpretación, maniobras incorrectas y contactos accidentales con los elementos de tensión o cualquier otro tipo de accidentes.

A este fin se tendrá en cuenta que todas las máquinas y aparatos principales, paneles de cuadros y circuitos, deben estar diferenciados entre sí con marcas claramente establecidas, señalizados mediante rótulos de dimensiones y estructura apropiadas para su fácil lectura y comprensión.

Particularmente deben estar claramente señalizados todos los elementos de accionamiento de los aparatos de maniobra y de los propios aparatos, incluyendo la identificación de las posiciones de apertura y cierre, salvo en el caso en el que su identificación pueda hacerse a simple vista.

4.7 ACABADOS, CONTROL Y ACEPTACIÓN, MEDICIÓN Y ABONO

Para la recepción provisional de las obras una vez terminadas, la Dirección Facultativa procederá, en presencia de los representantes del Contratista o empresa instaladora autorizada, a efectuar los reconocimientos y ensayos precisos para comprobar que las obras han sido ejecutadas con sujeción al presente proyecto y cumplen las condiciones técnicas exigidas.

4.7.1 Acabados

Terminada la instalación eléctrica fotovoltaica, se protegerán las cajas y cuadros de distribución para evitar que queden tapados por los revestimientos posteriores de los paramentos. Una vez realizados

estos trabajos se descubrirán y se colocarán los automatismos eléctricos, embellecedores y tapas.

4.7.2 Control y aceptación

Controles durante la ejecución: puntos de observación.

- Punto de conexión de la instalación

Situación con respecto al punto indicado por la Compañía distribuidora

- Estructura soporte

Sistema de fijación

Material y Anclaje

- Paneles fotovoltaicos

Orientación, inclinación, producción de sombras

Estado de los marcos y de la superficie del panel

Interconexión entre paneles

Conexiones con el inversor

Espacio para dilatación térmica

- Inversor

Situación con respecto al punto indicado por la Compañía distribuidora

Anclaje y posición

Conexiones y funcionamiento

- Protecciones

Pruebas de funcionamiento

- Equipos de medida

- Canalizaciones

- Cableado, terminales, empalmes, derivaciones y conexiones en general.

- Cimentación, zanjas y hormigonado (si procede)

- Cajas

- Conservación hasta la recepción de las obras

Se preservarán todos los componentes de la instalación eléctrica de entrar en contacto con materiales agresivos y humedad.

4.7.3 Medición y abono

Los conductores se medirán y valorarán por metro lineal de longitud de iguales características, todo ello completamente colocado incluyendo tubo, bandeja o canal de aislamiento y parte proporcional de cajas de derivación y ayudas de albañilería cuando existan.

El resto de elementos de la instalación, como generador fotovoltaico, inversor, caja general de protección, módulo de contador, mecanismos, etc., por unidad totalmente colocada y comprobada

incluyendo todos los accesorios y conexiones necesarios para su correcto funcionamiento.

4.8 RECONOCIMIENTOS, PRUEBAS Y ENSAYOS

4.8.1 Reconocimiento de las obras

Previamente al reconocimiento de las obras, el Contratista habrá retirado todos los materiales sobrantes, restos, embalajes, etc., hasta dejarlas completamente limpias y despejadas.

En este reconocimiento se comprobará que todos los materiales instalados coinciden con los admitidos por la Dirección Facultativa en el control previo efectuado antes de su instalación y que corresponden exactamente a las muestras que tenga en su poder, si las hubiera y, finalmente comprobará que no sufren deterioro alguno ni en su aspecto ni en su funcionamiento.

Análogamente se comprobará que la realización de la instalación eléctrica ha sido llevada a cabo y terminada, rematada correcta y completamente.

En particular, se resalta la comprobación y la verificación de los siguientes puntos:

- Ejecución de los terminales, empalmes, derivaciones y conexiones en general.
- Fijación de los distintos aparatos, seccionadores, interruptores y otros colocados.
- Tipo, tensión nominal, intensidad nominal, características y funcionamiento de los aparatos de maniobra y protección.

Todos los cables de baja tensión así como todos los puntos de luz y las tomas de corrientes serán probados durante 24 horas, de acuerdo con lo que la Dirección Facultativa estime conveniente.

Si los calentamientos producidos en las cajas de derivación, empalmes, terminales, fueran excesivos, a juicio de la Dirección Facultativa, se rechazará el material correspondiente, que será sustituido por otro nuevo por cuenta del Contratista.

4.8.2 Pruebas y ensayos

Después de efectuado el reconocimiento, se procederá a realizar las pruebas y ensayos por parte del Contratista que se indican a continuación con independencia de lo indicado con anterioridad en este Pliego de Condiciones Técnicas:

- Funcionamiento y puesta en marcha de todos los sistemas.
- Pruebas de arranque y parada en distintos instantes de funcionamiento.
- Pruebas de los elementos y medidas de protección, seguridad y alarma, así como su actuación, con excepción de las pruebas referidas al interruptor automático de la desconexión.
- Determinación de la potencia instalada, de acuerdo con procedimientos experimentales (véase Anexo I del Pliego de Condiciones Técnicas para Instalaciones Fotovoltaicas conectadas a Red, editado por el IDAE- PCT-C Rev. Octubre 2002) utilizado: 1 célula solar calibrada de tecnología equivalente, 1 termómetro de mercurio de temperatura ambiente, 1 multímetro de corriente continua (CC) y corriente alterna (CA), 1 pinza amperimétrica de CC y CA.

Cuando esto no es posible, puede estimarse la potencia instalada utilizando datos de catálogo y de la instalación, y realizando algunas medidas sencillas con una célula solar calibrada, un termómetro, un voltímetro y una pinza amperimétrica. Si tampoco se dispone de esta instrumentación, puede usarse el propio contador de energía.

En este mismo orden, el error de la estimación de la potencia instalada será cada vez mayor.

Concluidas las pruebas y la puesta en marcha se pasará a la fase de la Recepción Provisional de la Instalación. No obstante, el Acta de Recepción Provisional no se firmará hasta haber comprobado que todos los sistemas y elementos que forman parte del suministro han funcionado correctamente durante un mínimo de 240 horas seguidas, sin interrupciones o paradas causadas por fallos o errores del sistema suministrado, y además se hayan cumplido los siguientes requisitos, además de los contemplados en el primer párrafo del presente apartado:

Entrega de toda la documentación requerida en este Pliego de Condiciones Técnicas.

Durante este período el suministrador será el único responsable de la operación de los sistemas suministrados, si bien deberá adiestrar al personal de operación.

Todos los elementos suministrados, así como la instalación en su conjunto, estarán protegidos frente a defectos de fabricación, instalación o diseño por una garantía de tres años, salvo para los módulos fotovoltaicos, para los que la garantía será de 8 años contados a partir de la fecha de la firma del acta de recepción provisional.

No obstante, el instalador quedará obligado a la reparación de los fallos de funcionamiento que se puedan producir si se apreciase que su origen procede de defectos ocultos de diseño, construcción, materiales o montaje, comprometiéndose a subsanarlos sin cargo alguno. En cualquier caso, deberá atenerse a lo establecido en la legislación vigente en cuanto a vicios ocultos.

Asimismo realizará las siguientes comprobaciones:

- Medida de aislamiento de la instalación: el ensayo de aislamiento se realizará para cada uno de los conductores activos en relación con el neutro puesto a tierra, o entre conductores activos aislados. La medida de aislamiento se efectuará según lo indicado en el artículo 28 del Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión.
- Protecciones contra sobretensiones y cortocircuitos: se comprobará que la intensidad nominal de los diversos interruptores automáticos sea igual o inferior al valor de la intensidad máxima del servicio del conductor protegido.
- Empalmes: se comprobará que las conexiones de los conductores son seguras y que los contactos no se calientan normalmente.

Medición de los niveles de aislamiento de la instalación de puesta a tierra con un óhmetro previamente calibrado, verificando, el Ingeniero Director, que están dentro de los límites admitidos. Antes de proceder a la recepción definitiva de las obras, se realizará nuevamente un reconocimiento de las mismas, con objeto de comprobar el cumplimiento de lo establecido sobre la conservación y reparación de las obras.

4.9 CONDICIONES DE MANTENIMIENTO Y USO

Las actuaciones de mantenimiento sobre las instalaciones eléctricas de las Instalaciones Fotovoltaicas conectadas a la Red Eléctrica de Baja Tensión son independientes de las inspecciones periódicas que preceptivamente se tengan que realizar.

El titular o la Propiedad de la instalación eléctrica no están autorizados a realizar operaciones de modificación, reparación o mantenimiento. Estas actuaciones deberán ser ejecutadas siempre por una empresa instaladora autorizada.

Durante la vida útil de la instalación, los propietarios y usuarios de las instalaciones eléctricas de generación, transporte, distribución, conexión, enlace y receptoras, deberán mantener permanentemente en buen estado de seguridad y funcionamiento sus instalaciones eléctricas, utilizándolas de acuerdo con sus características funcionales.

La Propiedad o titular de la instalación deberá presentar, junto con la solicitud de puesta en servicio de la instalación que requiera mantenimiento, conforme a lo establecido en las "Instrucciones y Guía sobre la Legalización de Instalaciones Eléctricas de Baja Tensión" (anexo VII del Decreto 141/2009), un contrato de mantenimiento con empresa instaladora autorizada inscrita en el correspondiente registro administrativo, en el que figure expresamente el responsable técnico de mantenimiento.

Los contratos de mantenimiento se formalizarán por períodos anuales, prorrogables por acuerdo de las partes, y en su defecto de manera tácita. Dicho documento consignará los datos identificativos de la instalación afectada, en especial su titular, características eléctricas nominales, localización, descripción de la edificación y todas aquellas otras características especiales dignas de mención.

No obstante, cuando el titular acredite que dispone de medios técnicos y humanos suficientes para efectuar el correcto mantenimiento de sus instalaciones, podrá adquirir la condición de mantenedor de las mismas. En este supuesto, el cumplimiento de la exigencia reglamentaria de

mantenimiento quedará justificado mediante la presentación de un Certificado de automantenimiento que identifique al responsable del mismo.

No se permitirá la subcontratación del mantenimiento a través de una tercera empresa intermediaria.

Para aquellas instalaciones nuevas o reformadas, será preceptiva la aportación del contrato de mantenimiento o el certificado de automantenimiento junto a la solicitud de puesta en servicio.

Las empresas distribuidoras, transportistas y de generación en régimen ordinario quedan exentas de presentar contratos o certificados de automantenimiento.

Las empresas instaladoras autorizadas deberán comunicar al Centro Directivo competente en materia de energía las altas y bajas de contratos de mantenimiento a su cargo, en el plazo de un mes desde su suscripción o rescisión.

Las comprobaciones y chequeos a realizar por los responsables del mantenimiento se efectuarán con la periodicidad acordada, atendiendo al tipo de instalación, su nivel de riesgo y el entorno ambiental, todo ello sin perjuicio de las otras actuaciones que proceda realizar para corrección de anomalías o por exigencia de la reglamentación. Los detalles de las averías o defectos detectados, identificación de los trabajos efectuados, lista de piezas o dispositivos reparados o sustituidos y el resultado de las verificaciones correspondientes deberán quedar registrados en soporte auditable por la Administración.

Las empresas distribuidoras, las transportistas y las de generación en régimen ordinario están obligadas a comunicar al órgano competente en materia de energía la relación de instalaciones sujetas a mantenimiento externo, así como las empresas encargadas del mismo.

Para dicho mantenimiento se tomarán las medidas oportunas para garantizar la seguridad del personal.

Las actuaciones de mantenimiento sobre las instalaciones eléctricas son independientes de las inspecciones periódicas que preceptivamente se tengan que realizar.

Para tener derecho a financiación pública, a través de las ayudas o incentivos dirigidos a mejoras energéticas o productivas de instalaciones o industrias, la persona física o jurídica beneficiaria deberá justificar que se ha realizado la inspección técnica periódica correspondiente de sus instalaciones, conforme a las condiciones que reglamentariamente estén establecidas.

4.9.1 Condiciones generales mínimas que deben seguirse para el adecuado mantenimiento y conservación de las instalaciones de energía solar fotovoltaica conectadas a red

Se definen diferentes escalones de actuación para englobar todas las operaciones necesarias durante la vida útil de la instalación al objeto de asegurar su correcto funcionamiento, aumentar la producción y prolongar la duración de la misma:

- Plan de vigilancia.
- Mantenimiento preventivo.
- Mantenimiento correctivo.

Plan de vigilancia: El plan de vigilancia se refiere básicamente a las operaciones que permiten asegurar que los valores operacionales de la instalación son correctos. Es un plan de observación simple de los parámetros funcionales principales (energía, tensión etc.) para verificar el correcto funcionamiento de la instalación, incluyendo la limpieza de los módulos en el caso de que sea necesario.

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

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

- Visita a la instalación en el plazo máximo de 1 semana y cada vez que el usuario lo requiera por avería grave en la misma con resolución de la misma en el plazo de 15 días.

- Análisis y elaboración del presupuesto de los trabajos y reposiciones necesarias para el correcto funcionamiento de la instalación.

– Los costes económicos del mantenimiento correctivo, con el alcance indicado, forman parte del precio anual del contrato de mantenimiento. Podrán no estar incluidas ni la mano de obra ni las reposiciones de equipos necesarias más allá del período de garantía.

El mantenimiento debe realizarse por personal técnico cualificado competente que conozca la tecnología solar fotovoltaica y las instalaciones eléctricas en general y siempre bajo la responsabilidad de la empresa instaladora.

La instalación tendrá un libro de mantenimiento en el que se reflejen todas las operaciones realizadas así como el mantenimiento correctivo. El mantenimiento preventivo ha de incluir todas las operaciones de mantenimiento y sustitución de elementos fungibles ó desgastados por el uso, necesarias para asegurar que el sistema funcione correctamente durante su vida útil.

El mantenimiento preventivo de la instalación incluirá, al menos, una revisión semestral (anual para el caso de instalaciones de potencia menor de 5 kWp) en la que se realizarán las siguientes actividades:

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

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

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

Paneles.

Inspección general 1 ó 2 veces al año asegurándose de que las conexiones entre paneles y al regulador están bien ajustadas y libres de corrosión. En la mayoría de los casos, la acción de la lluvia elimina la necesidad de limpieza de los paneles; en caso de ser necesario, simplemente utilizar agua.

4.9.2 Reparación. Reposición

Siempre que se revisen las instalaciones, se repararán los defectos encontrados y, en el caso que sea necesario, se repondrán las piezas que lo precisen.

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

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

4.10 INSPECCIONES PERIÓDICAS

Las inspecciones periódicas sobre las instalaciones eléctricas son independientes de las actuaciones de mantenimiento que preceptivamente se tengan que realizar.

Deberán realizarse en los plazos siguientes, en función de su fecha de autorización de puesta en marcha o de su antigüedad, según el caso:

1.1. Instalaciones con puesta en marcha presentada después del 18 de septiembre de 2003: 5 años.

1.2. Instalaciones con puesta en marcha presentada antes del 18 de septiembre de 2003:

1.2.1. Desde la última revisión periódica realizada en cumplimiento de la Orden de 30 de enero de 1996: 5 años.

1.2.2. Resto de las instalaciones sin revisión realizada, contados desde su puesta en marcha: 5 años.

Las sucesivas inspecciones tendrán una periodicidad de 5 años.

En cualquier caso, estas inspecciones serán realizadas por un Organismo de Control Autorizado (O.C.A.), libremente elegido por el titular de la instalación.

4.10.1 Certificados de inspecciones periódicas

Los certificados de inspección periódica se presentarán según modelo oficial previsto en el anexo VIII del DECRETO 141/2009 de 10 de noviembre, haciendo mención expresa al grado de cumplimiento de las condiciones reglamentarias, la calificación del resultado de la inspección, la propuesta de las medidas correctoras necesarias y el plazo máximo de corrección de anomalías, según proceda.

Los certificados deberán ser firmados por los autores de la inspección estando visados por el correspondiente Colegio Oficial de profesionales con competencias en la materia, en UN (1) MES desde su realización. Cuando se trate de un técnico adscrito a un OCA, éste estampará su sello oficial.

Los certificados se mantendrán en poder del titular de las instalaciones, quien deberá enviar copia a la Consejería de Empleo, Industria y Comercio del Gobierno de Canarias o Administración competente en materia de energía durante el mes siguiente al cumplimiento de los plazos máximos establecidos en el párrafo anterior.

4.10.2 Protocolo genérico de inspección periódica

El protocolo genérico de inspección que debe seguirse será el aprobado por la Administración competente en materia de energía, si bien la empresa titular de las instalaciones podrá solicitar la aprobación de su propio protocolo específico de revisión.

4.10.3 De la responsabilidad de las inspecciones periódicas

Los responsables de la inspección no podrán estar vinculados laboralmente al titular o Propietario de la instalación, ni a empresas subcontratadas por el

citado titular. Deberán suscribir un seguro de responsabilidad civil acorde con las responsabilidades derivadas de las inspecciones realizadas y disponer de los medios técnicos necesarios para realizar las comprobaciones necesarias.

En el caso de existir otras instalaciones anexas de naturaleza distinta a la eléctrica (por ejemplo de hidrocarburos, aparatos a presión, contra incendios, locales calificados como atmósferas explosivas, etc.) para las que también sea preceptiva la revisión periódica por exigencia de su normativa específica, se procurará la convergencia en la programación de las fechas de revisión con las de los grupos vinculados, si bien prevalecerá la seguridad y el correcto mantenimiento de las mismas frente a otros criterios de oportunidad u organización.

4.10.4 Inspecciones periódicas de las instalaciones de producción de energía eléctrica

Las instalaciones de producción en régimen ordinario, así como las de transporte y distribución de energía eléctrica, serán revisadas periódicamente por un OCA o por un técnico titulado con competencia equivalente a la requerida para la puesta en servicio de la instalación, libremente elegidos por el titular de la instalación.

La revisión se producirá al menos cada TRES (3) años, en lo referente a las redes de distribución y de transporte. En el caso de instalaciones de generación se podrá adoptar, como plazo de revisión, el definido por el fabricante para la revisión mayor, si bien no se podrán superar los plazos siguientes, en función de la tecnología del grupo generador:

- a) Grupos diesel: DOS (2) años
- b) Turbinas de gas: UN (1) año y SEIS (6) meses
- c) Turbinas de vapor: CUATRO (4) años
- d) Otros sistemas generadores: TRES (3) años

En el caso de que existan instalaciones auxiliares vinculadas a grupos de distinta tecnología, se adoptará el plazo más restrictivo de ellos.

4.10.5 Inspecciones periódicas del resto de instalaciones eléctricas

El titular de la instalación eléctrica estará obligado a encargar a un OCA, libremente elegido por él, la realización de la inspección periódica preceptiva, en la forma y plazos establecidos reglamentariamente. Las instalaciones eléctricas de Baja Tensión que, de acuerdo con la Instrucción ITC-BT-05 del Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión, estén sometidas a inspecciones periódicas, deberán referenciar los plazos de revisión tomando como fecha inicial la de puesta en servicio o la de antigüedad, según se establece en el anexo VII del Decreto 141/2009.

Las instalaciones de media y alta tensión serán sometidas a una inspección periódica al menos cada tres años.

Los titulares de la instalación están obligados a facilitar el libre acceso a las mismas a los técnicos inspectores de estos Organismos, cuando estén desempeñando sus funciones, previa acreditación y sin perjuicio del cumplimiento de los requisitos de seguridad laboral preceptivos.

La empresa instaladora que tenga suscrito un contrato de mantenimiento tendrá obligación de comunicar al titular de la instalación, con un (1) mes de antelación y por medio que deje constancia fehaciente, la fecha en que corresponde solicitar la inspección periódica, adjuntando listado de todos los OCA o referenciándolo a la página Web del órgano competente en materia de energía, donde se encuentra dicho listado.

Igualmente comunicará al órgano competente la relación de las instalaciones eléctricas, en las que tiene contratado el mantenimiento que hayan superado en tres meses el plazo de inspección periódica preceptiva.

El titular tendrá la obligación de custodiar toda la documentación técnica y administrativa vinculada a la instalación eléctrica en cuestión, durante su vida útil.

4.10.6 De los plazos de entrega y de validez de los certificados de inspección OCA

El OCA hará llegar, en el plazo de CINCO (5) días de la inspección, el original del certificado al titular de la instalación y copia a los profesionales presentes en la inspección. En cada acto de inspección, el OCA colocará en el cuadro principal de mando y protección, una etiqueta identificativa o placa adhesiva de material indeleble con la fecha de la intervención.

El certificado de un OCA tendrá validez de CINCO (5) años en el caso de instalaciones de Baja Tensión y de TRES (3) años para las instalaciones de Media y Alta Tensión, siempre y cuando no se haya ejecutado una modificación sustancial en las características de la instalación a la que hace referencia.

Si la inspección detecta una modificación en la instalación que no haya sido previamente legalizada o autorizada, según corresponda, deberá ser calificada como negativa por defecto grave. Para instalaciones nuevas, tal circunstancia implicará la no autorización de su puesta en servicio, y para instalaciones en servicio será considerado un incumplimiento grave, todo ello sin perjuicio de las infracciones en que incurran los sujetos responsables, conforme a las leyes vigentes.

Los profesionales habilitados adscritos a los OCA estarán obligados a cumplimentar y firmar los certificados de las inspecciones, ya sean periódicas, iniciales o extraordinarias, de las instalaciones donde intervengan, debiendo consignar y certificar expresamente los resultados de la revisión y custodiar las plantillas de control utilizadas y las notas de campo de tales reconocimientos. los resultados de la revisión y custodiar las plantillas de control utilizadas y las notas de campo de tales reconocimientos.

4.10.7 De la gravedad de los defectos detectados en las inspecciones de las instalaciones y de las obligaciones del titular y de la empresa instaladora

Cuando se detecte, al menos, un defecto clasificado como muy grave, el OCA calificará la inspección como "negativa", haciéndolo constar en el Certificado de Inspección que remitirá, además de al titular de la instalación y a los profesionales presentes en la inspección, a la Administración competente en materia de energía.

Para la puesta en servicio de una instalación con Certificado de Inspección "negativo", será necesaria la emisión de un nuevo Certificado de Inspección sin dicha calificación, por parte del mismo OCA una vez corregidos los defectos que motivaron la calificación anterior. En tanto no se produzca la modificación en la calificación dada por dicho Organismo, la instalación deberá mantenerse fuera de servicio. Con independencia de las obligaciones que correspondan al titular, el OCA deberá remitir a la Administración competente en materia de energía el certificado donde se haga constar la corrección de las anomalías.

Si en una inspección los defectos técnicos detectados implicasen un riesgo grave, el OCA está obligado a requerir, al titular de la instalación y a la empresa instaladora, que dejen fuera de servicio la parte de la instalación o aparatos afectados, procediendo al precinto total o parcial de la instalación y comunicando tal circunstancia a la Administración competente en materia de energía. La inspección del OCA para poner de nuevo en funcionamiento la instalación se hará dentro de las 24 horas siguientes a la comunicación del titular de que el defecto ha sido subsanado.

Si a pesar del requerimiento realizado el titular no procede a dejar fuera de servicio la parte de la instalación o aparatos afectados, el OCA lo pondrá en conocimiento de la Administración competente en materia de energía, identificando a las personas a las que comunicó tal requerimiento, a fin de que adopte las medidas necesarias.

Si en la inspección se detecta la existencia de, al menos, un defecto grave o un defecto leve procedente de otra inspección anterior, el OCA

calificará la inspección como "condicionada", haciéndolo constar en el Certificado de Inspección que entregará al titular de la instalación y a los profesionales presentes en la inspección. Si la instalación es nueva, no podrá ponerse en servicio en tanto no se hayan corregido los defectos indicados y el OCA emita el certificado con la calificación de "favorable". A las instalaciones ya en funcionamiento el OCA fijará un plazo para proceder a su corrección, que no podrá superar los seis meses, en función de la importancia y gravedad de los defectos encontrados. Transcurrido el plazo establecido sin haberse subsanado los defectos, el OCA emitirá el certificado con la calificación de "negativa", procediendo según lo descrito anteriormente.

Si como resultado de la inspección del OCA no se determina la existencia de ningún defecto muy grave o grave en la instalación, la calificación podrá ser "favorable". En el caso de que el OCA observara defectos leves, éstos deberán ser anotados en el Certificado de Inspección para constancia del titular de la instalación, con indicación de que deberá poner los medios para subsanarlos en breve plazo y, en cualquier caso, antes de la próxima visita de inspección.

4.11 CONDICIONES DE INDOLE FACULTATIVO

4.11.1 Del titular de la instalación y sus obligaciones

Las comunicaciones del titular a la Administración se podrán realizar empleando la vía telemática (correo electrónico e internet), en aras de acelerar el procedimiento administrativo, siempre y cuando quede garantizada la identidad del interesado, asegurada la constancia de su recepción y la autenticidad, integridad y conservación del documento.

Cualquier solicitud o comunicación que se realice en soporte papel, se dirigirá al Director General competente en materia de energía y se presentará en el registro de la Consejería competente en materia de energía, o en cualquiera de los lugares

habilitados por el artículo 38.4 de la Ley 30/1992, de 26 de noviembre, de Régimen Jurídico de las Administraciones Públicas y del Procedimiento Administrativo Común.

La inexactitud o falsedad en cualquier dato, manifestación o documento, de carácter esencial, que se acompañe o incorpore a una comunicación previa implicará la nulidad de lo actuado, impidiendo desde el momento en que se conozca, el ejercicio del derecho o actividad afectada, sin perjuicio de las responsabilidades, penales, civiles o administrativas a que hubiera lugar.

Antes de iniciar el procedimiento correspondiente, el titular de las mismas deberá disponer del punto de conexión a la red de distribución o transporte y de los oportunos permisos que le habiliten para la ocupación de suelo o para el vuelo sobre el mismo. En caso de no poseer todos los permisos de paso deberá iniciar la tramitación conjuntamente con la de utilidad pública cuando proceda.

El titular o Propiedad de una instalación eléctrica podrá actuar mediante representante, el cual deberá acreditar, para su actuación frente a la Administración, la representación con que actúa, de acuerdo con lo establecido en el artículo 32.3 de la Ley 30/1992, de 26 de noviembre, de Régimen Jurídico de las Administraciones Públicas y del Procedimiento Administrativo Común.

Durante la vida útil de la instalación, los propietarios y usuarios de instalaciones eléctricas de generación, transporte, distribución, conexión, enlace y receptoras deberán mantener permanentemente en buen estado de seguridad y funcionamiento sus instalaciones eléctricas, utilizándolas de acuerdo con sus características funcionales.

El titular deberá presentar, junto con la solicitud de puesta en servicio de las instalaciones eléctricas privadas, las de generación en régimen especial y las instalaciones eléctricas de baja tensión que requieran mantenimiento, conforme a lo establecido en las "Instrucciones y Guía sobre la Legalización de Instalaciones Eléctricas de Baja Tensión" (anexo VII del decreto 141/2009), un contrato de mantenimiento con empresa instaladora autorizada inscrita en el correspondiente registro administrativo, en el que

figure expresamente el responsable técnico de mantenimiento.

No obstante, cuando el titular acredite que dispone de medios técnicos y humanos suficientes para efectuar el correcto mantenimiento de sus instalaciones podrá adquirir la condición de mantenedor de las mismas. En este supuesto, el cumplimiento de la exigencia reglamentaria de mantenimiento quedará justificado mediante la presentación de un Certificado de automantenimiento que identifique al responsable del mismo.

No se permitirá la subcontratación del mantenimiento a través de una tercera empresa intermediaria.

4.11.2 De la dirección facultativa

El Ingeniero-Director es la máxima autoridad en la obra o instalación. Con independencia de las responsabilidades y obligaciones que le asisten legalmente, será el único con capacidad legal para adoptar o introducir las modificaciones de diseño, constructivas o cambio de materiales que considere justificadas y sean necesarias en virtud del desarrollo de la obra.

En el caso de que la dirección de obra sea compartida por varios técnicos competentes, se estará a lo dispuesto en la normativa vigente.

La dirección facultativa velará porque los productos, sistemas y equipos que formen parte de la instalación dispongan de la documentación que acredite las características de los mismos, así como de los certificados de conformidad con las normas UNE, EN, CEI u otras que le sean exigibles por normativa o por prescripción del proyectista, así como las garantías que ostente.

4.11.3 De la empresa instaladora o contratista

La empresa instaladora o Contratista es la persona física o jurídica legalmente establecida e inscrita en el Registro Industrial correspondiente del órgano competente en materia de energía, que usando sus medios y organización y bajo la dirección técnica de un profesional realiza las actividades industriales relacionadas con la ejecución, montaje, reforma, ampliación, revisión, reparación,

mantenimiento y desmantelamiento de las instalaciones eléctricas que se le encomiende y esté autorizada para ello.

Además de poseer la correspondiente autorización del órgano competente en materia de energía, contará con la debida solvencia reconocida por el Ingeniero-Director.

El contratista se obliga a mantener contacto con la empresa suministradora de energía a través del Director de Obra, para aplicar las normas que le afecten y evitar criterios dispares.

El Contratista estará obligado al cumplimiento de lo dispuesto en el Reglamento de Higiene y Seguridad en el Trabajo y cuantas disposiciones legales de carácter social estén en vigor y le afecten.

El Contratista deberá adoptar las máximas medidas de seguridad en el acopio de materiales y en la ejecución, conservación y reparación de las obras, para proteger a los obreros, público, vehículos, animales y propiedades ajenas de daños y perjuicios.

El Contratista deberá obtener todos los permisos, licencias y dictámenes necesarios para la ejecución de las obras y puesta en servicio, debiendo abonar los cargos, tasas e impuestos derivados de ellos.

El Contratista está obligado al cumplimiento de lo legislado en la Reglamentación Laboral y demás disposiciones que regulan las relaciones entre patrones y obreros. Debiendo presentar al Ingeniero-Director de obra los comprobantes de los impresos TC-1 y TC-2 cuando se le requieran, debidamente diligenciados por el Organismo acreditado.

Asimismo el Contratista deberá incluir en la contrata la utilización de los medios y la construcción de las obras auxiliares que sean necesarias para la buena ejecución de las obras principales y garantizar la seguridad de las mismas. El Contratista cuidará de la perfecta conservación y reparación de las obras, subsanando cuantos daños o desperfectos aparezcan en las obras, procediendo al arreglo, reparación o reposición de cualquier elemento de la obra.

4.11.4 De la empresa mantenedora

La empresa instaladora autorizada que haya formalizado un contrato de mantenimiento con el titular o Propietario de una instalación eléctrica, o el responsable del mantenimiento en una empresa que ha acreditado disponer de medios propios de automantenimiento, tendrá las siguientes obligaciones, sin perjuicio de las que establezcan otras legislaciones:

- a) Mantener permanentemente las instalaciones en adecuado estado de seguridad y funcionamiento.
- b) En instalaciones privadas, interrumpir el servicio a la instalación, total o parcialmente, en los casos en que se observe el inminente peligro para las personas o las cosas, o exista un grave riesgo medioambiental inminente. Sin perjuicio de otras actuaciones que correspondan respecto a la jurisdicción civil o penal, en caso de accidente deberán comunicarlo al Centro Directivo competente en materia de energía, manteniendo interrumpido el funcionamiento de la instalación hasta que se subsanen los defectos que han causado dicho accidente. Para el resto de instalaciones se atenderá a lo establecido al respecto en el Real Decreto 1.955/2000, de 1 de diciembre, o norma que lo sustituya.
- c) Atender con diligencia los requerimientos del titular para prevenir o corregir las averías que se produzcan en la instalación eléctrica.
- d) Poner en conocimiento del titular, por escrito, las deficiencias observadas en la instalación, que afecten a la seguridad de las personas o de las cosas, a fin de que sean subsanadas.
- e) Tener a disposición de la Dirección General de Industria y Energía del Gobierno de Canarias un listado actualizado de los contratos de mantenimiento al menos durante los CINCO (5) AÑOS inmediatamente posteriores a la finalización de los mismos.
- f) Comunicar al titular de la instalación, con una antelación mínima de UN (1) MES, la fecha en que corresponde realizar la revisión periódica a efectuar por un Organismo OCA, cuando fuese preceptivo.
- g) Comunicar al Centro Directivo competente en materia de energía, la relación de las instalaciones eléctricas en las que tiene contratado el

mantenimiento que hayan superado en tres meses el plazo de inspección periódica oficial exigible.

h) Asistir a las inspecciones derivadas del cumplimiento de la reglamentación vigente, y a las que solicite extraordinariamente el titular.

i) Tener suscrito un seguro de responsabilidad civil que cubra los riesgos que puedan derivarse de sus actuaciones, mediante póliza por una cuantía mínima de 600.000 euros, cantidad que se actualizará anualmente según el IPC certificado por el Instituto Canario de Estadística (ISTAC).

j) Dimensionar suficientemente tanto sus recursos técnicos y humanos, como su organización en función del tipo, tensión, localización y número de instalaciones bajo su responsabilidad.

4.11.5 De los organismos de control autorizado

Las actuaciones que realice en el ámbito territorial de esta Comunidad Autónoma un OCA, en los términos definidos en el artículo 41 del Reglamento de Infraestructura para la Calidad y la Seguridad Industrial, aprobado por Real Decreto 2.200/1995, de 28 de diciembre, e inscrito en el Registro de Establecimientos Industriales de esta Comunidad y acreditado en el campo de las instalaciones eléctricas, deberán ajustarse a las normas que a continuación se establecen, a salvo de otras responsabilidades que la normativa sectorial le imponga.

El certificado de un OCA tendrá validez de 5 años en el caso de instalaciones de baja tensión y de 3 años para las instalaciones de media y alta tensión, siempre y cuando no se haya ejecutado una modificación sustancial en las características de la instalación a la que hace referencia. Si la inspección detecta una modificación en la instalación que no haya sido previamente autorizada, deberá ser calificada como negativa por defecto grave. Para instalaciones nuevas tal circunstancia implicará la no autorización de su puesta en servicio, y para instalaciones en servicio será considerado un incumplimiento grave, todo ello sin perjuicio de las infracciones en que incurran los sujetos responsables conforme a las leyes vigentes.

Los OCA tendrán a disposición de la Administración competente en materia de energía todos los datos registrales y estadísticos correspondientes a cada una de sus actuaciones, clasificando las intervenciones por titular, técnico y empresa instaladora.

Dicha información podrá ser requerida en cualquier momento por la Administración.

Los profesionales habilitados adscritos a los OCA estarán obligados a cumplimentar y firmar los certificados de las inspecciones, ya sean periódicas, iniciales o extraordinarias, de las instalaciones donde intervengan, debiendo consignar y certificar expresamente los resultados de la revisión y custodiar las plantillas de control utilizadas y las notas de campo de tales reconocimientos.

Para la realización de las revisiones, controles e inspecciones que se les encomiende, los OCA aplicarán los modelos de certificados de inspección previstos en el anexo VIII del Decreto 141/2009 y los manuales de revisión y de calificación de defectos que se contemplen en los correspondientes protocolos-guía, aprobados por la Administración competente en materia de energía, o en su defecto los que tenga reconocido el OCA.

Los OCA realizarán las inspecciones que solicite la Administración competente en materia de energía, estando presentes en las inspecciones oficiales de aquellas instalaciones en las que hayan intervenido y sean requeridos.

Las discrepancias de los titulares de las instalaciones ante las actuaciones de los OCA serán puestas de manifiesto ante la Administración competente en materia de energía, que las resolverá en el plazo de 1 mes.

4.12 CONDICIONES DE INDOLE ADMINISTRATIVO

4.12.1 Antes del inicio de las obras

Antes de comenzar la ejecución de esta instalación, la Propiedad o titular deberá designar a un técnico titulado competente como responsable de la Dirección Facultativa de la obra, quién, una vez finalizada la misma y realizadas las pruebas y

verificaciones preceptivas, emitirá el correspondiente Certificado de Dirección y Finalización de Obra (según anexo VI del Decreto 141/2009).

Asimismo y antes de iniciar las obras, los Propietarios o titulares de la instalación eléctrica en proyecto de construcción facilitarán a la empresa distribuidora o transportista, según proceda, toda la información necesaria para deducir los consumos y cargas que han de producirse, a fin de poder prever con antelación suficiente el crecimiento y dimensionado de sus redes.

El Propietario de la futura instalación eléctrica solicitará a la empresa distribuidora el punto y condiciones técnicas de conexión que son necesarias para el nuevo suministro. Dicha solicitud se acompañará de la siguiente información:

- a) Nombre y dirección del solicitante, teléfono, fax, correo electrónico u otro medio de contacto.
- b) Nombre, dirección, teléfono y correo electrónico del técnico proyectista y/o del instalador, en su caso.
- c) Situación de la instalación, edificación u obra, indicando la calificación urbanística del suelo.
- d) Uso o destino de la misma.
- e) Potencia total solicitada, reglamentariamente justificada.
- f) Punto de la red más próximo para realizar la conexión, propuesto por el instalador o técnico correspondiente, identificando inequívocamente el mismo, preferentemente por medios gráficos.
- g) Número de clientes estimados.

En el caso de que resulte necesaria la presentación de alguna documentación adicional, la empresa distribuidora la solicitará, en el plazo de CINCO (5) DIAS a partir de la recepción de la solicitud, justificando la procedencia de tal petición. Dicha comunicación se podrá realizar por vía telemática. La empresa distribuidora habilitará los medios necesarios para dejar constancia fehaciente, sea cual sea la vía de recepción de la documentación o petición, de las solicitudes de puntos de conexión realizadas, a los efectos del cómputo de plazos y demás actuaciones o responsabilidades.

Las solicitudes de punto de conexión referidas a instalaciones acogidas al régimen especial, también están sujetas al procedimiento establecido en este artículo.

La información aportada, deberá ser considerada confidencial y por tanto en su manejo y utilización se deberán cumplir las garantías que establece la legislación vigente sobre protección de datos.

Ni la empresa distribuidora, ni ninguna otra empresa vinculada a la misma, podrá realizar ofertas de servicios, al margen de la propia oferta técnico económica, que impliquen restricciones a la libre competencia en el mercado eléctrico canario o favorezcan la competencia desleal.

De igual forma el Documento Técnico de Diseño requerido y descrito en el siguiente apartado (proyecto o memoria técnica de diseño), deberá ser elaborado y entregado al Propietario o titular antes del comienzo de las obras y antes de proceder a su tramitación administrativa.

4.12.2 Antes de la conexión de la instalación fotovoltaica a la red de la compañía distribuidora

Antes de proceder a la conexión de la instalación fotovoltaica a la red eléctrica de Baja Tensión, y de acuerdo con el apartado 9 de la ITC-BT-40, la Compañía distribuidora podrá realizar las siguientes comprobaciones, mediciones y verificaciones:

- Revisión del certificado de características principales de la instalación y superación de pruebas emitido por el Instalador Especialista, modalidad 9, que realizó la instalación y efectuó las pruebas.
- Comprobación de que las características de los elementos instalados en las cajas y módulos se corresponden con las indicadas en el proyecto de la instalación aprobado por la Compañía Distribuidora.
- Comprobación de que en el circuito de generación hasta el equipo de medida no haya intercalado ningún elemento de generación distinto del fotovoltaico, ni de acumulación o consumo.
- Comprobación del correcto funcionamiento del Interruptor general manual y que éste puede ser bloqueado por la Compañía distribuidora en su posición de abierto.
- Comprobación del correcto funcionamiento del interruptor automático de la interconexión y de las

protecciones de tensión y frecuencia, que deben quedar precintadas por la Compañía distribuidora.

- Medición del factor de potencia de la instalación fotovoltaica.
- Revisión del correcto montaje de los equipos de medida y precintado de los circuitos.
- Comprobación de que el titular de la instalación dispone de un medio de comunicación que puede poner de forma inmediata a la Compañía distribuidora con el responsable del funcionamiento de la instalación fotovoltaica. Quien realice la verificación debe confirmar con el Centro de Control de la Compañía distribuidora su conocimiento del mismo.

4.12.3 Documentación del proyecto

El presente proyecto consta de los documentos y contenidos preceptivamente establecidos en las normativas específicas que le son de aplicación, y como mínimo contempla la documentación descriptiva, en textos y representación gráfica, de la instalación eléctrica, de los materiales y demás elementos y actividades considerados necesarios para la ejecución de una instalación con la calidad, funcionalidad y seguridad requerida.

En aquellos casos en que exista aprobada una "Guía de Proyectos" que específicamente le sea de aplicación el Proyecto deberá ajustarse en su contenido esencial a dicha Guía.

Esta Guía será indicativa, por lo que los proyectos deberán ser complementados y adaptados en función de las peculiaridades de la instalación en cuestión, pudiendo ser ampliados según la experiencia y criterios de buena práctica del proyectista. El desarrollo de los puntos que componen cada guía presupone dar contenido a dicho documento de diseño hasta el nivel de detalle que considere el proyectista, sin perjuicio de las omisiones, fallos o incumplimientos que pudieran existir en dicho documento y que en cualquier caso son responsabilidad del autor del mismo.

El Proyecto deberá ser elaborado y entregado al Propietario o titular antes del comienzo de las obras y antes de su tramitación administrativa.

El Proyecto constará, al menos, de los siguientes documentos:

- a) Memoria descriptiva (titular, emplazamiento, tipo de industria o actividad, uso o destino del local y su clasificación, programa de necesidades, descripción pormenorizada de la instalación, presupuesto total).
- b) Memoria de cálculos justificativos.
- c) Estudio de Impacto Ambiental en la categoría correspondiente, en su caso.
- d) Estudio de Seguridad y Salud o Estudio Básico de Seguridad y Salud (según corresponda de acuerdo con la normativa de seguridad laboral vigente).
- e) Planos a escalas adecuadas (situación, emplazamiento, alzados, plantas, distribución, secciones, detalles, croquis de trazados, red de tierras, esquema unifilar, etc.).
- f) Pliego de Condiciones Técnicas, Económicas, Administrativas y Legales.
- g) Estado de Mediciones y Presupuesto (mediciones, presupuestos parciales y presupuesto general).
- h) Separatas para Organismos, Administraciones o empresas de servicio afectadas.
- i) Otros documentos que la normativa específica considere preceptivos.
- j) Plazo de ejecución o finalización de la obra.
- k) Copia del punto de conexión a la red o justificante de la solicitud del mismo a la empresa distribuidora, para aquellos casos en que la misma no haya cumplido los plazos de respuesta indicados en el punto 1 del artículo 27 del decreto 141/2009, de 10 de noviembre.
- Si durante la tramitación o ejecución de la instalación se procede al cambio de empresa instaladora autorizada, este hecho deberá quedar expresamente reflejado en la documentación presentada por el interesado ante la Administración. En el caso de que ello conlleve cambios en la memoria técnica de diseño original, deberá acreditar la conformidad de la empresa autora de la misma o, en su defecto, aportar un nuevo Proyecto.

4.12.4 Modificaciones y ampliaciones de las instalaciones y la

documentación del proyecto

4.12.4.1 MODIFICACIONES Y AMPLIACIONES NO SIGNIFICATIVAS DE LAS INSTALACIONES ELÉCTRICAS

4.12.4.1.1 MODIFICACIONES Y AMPLIACIONES DE LAS INSTALACIONES EN SERVICIO Y LA DOCUMENTACIÓN DEL PROYECTO

En el caso de instalaciones en servicio, las modificaciones o ampliaciones aún no siendo sustanciales, quedarán reflejadas en la documentación técnica adscrita a la instalación correspondiente, tal que se mantenga permanentemente actualizada la información técnica, especialmente en lo referente a los esquemas unifilares, trazados, manuales de instrucciones y certificados de instalación. Dichas actualizaciones serán responsabilidad de la empresa instaladora autorizada, autora de las mismas, y en su caso, del técnico competente que las hubiera dirigido.

4.12.4.1.2 MODIFICACIONES Y AMPLIACIONES DE LAS INSTALACIONES EN FASE DE EJECUCIÓN Y LA DOCUMENTACIÓN DEL PROYECTO

Asimismo en aquellas instalaciones eléctricas en ejecución y que no representen modificaciones o ampliaciones sustanciales (según Art. 45 del RD 141/2009), con respecto al proyecto original, éstas serán contempladas como "anexos" al Certificado de Dirección y Finalización de obra o del Certificado de Instalación respectivamente, sin necesidad de presentar un reformado del Proyecto original.

4.12.4.2 MODIFICACIONES Y AMPLIACIONES SIGNIFICATIVAS DE LAS INSTALACIONES ELÉCTRICAS

Cuando se trata de instalaciones eléctricas en las que se presentan modificaciones o ampliaciones significativas, éstas supondrán, tanto en Baja como en Alta Tensión, la presentación de un nuevo Proyecto, además de los otros documentos que sean preceptivos.

El técnico o empresa instaladora autorizada, según sea competente en función del alcance de la ampliación o modificación prevista, deberá modificar o reformar el proyecto o original correspondiente, justificando las modificaciones introducidas. En cualquier caso será necesario su autorización, según el procedimiento que proceda, en los términos que establece el Decreto 141/2009, de 10 de noviembre, y demás normativa que le sea de aplicación.

Cuando se hayan ejecutado reformas sustanciales no recogidas en el correspondiente Documento Técnico de Diseño, la Administración o en su caso el OCA que intervenga, dictará Acta o Certificado de Inspección, según proceda, con la calificación de "negativo". Ello implicará que no se autorizará la puesta en servicio de la instalación o se declarará la ilegalidad de aquélla si ya estaba en servicio, todo ello sin perjuicio de las infracciones en que habrán incurrido los sujetos responsables, conforme a la Ley 21/1992, de 16 de julio, de Industria, y demás leyes de aplicación.

4.12.5 Documentación final

Concluidas las obras necesarias de la instalación eléctrica, ésta deberá quedar perfectamente documentada y a disposición de todos sus usuarios, incluyendo sus características técnicas, el nivel de calidad alcanzado, así como las instrucciones de uso y mantenimiento adecuadas a la misma, la cual contendrá como mínimo lo siguiente:

a) Documentación administrativa y jurídica: datos de identificación de los profesionales y empresas intervinientes en la obra, acta de recepción de obra o documento equivalente, autorizaciones

administrativas y cuantos otros documentos se determinen en la legislación.

b) Documentación técnica: el documento técnico de diseño (DTD) correspondiente, los certificados técnicos y de instalación, así como otra información técnica sobre la instalación, equipos y materiales instalados.

c) Instrucciones de uso y mantenimiento: información sobre las condiciones de utilización de la instalación así como las instrucciones para el mantenimiento adecuado, que se plasmará en un "Manual de Instrucciones o anexo de Información al usuario". Dicho manual contendrá las instrucciones generales y específicas de uso (actuación), de instrucciones de uso y mantenimiento: para instalaciones privadas, receptoras y de generación en régimen especial, información sobre las condiciones de utilización de la instalación, así como las instrucciones para el mantenimiento adecuado, que se plasmará en un "Manual de Instrucciones o Anexo de Información al usuario". Dicho manual contendrá las instrucciones generales y específicas de uso (actuación), de seguridad (preventivas, prohibiciones ...) y de mantenimiento (cuáles, periodicidad, cómo, quién ...) necesarias e imprescindibles para operar y mantener, correctamente y con seguridad, la instalación teniendo en cuenta el nivel de cualificación previsible del usuario final. Se deberá incluir, además, tanto el esquema unifilar, como la documentación gráfica necesaria.

d) Certificados de eficiencia energética: (cuando proceda): documentos e información sobre las condiciones verificadas respecto a la eficiencia energética del edificio.

Esta documentación será recopilada por el promotor y titular de la instalación, que tendrá la obligación de mantenerla y custodiarla durante su vida útil y en el caso de edificios o instalaciones que contengan diversas partes que sean susceptibles de enajenación a diferentes personas, el Promotor hará entrega de la documentación a la Comunidad de Propietarios que se constituya.

4.12.6 Certificado de dirección y finalización de obra

Es el documento emitido por el Ingeniero-Director como Técnico Facultativo competente, en el que certifica que ha dirigido personal y eficazmente los trabajos de la instalación proyectada, asistiendo con la frecuencia que su deber de vigilancia del desarrollo de los trabajos ha estimado necesario, comprobando finalmente que la obra está completamente terminada y que se ha realizado de acuerdo con las especificaciones contenidas en el proyecto de ejecución presentado, con las modificaciones de escasa importancia que se indiquen, cumpliendo, así mismo, con la legislación vigente relativa a los Reglamentos de Seguridad que le sean de aplicación. Dicho certificado deberá ajustarse al modelo correspondiente que figura en el anexo VI del Decreto 141/2009.

Si durante la tramitación o ejecución del proyecto se procede al cambio del ingeniero-proyectista o del Director Facultativo, este hecho deberá quedar expresamente reflejado en la documentación presentada por el peticionario ante la Administración, designando al nuevo técnico facultativo correspondiente. En el caso de que ello conlleve cambios en el proyecto original, se acreditará la conformidad del autor del proyecto o en su defecto se aportará un nuevo proyecto.

El Certificado, una vez emitido y fechado por el técnico facultativo, perderá su validez ante la Administración si su presentación excede el plazo de TRES (3) MESES, contado desde dicha fecha. En tal caso se deberá expedir una nueva Certificación actualizada, suscrita por el mismo autor.

4.12.7 Certificado de instalación

Es el documento emitido por la empresa instaladora autorizada y firmado por el profesional habilitado adscrito a la misma que ha ejecutado la correspondiente instalación eléctrica, en el que se certifica que la misma está terminada y ha sido realizada de conformidad con la reglamentación vigente y con el documento técnico de diseño correspondiente, habiendo sido verificada satisfactoriamente en los términos que establece dicha normativa específica, y utilizando materiales y equipos que son conformes a las normas y

especificaciones técnicas declaradas de obligado cumplimiento.

La empresa instaladora autorizada extenderá, con carácter obligatorio, un Certificado de Instalación (según modelo oficial) y un Manual de Instrucciones por cada instalación que realice, ya se trate de una nueva o reforma de una existente. En la tramitación de las instalaciones donde concurren varias instalaciones individuales, deben presentarse tantos Certificados y Manuales como instalaciones individuales existan, además de los correspondientes a las zonas comunes.

Con carácter general no se diligenciarán Certificados de instalaciones individuales independientemente de los correspondientes a la instalación común a la que estén vinculados.

El Certificado de Instalación una vez emitido, fechado y firmado, deberá ser presentado en la Administración en el plazo máximo de TRES (3) MESES, contado desde dicha fecha. En su defecto será necesario expedir un nuevo Certificado actualizado por parte del mismo autor.

4.12.8 Certificado para inversores de la instalación fotovoltaica

Asimismo y de acuerdo con las Normas particulares de la Compañía Suministradora se expedirá certificación en la que conste que el inversor de la instalación fotovoltaica cumple con la normativa establecida en el Real Decreto 1699/2011, de 18 de noviembre, por el que se regula la conexión a red de instalaciones de producción de energía eléctrica de pequeña potencia, y en concreto con las siguientes condiciones técnicas:

1. Las funciones de protección de máxima y mínima frecuencia y máxima y mínima tensión a que se refiere el Artículo 14 del RD están integradas en el equipo inversor, y las maniobras de desconexión-conexión por actuación de las mismas son realizadas mediante un contactor que realizará el rearme automático del equipo una vez que se restablezcan las condiciones normales de suministro de la red.
2. La protección para la interconexión de máxima y mínima frecuencia está dentro de los valores de 51 y 49 Hz, respectivamente y los de máxima y

mínima tensión entre 1,1 y 0,85 Um, respectivamente, existiendo imposibilidad de modificar los valores de ajuste de las protecciones por el usuario mediante software.

3. Asimismo se certifica que en el caso de que la red de distribución a la que se conecta la instalación fotovoltaica se desconecte por cualquier motivo, el inversor no mantendrá la tensión en la línea de distribución.

4. Los dispositivos usados para la detección de frecuencia y tensión se han calibrado mediante el equipo (descripción, marca, modelo), habiendo el inversor superado todas las pruebas realizadas, estando éstas documentadas.

5. El inversor dispone de separación galvánica entre la red de distribución de BT y la instalación fotovoltaica.

4.12.9 Libro de órdenes

En las instalaciones eléctricas para las que preceptivamente sea necesaria una Dirección Facultativa, éstas tendrán la obligación de contar con la existencia de un Libro de Órdenes donde queden reflejadas todas las incidencias y actuaciones relevantes en la obra y sus hitos, junto con las instrucciones, modificaciones, órdenes u otras informaciones dirigidas al Contratista por la Dirección Facultativa.

Dicho libro de órdenes estará en la oficina de la obra y será diligenciado y fechado, antes del comienzo de las mismas, por el correspondiente Colegio Oficial de profesionales con competencias en la materia y el mismo podrá ser requerido por la Administración en cualquier momento, durante y después de la ejecución de la instalación, y será considerado como documento esencial en aquellos casos de discrepancia entre la dirección técnica y las empresas instaladoras intervinientes.

El cumplimiento de las órdenes expresadas en dicho Libro es de carácter obligatorio para el Contratista así como aquellas que recoge el presente Pliego de Condiciones.

El contratista o empresa instaladora autorizada, estará obligado a transcribir en dicho Libro cuantas órdenes o instrucciones reciba por escrito de la Dirección Facultativa, y a firmar el oportuno acuse

de recibo, sin perjuicio de la autorización de tales transcripciones por la Dirección en el Libro indicado.

El citado Libro de Órdenes y Asistencias se registrará según el Decreto 462/1971 y la Orden de 9 de Junio de 1971.

4.12.10 Incompatibilidades

En una misma instalación u obra el Director de Obra no podrá coincidir con el instalador ni tener vinculación laboral con la empresa instaladora que está ejecutando la obra.

4.12.11 Instalaciones ejecutadas por más de una empresa instaladora

En aquellas instalaciones donde intervengan, de manera coordinada, más de una empresa instaladora autorizada, deberá quedar nítidamente definida la actuación de cada una y en qué grado de subordinación. Cada una de las empresas intervinientes emitirá su propio Certificado de Instalación, para la parte de la instalación que ha ejecutado. La Dirección Facultativa tendrá la obligación de recoger tal circunstancia en el Certificado de Dirección y Finalización de obra correspondiente, indicando con precisión el reparto de tareas y responsabilidades.

4.12.12 Subcontratación

La subcontratación se podrá realizar pero siempre y de forma obligatoria entre empresas instaladoras autorizadas, exigiéndosele la autorización previa del Promotor.

Los subcontratistas responderán directamente ante la empresa instaladora principal, pero tendrán que someterse a las mismas exigencias de profesionalidad, calidad y seguridad en la obra que ésta.

Al respecto se estará a lo estipulado, para la ejecución de los siguientes trabajos realizados en obras de construcción tales como excavación; movimiento de tierras; construcción; montaje y desmontaje de elementos prefabricados; acondicionamientos o instalaciones; transformación; rehabilitación; reparación;

desmantelamiento; derribo; mantenimiento; conservación y trabajos de pintura y limpieza; saneamiento, por el REAL DECRETO 1109/2007, de 24 de agosto, por el que se desarrolla la Ley 32/2006, de 18 de octubre, reguladora de la subcontratación en el Sector de la Construcción, el cual tiene por objeto establecer las normas necesarias para la aplicación y desarrollo de la Ley 32/2006, de 18 de octubre, reguladora de la subcontratación en el Sector de la Construcción.

En Granadilla de Abona a 27 de octubre de
2017

El Ingeniero Técnico Industrial

D. Manuel Cendagorta-Galarza López

Colegiado nº 547

5 MEDICIONES Y PRESUPUESTO

1 Estructura soporte

1.1 Lámina protección de cubierta

1.1.1 E01.01 **m2** Lámina de protección de cubierta de polietileno flexible químicamente reticulado de celda cerrada, espesor 5mm y densidad 27kg/m3, replanteo y extendido de la misma en la zona de ubicación de las filas de las estructuras soporte de los módulos fotovoltaicos. Totalmente instalada.

1,050 m2	Lámina flexible de polietileno químicamente reticulado de celda cerrada, espesor 5mm y densidad 27kg/m3	1,497 €	1,57 €
0,029 h	Oficial 1ª montador	14,610 €	0,42 €
0,029 h	Ayudante montador	13,700 €	0,40 €
3,000 %	Medios auxiliares	2,390 €	0,07 €
	3,000 % Costes indirectos	2,460 €	0,07 €
Precio total por m2 .			2,53 €

1.2 Estructura soporte

1.2.1 E02.01 **Ud** Estructura soporte mediante consola de HDPE, marca RENU SOL modelo ConSole+ ó equivalente, para sistema de montaje de módulos fotovoltaicos lastrados, sin penetración de la cubierta, incluso montaje de perfiles metálicos para recibir el módulo fotovoltaico, incluido pequeño material. Totalmente instalado.

1,000 Ud	Consola de HDPE a 15º de inclinación, ancho de 1730mm, profundidad de 1100mm y altura de 390mm, peso aproximado 7,9kg, incluidos accesorios para fijación de módulos fotovoltaicos con marco de longitud entre 1550-1730, lado largo 690-1180mm y lado corto 895-1014mm en formato horizontal.	60,185 €	60,19 €
0,078 h	Oficial 1ª montador	14,610 €	1,14 €
0,078 h	Ayudante montador	13,700 €	1,07 €
3,000 %	Medios auxiliares	62,400 €	1,87 €
	3,000 % Costes indirectos	64,270 €	1,93 €

Precio total por Ud . 66,20 €

1.3 Lastres

1.3.1 E03.01 Ud Lastrado de la estructura soporte, mediante la colocación en el interior de las consolas de HDPE, de bordillos de hormigón ó equivalentes, con un peso de 70kg, totalmente instalado.

70,000 kg	Bordillo de hormigón en masa	0,117 €	8,19 €
0,094 h	Oficial 1ª montador	14,610 €	1,37 €
0,094 h	Ayudante montador	13,700 €	1,29 €
3,000 %	Medios auxiliares	10,850 €	0,33 €
	3,000 % Costes indirectos	11,180 €	0,34 €

Precio total por Ud . 11,52 €

2 Instalación eléctrica

2.1 Módulos fotovoltaicos

2.1.1 I01.01 Ud Módulo fotovoltaico marca REC, modelo REC265PE ó equivalente, de dimensiones 1665mm x 991mm x 38mm y potencia máxima 265Wp, fabricado conforme a norma EN 61215, instalado sobre estructura soporte, incluso fijación mediante tornillería en acero inox. Totalmente instalado.

1,000 Ud	Módulo fotovoltaico marca REC, modelo REC265PE ó equivalente, potencia máxima 265Wp, fabricado conforme a norma EN 61215, Vmpp=30,9V, Impp=8,58A, Voc=38,1V, Isc=9,08A, eficiencia del 16,1%, de dimensiones 1665x991x38mm, área 1,65m2 y peso 18kg.	129,786 €	129,79 €
0,123 h	Oficial 1ª electricista.	15,490 €	1,91 €
0,123 h	Ayudante electricista.	14,510 €	1,78 €
3,000 %	Medios auxiliares	133,480 €	4,00 €
	3,000 % Costes indirectos	137,480 €	4,12 €

Precio total por Ud . 141,60 €

2.2 Inversor trifásico de conexión a red

2.2.1 I02.01 Ud Inversor trifásico de conexión a red marca SMA, modelo STP 20000TL-30 ó equivalente, de 20.000W de potencia nominal, de dimensiones 661x682x264mm, instalado sobre paramento vertical interior, incluido pequeño material. Totalmente instalado.

1,000 Ud	Inversor trifásico marca SMA, modelo STP 20000TL-30 ó equivalente, de 20.000W de potencia nominal AC, de dimensiones 661x682x264mm, potencia máxima de CC 20440W, tensión de entrada máxima de CC 1000V, 2 entradas de MPP independientes, rendimiento europeo del 98,0%, con DISPLAY y descargador de sobretensiones para entrada A y B.	4.032,897 €	4.032,90 €
0,659 h	Oficial 1ª electricista.	15,490 €	10,21 €
0,658 h	Ayudante electricista.	14,510 €	9,55 €
3,000 %	Medios auxiliares	4.052,660 €	121,58 €
	3,000 % Costes indirectos	4.174,240 €	125,23 €

Precio total por Ud . 4.299,47 €

2.2.2 I02.02 Ud Extensión de garantía de inversor trifásico de conexión a red marca SMA, modelo STP 20000TL-30 ó equivalente, a un total de 20 años, modalidad "Comfort", se incluye equipo de sustitución, gestión, seguro, transporte e instalación.

Sin descomposición			1.485,437 €
	3,000 % Costes indirectos	1.485,437 €	44,56 €

Precio total redondeado por Ud . 1.530,00 €

2.3 Canalizaciones

2.3.1 Tubos

2.3.1.1 I03.01.01 m Canalización fija en superficie de tubo flexible de PVC marca INTERFLEX, modelo HELIPLAST ó equivalente de color negro, resistente a la radiación UV, de 19 mm de diámetro exterior, resistencia a la compresión >200 N, con grado de protección IP 66, con p.p. de piezas especiales, incluso accesorios de fijación y unión. Totalmente instalado.

1,050 m	Tubo flexible de PVC marca INTERFLEX, modelo HELIPLAST ó equivalente, de 19 mm de diámetro exterior, diámetro interior mínimo de 13,9mm, para montaje superficial, color negro, resistente a la radiación UV, según norma UNE-EN 61386-1/23 y UNE-EN 50086-2-3, resistencia a la compresión >200 N, resistencia a la tracción >200 N, resistencia al impacto 2 Julios, temperatura de trabajo -5°C hasta > 70°C, con grado de protección IP 66 según UNE 20324, no propagador de la llama, incluso p.p. de piezas especiales, accesorios de fijación y unión.	1,356 €	1,42 €
0,040 h	Oficial 1ª electricista.	15,490 €	0,62 €
0,040 h	Ayudante electricista.	14,510 €	0,58 €
3,000 %	Medios auxiliares	2,620 €	0,08 €
	3,000 % Costes indirectos	2,700 €	0,08 €
Precio total redondeado por m .			2,78 €
2.3.1.2 IEO010b	m Canalización fija en superficie de tubo rígido de acero galvanizado, enchufable, de color zincado, de 63 mm de diámetro nominal, resistencia a la compresión >4000 N, con grado de protección IP 54, con p.p. de piezas especiales, incluso accesorios de fijación y unión. Totalmente instalado.		
1,050 m	Tubo rígido de acero galvanizado de 63 mm de diámetro nominal, para canalización fija en superficie, según norma UNE-EN 61386-21 y UNE-EN 50086-2-1, resistencia a la compresión >4000 N, resistencia al impacto >20,4 Julios, temperatura de trabajo -25°C hasta > 400°C, con grado de protección IP 54 según UNE 20324, no propagador de la llama, incluso p/p de abrazaderas, elementos de sujeción y accesorios (curvas, manguitos, etc).	8,739 €	9,18 €
0,053 h	Oficial 1ª electricista.	15,490 €	0,82 €
0,046 h	Ayudante electricista.	14,510 €	0,67 €
2,000 %	Medios auxiliares	10,670 €	0,21 €
	3,000 % Costes indirectos	10,880 €	0,33 €
Precio total redondeado por m .			11,21 €
2.3.1.3 IEO010	m Canalización enterrada de tubo curvable, suministrado en rollo, de polietileno de doble pared (interior lisa y exterior corrugada), de color naranja, de 63 mm de diámetro nominal, resistencia a la compresión 250 N. Totalmente instalado.		
0,061 m ³	Hormigón no estructural HNE-15/B/20, fabricado en central.	65,845 €	4,02 €

1,050 m	Tubo curvable, suministrado en rollo, de polietileno de doble pared (interior lisa y exterior corrugada), de color naranja, de 63 mm de diámetro nominal, para canalización enterrada, resistencia a la compresión 250 N, con grado de protección IP 549 según UNE 20324, con hilo guía incorporado. Según UNE-EN 61386-1, UNE-EN 61386-22 y UNE-EN 50086-2-4.	1,912 €	2,01 €
0,022 h	Oficial 1ª construcción.	14,980 €	0,33 €
0,022 h	Peón ordinario construcción.	14,250 €	0,31 €
0,024 h	Oficial 1ª electricista.	15,490 €	0,37 €
0,019 h	Ayudante electricista.	14,510 €	0,28 €
3,000 %	Medios auxiliares	7,320 €	0,22 €
	3,000 % Costes indirectos	7,540 €	0,23 €
Precio total redondeado por m .			7,77 €

2.3.2 Bandejas

2.3.2.1	EG2C2D4100 m	Bandeja aislante de PVC perforada, de 60x75 mm, con 1 compartimento y con cubierta, montada directamente sobre paramentos verticales. Artículos: ref. 66090 de la serie Bandeja aislante 66 de UNEX y ref. 66072 de la serie Accesorios para Bandeja aislante 66 de UNEX ó equivalente. Totalmente instalada.		
	00			
1,020 m	Bandeja perforada Unex 60x75 en U23X, para el soporte, protección y conducción de cables.	2,933 €	2,99 €	
	Material aislante.			
	Longitud: 3m.			
	Color: Gris. Bandeja s/EN 61537:2007.			
	Bandeja con tapa (canal aislante) s/EN 50085-1:1997 (Montada sobre pared).			
	Seguridad eléctrica, mecánica (protección contra impactos 5J); diseñada para trabajar en condiciones de plena carga; ensayo de carga admisible Tipo I) y en caso de incendio (ensayo del hilo incandescente a 960°C; no propagador de la llama). Facilidad y rapidez de montaje. No presenta rebabas al corte. Buen comportamiento frente a los rayos UV e intemperie. Resistencia a la corrosión y a los agentes químicos., ref. 66090 de la serie Bandeja aislante 66 de UNEX			

1,020 m	Tapa Unex 75mm en U23X,para cubrir bandejas. Material aislante. Color: Gris. Colocación a presión,sin tornillos. Protección IK10 con el anclaje de tapa Ref. 66845., ref. 66072 de la serie Accesorios para Bandeja aislante 66 de UNEX	1,385 €	1,41 €
1,000 u	Soporte vertical Unex 75mm en U23X,para fijar bandejas verticalmente a pared. Fijación de la bandeja al soporte: usar tornillos metálicos. Fijación del soporte a la pared: usar fijaciones metálicas Ø8. Color: Gris. Material aislante. Seguridad eléctrica,mecánica y en caso de incendio. Facilidad y rapidez de montaje. De una sola pieza para mayor seguridad., ref. 66075 de la serie Accesorios para Bandeja aislante 66 de UNEX	6,800 €	6,80 €
0,085 u	Curva plana de 90° Unex 60x75 en U23X,para realizar giros de 90° en las instalaciones de bandeja. Cubre los cortes de la bandeja,proporcionando un mejor acabado.Se recomienda colocar soportes bajo las curvas. Color: Gris. Material aislante. Seguridad eléctrica,mecánica y en caso de incendio. No pierde sección respecto a la bandeja. Facilidad y rapidez de montaje. No necesita uniones para el montaje., ref. 66060 de la serie Accesorios para Bandeja aislante 66 de UNEX	29,084 €	2,47 €
0,085 u	Tapa curva plana de 90° Unex 75mm en U23X,para cubrir las curvas de 90°. Se incluyen 4 tornillos inoxidables para fijación opcional de la tapa. Color: Gris. Material aislante. Seguridad eléctrica,mecánica y en caso de incendio. Facilidad y rapidez de montaje., ref. 66061 de la serie Accesorios para Bandeja aislante 66 de UNEX	13,479 €	1,15 €
0,021 u	Derivación T Unex 60x75 en U23X,para realizar derivaciones a 90°. Color: Gris. Material aislante. No pierde sección respecto a la bandeja. Radio de curvatura de 160mm. Rapidez y facilidad de montaje. No necesita uniones para el montaje. Buen comportamiento a la intemperie., ref. 66078 de la serie Accesorios para Bandeja aislante 66 de UNEX	23,932 €	0,50 €
0,021 u	Tapa derivación T Unex 75mm en U23X,para cubrir la derivación en T. Color. Gris. Material aislante. Rapidez y facilidad de montaje. Se incluyen 4 tornillos inox. para fijación opcional de la tapa. Seguridad del cierre. Cubre los cortes de la bandeja y de la tapa,proporcionando un mejor acabado., ref. 66079 de la serie Accesorios para Bandeja aislante 66 de UNEX	20,909 €	0,44 €
0,042 u	Tapa final Unex 60x75 en U23X,para cubrir extremos en instalaciones de bandeja y reducciones. Se incluyen 2 tornillos inoxidables para fijación a bandeja. Color: Gris. Material aislante. Seguridad eléctrica,mecánica y en caso de incendio. Facilidad y rapidez de montaje., ref. 66093 de la serie Accesorios para Bandeja aislante 66 de UNEX	5,576 €	0,23 €

0,330 u	Cubrejuntas Unex 60X75 en U23X, para cubrir los cortes de la bandeja y de la tapa. Grado de protección eléctrica IP3X. Color: Gris RAL7035. Material aislante. Facilidad de instalación., ref. 66094 de la serie Accesorios para Bandeja aislante 66 de UNEX	5,369 €	1,77 €
0,670 u	Unión entre tramos Unex 60mm en U23X, para unir mecánicamente longitudes de bandeja. Se incluyen 2 pernos de unión Ref. 66832 (U24X). En zonas con variaciones de temperatura (ej. aplicaciones exteriores) se recomienda su uso en todas las uniones para absorber las posibles dilataciones. Color: Gris. Material aislante. Muy robusta. Permite la absorción de dilataciones., ref. 66824 de la serie Accesorios para Bandeja aislante 66 de UNEX	2,749 €	1,84 €
1,000 u	Parte proporcional de accesorios y elementos de acabado para bandejas aislantes de PVC, de 60 mm de altura y 75 mm de ancho	0,913 €	0,91 €
0,065 Ud	Masilla de pegado a base de poliuretano, de elasticidad permanente y curado rápido.	7,487 €	0,49 €
0,049 h	Ayudante electricista.	14,510 €	0,71 €
0,120 h	Oficial 1ª electricista.	15,490 €	1,86 €
	3,000 % Costes indirectos	23,570 €	0,71 €
Precio total redondeado por m .			24,28 €

2.3.2.2 GG2C1E4200 m Bandeja aislante de PVC perforada, de 60x100 mm, con 2 compartimentos y con cubierta, montada sobre soportes horizontales. Artículos: ref. 66101 de la serie Bandeja aislante 66 de UNEX y ref. 66102 de la serie Accesorios para Bandeja aislante 66 de UNEX ó equivalente. Totalmente instalada.

1,020 m	<p>Bandeja lisa Unex 60x100 en U23X, para el soporte, protección y conducción de cables.</p> <p>Material aislante.</p> <p>Longitud: 3m.</p> <p>Color: Gris.</p> <p>Bandeja s/EN 61537:2007.</p> <p>Bandeja con tapa (canal aislante) s/EN 50085-1:1997 (Montada sobre pared).</p> <p>Seguridad eléctrica, mecánica (protección contra impactos 10J; diseñada para trabajar en condiciones de plena carga; ensayo de carga admisible Tipo I) y en caso de incendio (ensayo del hilo incandescente a 960°C; no propagador de la llama). Facilidad y rapidez de montaje. No presenta rebabas al corte. Buen comportamiento frente a los rayos UV e intemperie. Resistencia a la corrosión y a los agentes químicos., ref. 66101 de la serie Bandeja aislante 66 de UNEX</p>	9,751 €	9,95 €
1,020 m	<p>Tapa Unex 100mm en U23X, para cubrir bandejas.</p> <p>Material aislante.</p> <p>Color: Gris.</p> <p>Colocación a presión, sin tornillos. Protección IK10 con el anclaje de tapa Ref. 66845., ref. 66102 de la serie Accesorios para Bandeja aislante 66 de UNEX</p>	5,677 €	5,79 €
1,000 u	<p>Soporte horizontal Unex en U23X para Bandeja ancho 100 mm , para fijar bandejas horizontalmente a pared.</p> <p>Fijación del soporte a la pared: usar fijaciones metálicas Ø8.</p> <p>para conseguir la óptima resistencia del soporte debe asegurarse el correcto apoyo a la pared.</p> <p>Color: Gris.</p> <p>Material aislante. Seguridad eléctrica, mecánica y en caso de incendio. Facilidad y rapidez de montaje., ref. 66103 de la serie Accesorios para Bandeja aislante 66 de UNEX</p>	4,747 €	4,75 €
0,110 u	<p>Curva plana de 90° Unex 60x100 en U23X, para realizar giros de 90° en las instalaciones de bandeja.</p> <p>Cubre los cortes de la bandeja, proporcionando un mejor acabado. Se recomienda colocar soportes bajo las curvas.</p> <p>Color: Gris. Material aislante. Seguridad eléctrica, mecánica y en caso de incendio. No pierde sección respecto a la bandeja. Facilidad y rapidez de montaje. No necesita uniones para el montaje., ref. 66110 de la serie Accesorios para Bandeja aislante 66 de UNEX</p>	36,315 €	3,99 €

0,110 u	Tapa curva plana de 90° Unex 100mm en U23X, para cubrir las curvas de 90°. Se incluyen 4 tornillos inoxidable para fijación opcional de la tapa. Color: Gris. Material aislante. Seguridad eléctrica, mecánica y en caso de incendio. Facilidad y rapidez de montaje., ref. 66111 de la serie Accesorios para Bandeja aislante 66 de UNEX	16,565 €	1,82 €
1,020 m	Tabique Unex para bandeja de altura 60mm en U23X, para separar circuitos. Usar 2 tornillos Ref. 66809 por metro. Color: Gris. Material aislante. Seguridad, facilidad y rapidez de montaje., ref. 66821 de la serie Accesorios para Bandeja aislante 66 de UNEX	5,143 €	5,25 €
0,670 u	Unión entre tramos Unex 60mm en U23X, para unir mecánicamente longitudes de bandeja. Se incluyen 2 pernos de unión Ref. 66832 (U24X). En zonas con variaciones de temperatura (ej. aplicaciones exteriores) se recomienda su uso en todas las uniones para absorber las posibles dilataciones. Color: Gris. Material aislante. Muy robusta. Permite la absorción de dilataciones., ref. 66824 de la serie Accesorios para Bandeja aislante 66 de UNEX	2,749 €	1,84 €
1,000 u	Parte proporcional de accesorios y elementos de acabado para bandejas aislantes de PVC, de 60 mm de altura y 100 mm de ancho	1,127 €	1,13 €
0,170 h	Oficial 1a electricista	16,050 €	2,73 €
0,077 h	Ayudante electricista	14,900 €	1,15 €
3,000 %	Gastos auxiliares sobre la mano de obra	3,880 €	0,12 €
	3,000 % Costes indirectos	38,520 €	1,16 €
Precio total redondeado por m .			39,68 €

2.3.2.3 EG2C2F4100 m 00 Bandeja aislante de PVC perforada, de 60x150 mm, con 2 compartimentos y con cubierta, montada directamente sobre paramentos verticales. Artículos: ref. 66150 de la serie Bandeja aislante 66 de UNEX y ref. 66152 de la serie Accesorios para Bandeja aislante 66 de UNEX ó equivalente. Totalmente instalada.

1,020 m	<p>Bandeja perforada Unex 60x150 en U23X, para el soporte, protección y conducción de cables.</p> <p>Material aislante.</p> <p>Longitud: 3m.</p> <p>Color: Gris. Bandeja s/EN 61537:2007.</p> <p>Bandeja con tapa (canal aislante) s/EN 50085-1:1997 (Montada sobre pared).</p> <p>Seguridad eléctrica, mecánica (protección contra impactos 20J; diseñada para trabajar en condiciones de plena carga; ensayo de carga admisible Tipo I) y en caso de incendio (ensayo del hilo incandescente a 960°C; no propagador de la llama). Facilidad y rapidez de montaje. No presenta rebabas al corte. Buen comportamiento frente a los rayos UV e intemperie. Resistencia a la corrosión y a los agentes químicos., ref. 66150 de la serie Bandeja aislante 66 de UNEX</p>	14,786 €	15,08 €
1,020 m	<p>Tapa Unex 150mm en U23X, para cubrir bandejas.</p> <p>Material aislante.</p> <p>Color: Gris. Colocación a presión, sin tornillos. Protección IK10 con el anclaje de tapa Ref. 66845., ref. 66152 de la serie Accesorios para Bandeja aislante 66 de UNEX</p>	6,887 €	7,02 €
1,000 u	<p>Curva plana de 90° Unex 60x150 en U23X, para realizar giros de 90° en las instalaciones de bandeja.</p> <p>Cubre los cortes de la bandeja, proporcionando un mejor acabado. Se recomienda colocar soportes bajo las curvas.</p> <p>Color: Gris. Material aislante. Seguridad eléctrica, mecánica y en caso de incendio. No pierde sección respecto a la bandeja. Facilidad y rapidez de montaje. No necesita uniones para el montaje., ref. 66160 de la serie Accesorios para Bandeja aislante 66 de UNEX</p>	40,830 €	40,83 €
1,000 u	<p>Tapa curva plana de 90° Unex 150mm en U23X, para cubrir las curvas de 90°. Se incluyen 4 tornillos inoxidables para fijación opcional de la tapa. Color: Gris. Material aislante. Seguridad eléctrica, mecánica y en caso de incendio. Facilidad y rapidez de montaje., ref. 66161 de la serie Accesorios para Bandeja aislante 66 de UNEX</p>	21,304 €	21,30 €
1,020 m	<p>Tabique Unex para bandeja de altura 60mm en U23X, para separar circuitos.</p> <p>Usar 2 tornillos Ref. 66809 por metro.</p> <p>Color: Gris. Material aislante. Seguridad, facilidad y rapidez de montaje., ref. 66821 de la serie Accesorios para Bandeja aislante 66 de UNEX</p>	5,143 €	5,25 €
1,000 u	<p>Parte proporcional de accesorios y elementos de acabado para bandejas aislantes de PVC, de 60 mm de altura y 150 mm de ancho</p>	1,454 €	1,45 €

0,120 h	Oficial 1ª electricista.	15,490 €	1,86 €
0,049 h	Ayudante electricista.	14,510 €	0,71 €
3,000 %	Medios auxiliares	93,500 €	2,81 €
	3,000 % Costes indirectos	96,310 €	2,89 €
Precio total redondeado por m .			99,20 €

2.4 Conductores

2.4.1 I04.01 **m** Línea con conductor de Cu ZZ-F 0,6/1kV 1x4mm², marca PRYSMIAN, modelo P-SUN 2.0 ó equivalente, para conexiones de CC, con p.p. de terminales tipo Multi-Contact MC4 ó equivalente, incluyendo enhebrado en canalización de tubo para montaje superficial De=19mm y bandeja perforada 60x75mm, conexionado y pequeño material. Totalmente instalado.

1,050 m	Conductor Cu ZZ-F 1x4mm ² , marca PRYSMIAN, modelo P-SUN 2.0 ó equivalente.	0,933 €	0,98 €
0,035 Ud	Conector MC4 PV-KBT4 ó equivalente.	1,479 €	0,05 €
0,035 Ud	Conector MC4 PV-KST4 ó equivalente.	1,479 €	0,05 €
0,024 h	Oficial 1ª electricista.	15,490 €	0,37 €
0,024 h	Ayudante electricista.	14,510 €	0,35 €
3,000 %	Medios auxiliares	1,800 €	0,05 €
	3,000 % Costes indirectos	1,850 €	0,06 €
Precio total redondeado por m .			1,91 €

2.4.2 I04.02 **m** Línea con conductor de Cu RV-K 0,6/1kV 5x(1x16)mm², marca PRYSMIAN, modelo RETENAX FLEX ó equivalente, para resto de conexiones de CA, con p.p. de terminales, incluyendo enhebrado en canalización de bandeja perforada 60x150mm, conexionado y pequeño material. Totalmente instalado.

5,250 m	Conductor Cu RV-K 0,6/1kV 1x16mm ² , marca PRYSMIAN, modelo RETENAX FLEX ó equivalente.	4,595 €	24,12 €
---------	--	---------	----------------

	0,029 h	Oficial 1ª electricista.	15,490 €	0,45 €
	0,029 h	Ayudante electricista.	14,510 €	0,42 €
	3,000 %	Medios auxiliares	24,990 €	0,75 €
		3,000 % Costes indirectos	25,740 €	0,77 €
Precio total redondeado por m .				26,51 €

2.4.3 I04.03 **m** Línea con conductor de Cu RZ1-K (AS) 0,6/1kV 5x(1x16)mm², marca PRYSMIAN, modelo AFUMEX MANDO 1000V (AS) ó equivalente, para conexiones de CA (derivación individual), con p.p. de terminales, incluyendo enhebrado en canalización de bandeja perforada 60x75mm, tubo rígido para montaje superficial D=63mm, tubo para canalización enterrada D=63mm, conexionado y pequeño material. Totalmente instalado.

	5,250 m	Conductor Cu RZ1-K (AS) 0,6/1kV 1x16mm ² , marca PRYSMIAN, modelo AFUMEX MANDO 1000V (AS) ó equivalente.	2,261 €	11,87 €
	0,038 h	Ayudante electricista.	14,510 €	0,55 €
	0,038 h	Oficial 1ª electricista.	15,490 €	0,59 €
	3,000 %	Medios auxiliares	13,010 €	0,39 €
		3,000 % Costes indirectos	13,400 €	0,40 €
Precio total redondeado por m .				13,80 €

2.5 Envoltente protecciones corriente alterna

2.5.1 IEX400 **Ud** Envoltente protecciones corriente alterna, compuesta por: caja de distribución modular de plástico, montaje superficial, con puerta transparente, con grados de protección IP 65 e IK 08, aislamiento clase II, tensión nominal 690 V, para 24 módulos, en 2 filas, marca ABB, modelo MISTRAL65 transparent door 24M ó similar, incluyendo: 2 uds. interruptor automático magnetotérmico 4P, In=50A, Icc=10kA, curva C; 1 ud. interruptor diferencial 4P, In=63A, 300mA, clase A, incluido pequeño material. Totalmente instalado y comprobado.

	1,000 Ud	Caja de distribución de plástico, montaje superficial, modular, con puerta transparente, con grados de protección IP 65 e IK 08, aislamiento clase II, tensión nominal 690 V, para 24 módulos, en 2 filas, marca ABB, modelo MISTRAL65 transparent door 24M ó equivalente, de 320x435x155 mm, con carril DIN, terminales de neutro y de tierra, tirador de apertura y tapas cubremódulos, incluso material de montaje, según UNE-EN 60670-1.	59,638 €	59,64 €
--	----------	--	----------	----------------

2,000 Ud	Interruptor automático magnetotérmico, marca SCHNEIDER ELECTRIC, modelo iC60N ó equivalente, tetrapolar (4P), intensidad nominal 50 A, poder de corte 10 kA, curva C, grado de protección IP 20, montaje sobre carril DIN (35 mm) y fijación a carril mediante garras, según UNE-EN 60898-1.	94,610 €	189,22 €
1,000 Ud	Interruptor diferencial instantáneo, marca SCHNEIDER ELECTRIC, modelo IID ó equivalente, tetrapolar (4P), intensidad nominal 63 A, sensibilidad 300 mA, clase A, grado de protección IP 20, montaje sobre carril DIN (35 mm) y fijación a carril mediante garras, según UNE-EN 61008-1.	93,930 €	93,93 €
1,000 Ud	Pequeño material	7,060 €	7,06 €
1,193 h	Oficial 1ª electricista.	15,490 €	18,48 €
3,000 %	Medios auxiliares	368,330 €	11,05 €
	3,000 % Costes indirectos	379,380 €	11,38 €
Precio total redondeado por Ud .			390,76 €

2.6 Instalación de enlace

2.6.1	I06.01.01	Ud	Envolvente equipo de medida para un suministro trifásico inferior a 44kW, compuesta por columnas modulares montadas en caja de doble aislamiento IP66, mirilla 24M de acceso a contador, conexionado con cable tipo H07Z-R de 16mm ² , colores azul (neutro), negro, marrón y gris y regleta de comprobación de medida directa de 8 elementos, incluido pequeño material. Totalmente instalado y comprobado.		
	1,000 Ud		Caja modular de doble aislamiento con grado de protección IP66, de políester prensado reforzado con fibra de vidrio color gris RAL 7035 y tapa de policarbonato transparente, de dimensiones 720x540x206mm.	147,729 €	147,73 €
	1,000 Ud		Regleta de comprobación de medida directa de 8 elementos	58,197 €	58,20 €
	2,000 Ud		Pequeño material	7,060 €	14,12 €
	1,412 h		Oficial 1ª electricista.	15,490 €	21,87 €
	3,000 %		Medios auxiliares	241,920 €	7,26 €
			3,000 % Costes indirectos	249,180 €	7,48 €
Precio total redondeado por Ud .					256,66 €

2.6.2 I06.01.02 **Ud** Envoltente interruptor automático, compuesta por caja de doble aislamiento IP66, conexionado con cable tipo RV-K 0,6/1kV Cu 1x16mm², interruptor automático tetrapolar In=100A , Icc=36kA, incluido pequeño material. Totalmente instalado y comprobado.

1,000 Ud	Caja modular de doble aislamiento con grado de protección IP66, de políester prensado reforzado con fibra de vidrio color gris RAL 7035 y tapa de policarbonato transparente, de dimensiones 360x270x206mm	95,456 €	95,46 €
1,000 Ud	Interruptor automático, marca SCHNEIDER ELECTRIC, modelo COMPACT NSX100F-TMD-80A 4P4D (LV429651) ó equivalente, de 4 polos, intensidad nominal 100A, poder de corte de 36kA en 380/415V CA 50/60Hz de acuerdo con IEC 60947-2 (en todo caso debe ser superior a la intensidad máxima de cortocircuito del punto de conexión), clase II, IP40 e IK07, incluido mando rotativo prolongado estándar para montaje sobre tapa de la envoltente.	552,556 €	552,56 €
2,000 Ud	Pequeño material	7,060 €	14,12 €
0,707 h	Oficial 1ª electricista.	15,490 €	10,95 €
3,000 %	Medios auxiliares	673,090 €	20,19 €
	3,000 % Costes indirectos	693,280 €	20,80 €

Precio total redondeado por Ud . 714,08 €

2.6.3 I06.01.03 **Ud** Envoltente repartidor modular tetrapolar, compuesta por caja de doble aislamiento IP66, conexionado con cable tipo RV-K 0,6/1kV Cu 1x16mm² y repartidor modular tetrapolar In=125A, Icc=14,5kA, incluido pequeño material. Totalmente instalado y comprobado.

1,000 Ud	Caja modular de doble aislamiento con grado de protección IP66, de políester prensado reforzado con fibra de vidrio color gris RAL 7035 y tapa de policarbonato transparente, de dimensiones 360x270x206mm	95,456 €	95,46 €
1,000 Ud	Repartidor modular tetrapolar, marca LEGRAND, modelo LEXIC ó equivalente de 125A de intensidad nominal, 14,5kA de intensidad de cortocircuito, 8 módulos de ancho, de dimensiones 86x44x140mm, con tapa frontal transparente autoextinguible hasta 960°C conforme a la norma EN 60947-1.	22,086 €	22,09 €
2,000 Ud	Pequeño material	7,060 €	14,12 €
0,708 h	Oficial 1ª electricista.	15,490 €	10,97 €
3,000 %	Medios auxiliares	142,640 €	4,28 €

		3,000 % Costes indirectos	146,920 €	4,41 €
Precio total redondeado por Ud .				151,33 €
2.6.4	I06.01.04	Ud	Envolvente fusibles de protección NH00, compuesta por bases portafusibles unipolares seccionables en carga BUC NH-00, cartucho fusibles NH00 63A y 500V, incluido pequeño material. Totalmente instalado y comprobado.	
	1,000 Ud	Caja modular de doble aislamiento con grado de protección IP66, de poliéster prensado reforzado con fibra de vidrio color gris RAL 7035 y tapa de policarbonato transparente, de dimensiones 405x315x206mm	108,924 €	108,92 €
	3,000 Ud	Bases portafusibles unipolares seccionables en carga BUC NH-00, compuestos por zócalo de poliéster termoestable reforzado con fibra de vidrio, autoextinguible según UNE 53.315/1 y clase térmica "F" según UNE 21.305. Piezas termoplásticas fabricadas en policarbonato y poliamidas, materiales autoextinguibles, clase térmica "B" según UNE 21.305. Pinzas de contacto de cobre electrolítico SE-Cu 57 según DIN 178 con recubrimiento de plata. Barras conductoras de cobre electrolítico SE-Cu 57 según DIN 1787 con recubrimiento de estaño. Elementos de conexión mediante tornillos de acero cromatado o acero inoxidable fijados a la pletina.	8,740 €	26,22 €
	3,000 Ud	Cartucho fusibles NH00 63A 500V	3,456 €	10,37 €
	1,000 Ud	Base de neutro seccionable	7,770 €	7,77 €
	2,000 Ud	Pequeño material	7,060 €	14,12 €
	0,707 h	Oficial 1ª electricista.	15,490 €	10,95 €
	3,000 %	Medios auxiliares	178,350 €	5,35 €
		3,000 % Costes indirectos	183,700 €	5,51 €
Precio total redondeado por Ud .				189,21 €

2.7 Puesta a tierra

2.7.2	05.02	m	Línea con conductor de Cu RV-K 0,6/1kV, de 1x6mm ² , marca PRISMIAN, modelo RETENAX FLEX ó equivalente, con p.p. de terminales, incluyendo enhebrado, conexionado y pequeño material. Totalmente instalado.	
	1,050 m	Conductor Cu RV-K 0,6/1kV 1x6mm ² , marca PRISMIAN, modelo RETENAX FLEX ó equivalente.	1,804 €	1,89 €

	0,188 Ud	Pequeño material	7,060 €	1,33 €
	0,024 h	Oficial 1ª electricista.	15,490 €	0,37 €
	0,024 h	Ayudante electricista.	14,510 €	0,35 €
	3,000 %	Medios auxiliares	3,940 €	0,12 €
		3,000 % Costes indirectos	4,060 €	0,12 €
Precio total redondeado por m .				4,18 €
2.7.3	05.03	m Línea con conductor de Cu RV-K 0,6/1kV 1x16mm2, marca PRISMIAN, modelo RETENAX FLEX ó equivalente, con p.p. de terminales, incluyendo enhebrado, conexionado y pequeño material. Totalmente instalado.		
	1,050 m	Conductor Cu RV-K 0,6/1kV 1x16mm2, marca PRISMIAN, modelo RETENAX FLEX ó equivalente.	4,595 €	4,82 €
	0,300 Ud	Pequeño material	7,060 €	2,12 €
	0,028 h	Oficial 1ª electricista.	15,490 €	0,43 €
	0,028 h	Ayudante electricista.	14,510 €	0,41 €
	3,000 %	Medios auxiliares	7,780 €	0,23 €
		3,000 % Costes indirectos	8,010 €	0,24 €
Precio total redondeado por m .				8,25 €
2.7.4	05.04	Ud Latiguillos con conductor de Cu H07Z1-K (AS) 450/750V 1x6mm2, marca PRYSMIAN, modelo AFUMEX PLUS 750V (AS) ó equivalente, para puesta a tierra de módulos fotovoltaicos por medio de un conductor de protección verde-amarillo, incluyendo conexionado y pequeño material. Totalmente instalado.		
	0,300 m	Conductor Cu H07Z1-K (AS) 450/750V 1x6mm2 verde-amarillo, marca PRYSMIAN, modelo AFUMEX PLUS 750V (AS) ó equivalente.	0,718 €	0,22 €
	0,057 Ud	Pequeño material	7,060 €	0,40 €

0,049 h	Oficial 1ª electricista.	15,490 €	0,76 €
0,049 h	Ayudante electricista.	14,510 €	0,71 €
	3,000 % Costes indirectos	2,090 €	0,06 €
Precio total redondeado por Ud .			2,15 €

3 Obra civil

3.1 Zanja baja tensión

3.1.1 ADE010 m³ Excavación en zanjas para instalaciones en cualquier tipo de terreno, con medios manuales, retirada de los materiales excavados a pie de tajo y relleno de zanja con tierra de la propia excavación.

3,764 h	Peón ordinario construcción.	14,250 €	53,64 €
3,000 %	Medios auxiliares	53,640 €	1,61 €
	3,000 % Costes indirectos	55,250 €	1,66 €
Precio total redondeado por m³ .			56,91 €

3.1.2 001.01 m² Solado de loseta de hormigón para uso exterior, acabada con cuadrados, resistencia a flexión T, carga de rotura 3, resistencia al desgaste G, 20x20x3,1 cm, gris, para uso público en exteriores en zona de pasos de peatones, colocada al tendido sobre capa de arena-cemento; todo ello realizado sobre solera de hormigón no estructural (HNE-20/P/20), de 15 cm de espesor, con acabado maestreado.

0,152 m ³	Hormigón no estructural HNE-15/B/20, fabricado en central.	65,845 €	10,01 €
0,032 m ³	Arena-cemento, sin aditivos, con 250 kg/m ³ de cemento Portland CEM II/B-L 32,5 R y arena de cantera granítica, confeccionado en obra.	56,879 €	1,82 €
1,000 kg	Cemento Portland CEM II/B-L 32,5 R, color gris, en sacos, según UNE-EN 197-1	0,093 €	0,09 €
1,050 m ²	Loseta de hormigón para uso exterior, acabada con cuadrados, clase resistente a flexión T, clase resistente según la carga de rotura 3, clase de desgaste por abrasión G, formato nominal 20x20x3,1 cm, color gris, según UNE-EN 1339.	5,585 €	5,86 €

0,001 m ³	Lechada de cemento 1/2 CEM II/B-P 32,5 N.	113,747 €	0,11 €
3,000 %	Medios auxiliares	17,890 €	0,54 €
3,000 %	Costes indirectos	18,430 €	0,55 €
Precio total redondeado por m² .			18,98 €

3.2 Instalación de enlace

- 3.2.1** 002.01 **Ud** Modificación de las dimensiones del nicho de ubicación de los equipos de medida, mediante: demolición de muro de obra de fábrica según documentación gráfica adjunta, retirada de escombros y carga a camión; enfoscado de cemento, maestreado, aplicado sobre un paramento vertical exterior, acabado superficial fratasado, con mortero de cemento M-5, previa colocación de malla antiálcalis en cambios de material; enlucido con mortero de revoco blanco en capa fina sobre paramento vertical interior previamente enfoscado; enlucido con mortero de tiroliano sobre paramento vertical exterior previamente enfoscado; aplicación manual de 2 capas de pintura plástica de color blanco, acabado mate, textura lisa sobre paramento interior y exterior; modificación de las puertas metálicas y marco del nicho de los equipos de medida para ajuste a las nuevas dimensiones, mediante su ampliación, bloqueo de las lamas de ventilación existentes, dotación de cierre por candado, colocación de rejilla intumescente en la parte superior de una de las puertas, pintado en color verde similar al original, señalización con el símbolo gráfico de Riesgo Eléctrico según UNE 81501 de todas las puertas metálicas y rotulado de las puertas del nicho de los equipos de medida con la palabra "CONTADOR ELÉCTRICO", incluida canalización para LGA y DI, mediante tubo en canalización empotrada según REBT, incluso pequeño material. Totalmente terminado.

Sin descomposición		1.036,976 €
3,000 %	Costes indirectos	1.036,976 €
		31,11 €

Precio total redondeado por Ud . 1.068,09 €

3.3 Suelo y barandilla metálica

- 3.3.1** 003.01 **Ud** Fabricación y colocación de suelo de rejilla y barandilla metálica en zona de ubicación del inversor fotovoltaico y envolvente de protecciones de CA, compuesta por; suelo de rejilla metálica electrosoldada galvanizada pletina media pletina 30x30/30x2 y 10x2; barandilla metálica fabricada mediante tubo cuadrado galvanizado 40x40x2mm, pletina galvanizada de 100x5mm, sujeción a paramento vertical mediante anclajes de expansión M8x75mm y anclaje a suelo de rejilla metálica mediante tornillos cabeza hexagonal M8x70mm, incluido pequeño material, totalmente instalada y comprobada.

Sin descomposición		720,122 €
3,000 %	Costes indirectos	720,122 €
		21,61 €

Precio total redondeado por Ud . 741,73 €

4 Monitorización

4.1 M01 **Ud** Monitorización y presentación de datos de producción de la instalación fotovoltaica a través del portal de internet de la marca SMA, "Sunny Portal" ó equivalente, mostrando los datos en pantalla de televisión tipo smart TV LED de como mínimo 48", incluyendo soporte de pared, instalación de canalización mediante tubo para montaje superficial, enhebrado y conexionado de línea con cable de categoría 6 UTP LH, instalación de switch de 4 entradas, conexionado, configuración del portal de internet para presentación de datos, incluso pequeño material. Totalmente instalado y comprobado.

1,000 Ud	Televisor de como mínimo las siguientes especificaciones: smart TV, pantalla diagonal de 48", tecnología LED, resolución Ultra HD 4K, píxeles 3840x2160, frecuencia 900Hz, WiFi, Ethernet, clasificación energética A+.	565,111 €	565,11 €
1,000 Ud	Soporte de pared inclinable compatible con televisores planos de como mínimo 48"	28,256 €	28,26 €
1,000 Ud	Switch de 4 entradas	23,546 €	23,55 €
120,000 m	Línea con cable de categoría 6 UTP LH, con p.p. de conectores RJ45, incluso enhebrado en canalización interior vista, con tubo rígido blanco de polietileno (y sus accesorios), de baja emisión de humos, conforme a la norma UNE 53364:1990 y fijado con abrazaderas de cierre; incluso enhebrado en canalización exterior vista, con tubo de acero y cajas de registro de aluminio (en su caso, puestas a tierra); incluso enhebrado en canalización bajo bandeja perforada, compartiendo la misma canalización que los conductores eléctricos, mediante tabique separador.	2,917 €	350,04 €
5,000 Ud	Pequeño material	7,060 €	35,30 €
3,766 h	Oficial 1ª instalador de telecomunicaciones.	15,490 €	58,34 €
4,708 h	Ayudante instalador de telecomunicaciones.	14,510 €	68,31 €
3,000 %	Medios auxiliares	1.128,910 €	33,87 €
	3,000 % Costes indirectos	1.162,780 €	34,88 €

Precio total redondeado por Ud .

1.197,66 €

5 Tramitación

5.1 T01 **Ud** Tasas referentes a la tramitación y legalización de instalación fotovoltaica de autoconsumo, modalidad tipo 2, según RD 900/2015, de 9 de octubre, por el que se regulan las condiciones administrativas, técnicas y económicas de las modalidades de suministro de energía eléctrica con autoconsumo y de producción con autoconsumo, incluyendo, a parte de las enumeradas a continuación, cualquier otras tasa administrativa.

1,000 Ud	Tasas en concepto de estudio de conexión	260,000 €	260,00 €
1,000 Ud	Tasas en materia de industria y energía. Puesta en servicio	180,000 €	180,00 €
1,000 Ud	Tasas en concepto de verificación instalaciones medida de generación	150,000 €	150,00 €
1,000 Ud	Tasas en concepto de emisión del certificado del encargado de la lectura	70,000 €	70,00 €
1,000 Ud	Tasas en materia de industria y energía. Solicitud de inscripción previa y definitiva en el registro de instalaciones de producción de energía eléctrica a partir de fuentes de energías renovables, cogeneración y residuos	50,000 €	50,00 €
	3,000 % Costes indirectos	710,000 €	21,30 €
Precio total redondeado por Ud .			731,30 €

6 Seguridad y salud

6.1 Sistemas de protección colectiva

6.1.1 Delimitación y protección de bordes de excavación

6.1.1.1 YCB030 m Vallado perimetral formado por vallas peatonales de hierro, de 1,10x2,50 m, amortizables en 20 usos, para delimitación de excavaciones abiertas.

0,020 Ud	Valla peatonal de hierro, de 1,10x2,50 m, color amarillo, con barrotes verticales montados sobre bastidor de tubo, para limitación de paso de peatones, con dos pies metálicos, incluso placa para publicidad.	32,965 €	0,66 €
0,096 h	Peón ordinario construcción.	14,250 €	1,37 €
3,000 %	Medios auxiliares	2,030 €	0,06 €
	3,000 % Costes indirectos	2,090 €	0,06 €
Precio total redondeado por m .			2,15 €

6.1.2 Protección de zonas de trabajo

6.1.2.1 YCT040 m² Protección contra proyección de partículas incandescentes de zona de trabajo, en trabajos de estructura, compuesta por manta ignífuga de fibra de vidrio y red de protección de poliamida de alta tenacidad, color blanco, sujeta mediante cuerda de atado. Amortizable la manta y la red en 3 usos.

0,367 m ²	Manta ignífuga de fibra de vidrio.	24,458 €	8,98 €
0,367 m ²	Red vertical de protección, de poliamida de alta tenacidad, de color blanco. Cuerda de red de calibre 4 mm. Configuración de la red al rombo.	1,197 €	0,44 €
0,133 m	Cuerda de atado según UNE-EN 1263-1, D=13 mm y carga de rotura superior a 30 kN.	0,263 €	0,03 €
0,097 h	Oficial 1ª construcción.	14,980 €	1,45 €
0,096 h	Peón ordinario construcción.	14,250 €	1,37 €
2,000 %	Medios auxiliares	12,270 €	0,25 €
	3,000 % Costes indirectos	12,520 €	0,38 €
Precio total redondeado por m² .			12,90 €

6.1.3 Protección contra incendios

6.1.3.1 YCU010 Ud Extintor portátil de polvo químico ABC polivalente antibrasa, con presión incorporada, de eficacia 21A-113B-C, con 6 kg de agente extintor, amortizable en 3 usos.

0,333 Ud	Extintor portátil de polvo químico ABC polivalente antibrasa, con presión incorporada, de eficacia 21A-113B-C, con 6 kg de agente extintor, con manómetro y manguera con boquilla difusora, según UNE 23110.	41,761 €	13,91 €
0,099 h	Peón ordinario construcción.	14,250 €	1,41 €
2,000 %	Medios auxiliares	15,320 €	0,31 €
	3,000 % Costes indirectos	15,630 €	0,47 €
Precio total redondeado por Ud .			16,10 €

6.2 Equipos de protección individual

6.2.1 Para la cabeza

6.2.1.1 YIC010 Ud Casco aislante eléctrico, amortizable en 10 usos.

0,100 Ud	Casco aislante eléctrico hasta una tensión de 1000 V de corriente alterna o de 1500 V de corriente continua, EPI de categoría III, según UNE-EN 50365, cumpliendo todos los requisitos de seguridad según el R.D. 1407/1992.	11,283 €	1,13 €
2,000 %	Medios auxiliares	1,130 €	0,02 €
	3,000 % Costes indirectos	1,150 €	0,03 €
Precio total redondeado por Ud .			1,18 €

6.2.2 Contra caídas de altura**6.2.2.1 YID020 Ud** Sistema de sujeción y retención compuesto por un conector básico (clase B), amortizable en 4 usos; una cuerda de fibra de longitud fija como elemento de amarre, amortizable en 4 usos; un absorbedor de energía, amortizable en 4 usos y un arnés de asiento, amortizable en 4 usos.

0,250 Ud	Conector básico (clase B), EPI de categoría III, según UNE-EN 362, cumpliendo todos los requisitos de seguridad según el R.D. 1407/1992.	14,194 €	3,55 €
0,250 Ud	Cuerda de fibra como elemento de amarre, de longitud fija, EPI de categoría III, según UNE-EN 354, cumpliendo todos los requisitos de seguridad según el R.D. 1407/1992.	60,100 €	15,03 €
0,250 Ud	Absorbedor de energía, EPI de categoría III, según UNE-EN 355, cumpliendo todos los requisitos de seguridad según el R.D. 1407/1992.	85,764 €	21,44 €
0,250 Ud	Arnés de asiento, EPI de categoría III, según UNE-EN 813, cumpliendo todos los requisitos de seguridad según el R.D. 1407/1992.	86,792 €	21,70 €
2,000 %	Medios auxiliares	61,720 €	1,23 €
	3,000 % Costes indirectos	62,950 €	1,89 €
Precio total redondeado por Ud .			64,84 €

6.2.3 Para los ojos y la cara**6.2.3.1 YIJ010 Ud** Gafas de protección con montura integral, resistentes a impactos de partículas a gran velocidad y media energía, amortizable en 5 usos.

0,200 Ud	Gafas de protección con montura integral, resistentes a impactos de partículas a gran velocidad y media energía, EPI de categoría II, según UNE-EN 166, cumpliendo todos los requisitos de seguridad según el R.D. 1407/1992.	9,636 €	1,93 €
2,000 %	Medios auxiliares	1,930 €	0,04 €
	3,000 % Costes indirectos	1,970 €	0,06 €
Precio total redondeado por Ud .			2,03 €

6.2.4 Para las manos y los brazos

6.2.4.1 YIM010 Ud Par de guantes contra riesgos mecánicos amortizable en 4 usos.

0,250 Ud	Par de guantes contra riesgos mecánicos, EPI de categoría II, según UNE-EN 420 y UNE-EN 388, cumpliendo todos los requisitos de seguridad según el R.D. 1407/1992.	12,583 €	3,15 €
2,000 %	Medios auxiliares	3,150 €	0,06 €
	3,000 % Costes indirectos	3,210 €	0,10 €
Precio total redondeado por Ud .			3,31 €

6.2.4.2 YIM010b Ud Par de guantes para trabajos eléctricos de baja tensión, amortizable en 4 usos.

0,250 Ud	Par de guantes para trabajos eléctricos de baja tensión, EPI de categoría III, según UNE-EN 420 y UNE-EN 60903, cumpliendo todos los requisitos de seguridad según el R.D. 1407/1992.	39,143 €	9,79 €
2,000 %	Medios auxiliares	9,790 €	0,20 €
	3,000 % Costes indirectos	9,990 €	0,30 €
Precio total redondeado por Ud .			10,29 €

6.2.6 Para los pies y las piernas

6.2.6.1 YIP010 Ud Par de botas bajas de seguridad, con resistencia al deslizamiento, con código de designación SB, amortizable en 2 usos.

0,500 Ud	Par de botas bajas de seguridad, con puntera resistente a un impacto de hasta 200 J y a una compresión de hasta 15 kN, con resistencia al deslizamiento, EPI de categoría II, según UNE-EN ISO 20344 y UNE-EN ISO 20345, cumpliendo todos los requisitos de seguridad según el R.D. 1407/1992.	38,569 €	19,28 €
2,000 %	Medios auxiliares	19,280 €	0,39 €
3,000 %	Costes indirectos	19,670 €	0,59 €
Precio total redondeado por Ud .			20,26 €

6.2.7 Para las vías respiratorias

6.2.7.1 YIV020 Ud Mascarilla autofiltrante contra partículas, FFP1, con válvula de exhalación, amortizable en 1 uso.

1,000 Ud	Mascarilla autofiltrante contra partículas, FFP1, con válvula de exhalación, EPI de categoría III, según UNE-EN 149, cumpliendo todos los requisitos de seguridad según el R.D. 1407/1992.	2,687 €	2,69 €
2,000 %	Medios auxiliares	2,690 €	0,05 €
3,000 %	Costes indirectos	2,740 €	0,08 €
Precio total redondeado por Ud .			2,82 €

6.3 Señalización provisional de obras

6.3.1 Balizamiento

6.3.1.1 YSB050 m Cinta para balizamiento, de material plástico, de 8 cm de anchura, impresa por ambas caras en franjas de color rojo y blanco.

1,100 m	Cinta para balizamiento, de material plástico, de 8 cm de anchura, galga 200, impresa por ambas caras en franjas de color rojo y blanco.	0,094 €	0,10 €
0,066 h	Peón ordinario construcción.	14,250 €	0,94 €
2,000 %	Medios auxiliares	1,040 €	0,02 €
3,000 %	Costes indirectos	1,060 €	0,03 €
Precio total redondeado por m .			1,09 €

6.3.2 Señalización de seguridad y salud

6.3.2.1 YSS020 Ud Cartel general indicativo de riesgos, de PVC serigrafiado, de 990x670 mm, amortizable en 3 usos, fijado con bridas.

0,333 Ud	Cartel general indicativo de riesgos, de PVC serigrafiado, de 990x670 mm, con 6 orificios de fijación.	10,125 €	3,37 €
6,000 Ud	Brida de nylon, de 4,8x200 mm.	0,010 €	0,06 €
0,204 h	Peón ordinario construcción.	14,250 €	2,91 €
2,000 %	Medios auxiliares	6,340 €	0,13 €
	3,000 % Costes indirectos	6,470 €	0,19 €
Precio total redondeado por Ud .			6,66 €

1.1.- Lámina protección de cubierta

- 1.1.1** E01.01 **M2** Lámina de protección de cubierta de polietileno flexible químicamente reticulado de celda cerrada, espesor 5mm y densidad 27kg/m3, replanteo y extendido de la misma en la zona de ubicación de las filas de las estructuras soporte de los módulos fotovoltaicos. Totalmente instalada.

Total m2 : 145,000 2,53 € 366,85 €

1.2.- Estructura soporte

- 1.2.1** E02.01 **Ud** Estructura soporte mediante consola de HDPE, marca RENSOL modelo ConSole+ ó equivalente, para sistema de montaje de módulos fotovoltaicos lastrados, sin penetración de la cubierta, incluso montaje de perfiles metálicos para recibir el módulo fotovoltaico, incluido pequeño material. Totalmente instalado.

Total Ud : 81,000 66,20 € 5.362,20 €

1.3.- Lastres

- 1.3.1** E03.01 **Ud** Lastrado de la estructura soporte, mediante la colocación en el interior de las consolas de HDPE, de bordillos de hormigón ó equivalentes, con un peso de 70kg, totalmente instalado.

Total Ud : 81,000 11,52 € 933,12 €

Parcial nº 1 Estructura soporte : **6.662,17 €**

2.1.- Módulos fotovoltaicos

- 2.1.1** I01.01 **Ud** Módulo fotovoltaico marca REC, modelo REC265PE ó equivalente, de dimensiones 1665mm x 991mm x 38mm y potencia máxima 265Wp, fabricado conforme a norma EN 61215, instalado sobre estructura soporte, incluso fijación mediante tornillería en acero inox. Totalmente instalado.

Total Ud : 81,000 141,60 € 11.469,60 €

2.2.- Inversor trifásico de conexión a red

- 2.2.1** I02.01 **Ud** Inversor trifásico de conexión a red marca SMA, modelo STP 20000TL-30 ó equivalente, de 20.000W de potencia nominal, de dimensiones 661x682x264mm, instalado sobre paramento vertical interior, incluido pequeño material. Totalmente instalado.

Total Ud : 1,000 4.299,47 € 4.299,47 €

- 2.2.2** I02.02 **Ud** Extensión de garantía de inversor trifásico de conexión a red marca SMA, modelo STP 20000TL-30 ó equivalente, a un total de 20 años, modalidad "Comfort", se incluye equipo de sustitución, gestión, seguro, transporte e instalación.

Total Ud : 1,000 1.530,00 € 1.530,00 €

2.3.- Canalizaciones

2.3.1.- Tubos

- 2.3.1.1** I03.01.01 **M** Canalización fija en superficie de tubo flexible de PVC marca INTERFLEX, modelo HELIPLAST ó equivalente de color negro, resistente a la radiación UV, de 19 mm de diámetro exterior, resistencia a la compresión >200 N, con grado de protección IP 66, con p.p. de piezas especiales, incluso accesorios de fijación y unión. Totalmente instalado.

Total m : 50,000 2,78 € 139,00 €

- 2.3.1.2** IEO010b **M** Canalización fija en superficie de tubo rígido de acero galvanizado, enchufable, de color zincado, de 63 mm de diámetro nominal, resistencia a la compresión >4000 N, con grado de protección IP 54, con p.p. de piezas especiales, incluso accesorios de fijación y unión. Totalmente instalado.

Total m : 15,000 11,21 € 168,15 €

- 2.3.1.3** IEO010 **M** Canalización enterrada de tubo curvable, suministrado en rollo, de polietileno de doble pared (interior lisa y exterior corrugada), de color naranja, de 63 mm de diámetro nominal, resistencia a la compresión 250 N. Totalmente instalado.

Total m : 4,000 7,77 € 31,08 €

2.3.2.- Bandejas

- 2.3.2.1** EG2C2D4100 **M** Bandeja aislante de PVC perforada, de 60x75 mm, con 1 compartimento y con cubierta, montada directamente sobre paramentos verticales. Artículos: ref. 66090 de la serie Bandeja aislante 66 de UNEX y ref. 66072 de la serie Accesorios para Bandeja aislante 66 de UNEX ó equivalente. Totalmente instalada.

Total m : 47,000 24,28 € 1.141,16 €

- 2.3.2.2** GG2C1E4200 **M** Bandeja aislante de PVC perforada, de 60x100 mm, con 2 compartimentos y con cubierta, montada sobre soportes horizontales. Artículos: ref. 66101 de la serie Bandeja aislante 66 de UNEX y ref. 66102 de la serie Accesorios para Bandeja aislante 66 de UNEX ó equivalente. Totalmente instalada.

Total m : 36,000 39,68 € 1.428,48 €

- 2.3.2.3** EG2C2F4100 **M** Bandeja aislante de PVC perforada, de 60x150 mm, con 2 compartimentos y con cubierta, montada directamente sobre paramentos verticales. Artículos: ref. 66150 de la serie Bandeja aislante 66 de UNEX y ref. 66152 de la serie Accesorios para Bandeja aislante 66 de UNEX ó equivalente. Totalmente instalada.

Total m : 1,750 99,20 € 173,60 €

2.4.- Conductores

- 2.4.1** I04.01 **M** Línea con conductor de Cu ZZ-F 0,6/1kV 1x4mm², marca PRYSMIAN, modelo P-SUN 2.0 ó equivalente, para conexiones de CC, con p.p. de terminales tipo Multi-Contact MC4 ó equivalente, incluyendo enhebrado en canalización de tubo para montaje superficial De=19mm y bandeja perforada 60x75mm, conexionado y pequeño material. Totalmente instalado.

Total m : **230,000** **1,91 €** **439,30 €**

- 2.4.2** I04.02 **M** Línea con conductor de Cu RV-K 0,6/1kV 5x(1x16)mm², marca PRYSMIAN, modelo RETENAX FLEX ó equivalente, para resto de conexiones de CA, con p.p. de terminales, incluyendo enhebrado en canalización de bandeja perforada 60x150mm, conexionado y pequeño material. Totalmente instalado.

Total m : **2,000** **26,51 €** **53,02 €**

- 2.4.3** I04.03 **M** Línea con conductor de Cu RZ1-K (AS) 0,6/1kV 5x(1x16)mm², marca PRYSMIAN, modelo AFUMEX MANDO 1000V (AS) ó equivalente, para conexiones de CA (derivación individual), con p.p. de terminales, incluyendo enhebrado en canalización de bandeja perforada 60x75mm, tubo rígido para montaje superficial D=63mm, tubo para canalización enterrada D=63mm, conexionado y pequeño material. Totalmente instalado.

Total m : **105,000** **13,80 €** **1.449,00 €**

2.5.- Envoltente protecciones corriente alterna

- 2.5.1** IEX400 **Ud** Envoltente protecciones corriente alterna, compuesta por: caja de distribución modular de plástico, montaje superficial, con puerta transparente, con grados de protección IP 65 e IK 08, aislamiento clase II, tensión nominal 690 V, para 24 módulos, en 2 filas, marca ABB, modelo MISTRAL65 transparent door 24M ó similar, incluyendo: 2 uds. interruptor automático magnetotérmico 4P, In=50A, Icc=10kA, curva C; 1 ud. interruptor diferencial 4P, In=63A, 300mA, clase A, incluido pequeño material. Totalmente instalado y comprobado.

Total Ud : **1,000** **390,76 €** **390,76 €**

2.6.- Instalación de enlace

- 2.6.1** I06.01.01 **Ud** Envoltente equipo de medida para un suministro trifásico inferior a 44kW, compuesta por columnas modulares montadas en caja de doble aislamiento IP66, mirilla 24M de acceso a contador, conexionado con cable tipo H07Z-R de 16mm², colores azul (neutro), negro, marrón y gris y regleta de comprobación de medida directa de 8 elementos, incluido pequeño material. Totalmente instalado y comprobado.

Total Ud : **1,000** **256,66 €** **256,66 €**

- 2.6.2** I06.01.02 **Ud** Envoltente interruptor automático, compuesta por caja de doble aislamiento IP66, conexionado con cable tipo RV-K 0,6/1kV Cu 1x16mm², interruptor automático tetrapolar In=100A , Icc=36kA, incluido pequeño material. Totalmente instalado y comprobado.

Total Ud : **1,000** **714,08 €** **714,08 €**

- 2.6.3** I06.01.03 **Ud** Envoltente repartidor modular tetrapolar, compuesta por caja de doble aislamiento IP66, conexionado con cable tipo RV-K 0,6/1kV Cu 1x16mm² y repartidor modular tetrapolar In=125A, Icc=14,5kA, incluido pequeño material. Totalmente instalado y comprobado.

			Total Ud :	1,000	151,33 €	151,33 €
2.6.4	I06.01.04	Ud Envoltente fusibles de protección NH00, compuesta por bases portafusibles unipolares seccionables en carga BUC NH-00, cartucho fusibles NH00 63A y 500V, incluido pequeño material. Totalmente instalado y comprobado.				
			Total Ud :	1,000	189,21 €	189,21 €
2.7.- Puesta a tierra						
2.7.1	IEP022	Ud Toma de tierra con placa de cobre electrolítico puro de 1000x500x2 mm.				
			Total Ud :		503,03 €	
2.7.2	05.02	M Línea con conductor de Cu RV-K 0,6/1kV, de 1x6mm ² , marca PRISMIAN, modelo RETENAX FLEX ó equivalente, con p.p. de terminales, incluyendo enhebrado, conexionado y pequeño material. Totalmente instalado.				
			Total m :	40,000	4,18 €	167,20 €
2.7.3	05.03	M Línea con conductor de Cu RV-K 0,6/1kV 1x16mm ² , marca PRISMIAN, modelo RETENAX FLEX ó equivalente, con p.p. de terminales, incluyendo enhebrado, conexionado y pequeño material. Totalmente instalado.				
			Total m :	50,000	8,25 €	412,50 €
2.7.4	05.04	Ud Latiguillos con conductor de Cu H07Z1-K (AS) 450/750V 1x6mm ² , marca PRYSMIAN, modelo AFUMEX PLUS 750V (AS) ó equivalente, para puesta a tierra de módulos fotovoltaicos por medio de un conductor de protección verde-amarillo, incluyendo conexionado y pequeño material. Totalmente instalado.				
			Total Ud :	81,000	2,15 €	174,15 €
						<hr/>
						Parcial nº 2 Instalación eléctrica : 24.777,75 €

3.1.- Zanja baja tensión

3.1.1	ADE010	M³ Excavación en zanjas para instalaciones en cualquier tipo de terreno, con medios manuales, retirada de los materiales excavados a pie de tajo y relleno de zanja con tierra de la propia excavación.				
			Total m³ :	1,200	56,91 €	68,29 €
3.1.2	001.01	M² Solado de loseta de hormigón para uso exterior, acabada con cuadrados, resistencia a flexión T, carga de rotura 3, resistencia al desgaste G, 20x20x3,1 cm, gris, para uso público en exteriores en zona de pasos de peatones, colocada al tendido sobre capa de arena-cemento; todo ello realizado sobre solera de hormigón no estructural (HNE-20/P/20), de 15 cm de espesor, con acabado maestreado.				

Total m² : 2,000 18,98 € 37,96 €

3.2.- Instalación de enlace

3.2.1 O02.01 **Ud** Modificación de las dimensiones del nicho de ubicación de los equipos de medida, mediante: demolición de muro de obra de fábrica según documentación gráfica adjunta, retirada de escombros y carga a camión; enfoscado de cemento, maestreado, aplicado sobre un paramento vertical exterior, acabado superficial fratasado, con mortero de cemento M-5, previa colocación de malla antiálcalis en cambios de material; enlucido con mortero de revoco blanco en capa fina sobre paramento vertical interior previamente enfoscado; enlucido con mortero de tiroliano sobre paramento vertical exterior previamente enfoscado; aplicación manual de 2 capas de pintura plástica de color blanco, acabado mate, textura lisa sobre paramento interior y exterior; modificación de las puertas metálicas y marco del nicho de los equipos de medida para ajuste a las nuevas dimensiones, mediante su ampliación, bloqueo de las lamas de ventilación existentes, dotación de cierre por candado, colocación de rejilla intumescente en la parte superior de una de las puertas, pintado en color verde similar al original, señalización con el símbolo gráfico de Riesgo Eléctrico según UNE 81501 de todas las puertas metálicas y rotulado de las puertas del nicho de los equipos de medida con la palabra "CONTADOR ELÉCTRICO", incluida canalización para LGA y DI, mediante tubo en canalización empotrada según REBT, incluso pequeño material. Totalmente terminado.

Total Ud : 1,000 1.068,09 € 1.068,09 €

3.3.- Suelo y barandilla metálica

3.3.1 O03.01 **Ud** Fabricación y colocación de suelo de rejilla y barandilla metálica en zona de ubicación del inversor fotovoltaico y envolvente de protecciones de CA, compuesta por; suelo de rejilla metálica electrosoldada galvanizada pletina media pletina 30x30/30x2 y 10x2; barandilla metálica fabricada mediante tubo cuadrado galvanizado 40x40x2mm, pletina galvanizada de 100x5mm, sujeción a paramento vertical mediante anclajes de expansión M8x75mm y anclaje a suelo de rejilla metálica mediante tornillos cabeza hexagonal M8x70mm, incluido pequeño material, totalmente instalada y comprobada.

Total Ud : 1,000 741,73 € 741,73 €

Parcial nº 3 Obra civil : **1.916,07 €**

4.1 M01 **Ud** Monitoriación y presentación de datos de producción de la instalación fotovoltaica a través del portal de internet de la marca SMA, "Sunny Portal" ó equivalente, mostrando los datos en pantalla de televisión tipo smart TV LED de como mínimo 48", incluyendo soporte de pared, instalación de canalización mediante tubo para montaje superficial, enhebrado y conexionado de línea con cable de categoría 6 UTP LH, instalación de switch de 4 entradas, conexionado, configuración del portal de internet para presentación de datos, incluso pequeño material. Totalmente instalado y comprobado.

Total Ud : 1,000 1.197,66 € 1.197,66 €

Parcial nº 4 Monitorización : **1.197,66 €**

5.1 T01 **Ud** Tasas referentes a la tramitación y legalización de instalación fotovoltaica de autoconsumo, modalidad tipo 2, según RD 900/2015, de 9 de octubre, por el que se regulan las condiciones administrativas, técnicas y económicas de las modalidades de suministro de energía eléctrica con autoconsumo y de producción con autoconsumo, incluyendo, a parte de las enumeradas a continuación, cualquier otras tasa administrativa.

Total Ud :	1,000	731,30 €	731,30 €
			731,30 €
		Parcial nº 5 Tramitación :	731,30 €

6.1.- Sistemas de protección colectiva

6.1.1.- Delimitación y protección de bordes de excavación

6.1.1.1 YCB030 **M** Vallado perimetral formado por vallas peatonales de hierro, de 1,10x2,50 m, amortizables en 20 usos, para delimitación de excavaciones abiertas.

Total m :	6,000	2,15 €	12,90 €
------------------	--------------	---------------	----------------

6.1.2.- Protección de zonas de trabajo

6.1.2.1 YCT040 **M²** Protección contra proyección de partículas incandescentes de zona de trabajo, en trabajos de estructura, compuesta por manta ignífuga de fibra de vidrio y red de protección de poliamida de alta tenacidad, color blanco, sujeta mediante cuerda de atado. Amortizable la manta y la red en 3 usos.

Total m² :	13,000	12,90 €	167,70 €
------------------------------	---------------	----------------	-----------------

6.1.3.- Protección contra incendios

6.1.3.1 YCU010 **Ud** Extintor portátil de polvo químico ABC polivalente antibrasa, con presión incorporada, de eficacia 21A-113B-C, con 6 kg de agente extintor, amortizable en 3 usos.

Total Ud :	1,000	16,10 €	16,10 €
-------------------	--------------	----------------	----------------

6.2.- Equipos de protección individual

6.2.1.- Para la cabeza

6.2.1.1 YIC010 **Ud** Casco aislante eléctrico, amortizable en 10 usos.

Total Ud :	4,000	1,18 €	4,72 €
-------------------	--------------	---------------	---------------

6.2.2.- Contra caídas de altura

6.2.2.1 YID020 **Ud** Sistema de sujeción y retención compuesto por un conector básico (clase B), amortizable en 4 usos; una cuerda de fibra de longitud fija como elemento de amarre, amortizable en 4 usos; un absorbedor de energía, amortizable en 4 usos y un arnés de asiento, amortizable en 4 usos.

Total Ud :	1,000	64,84 €	64,84 €
-------------------	--------------	----------------	----------------

6.2.3.- Para los ojos y la cara

6.2.3.1 YIJ010 **Ud** Gafas de protección con montura integral, resistentes a impactos de partículas a gran velocidad y media energía, amortizable en 5 usos.

Total Ud : 4,000 2,03 € 8,12 €

6.2.4.- Para las manos y los brazos

6.2.4.1 YIM010 **Ud** Par de guantes contra riesgos mecánicos amortizable en 4 usos.

Total Ud : 4,000 3,31 € 13,24 €

6.2.4.2 YIM010b **Ud** Par de guantes para trabajos eléctricos de baja tensión, amortizable en 4 usos.

Total Ud : 4,000 10,29 € 41,16 €

6.2.6.- Para los pies y las piernas

6.2.6.1 YIP010 **Ud** Par de botas bajas de seguridad, con resistencia al deslizamiento, con código de designación SB, amortizable en 2 usos.

Total Ud : 4,000 20,26 € 81,04 €

6.2.7.- Para las vías respiratorias

6.2.7.1 YIV020 **Ud** Mascarilla autofiltrante contra partículas, FFP1, con válvula de exhalación, amortizable en 1 uso.

Total Ud : 10,000 2,82 € 28,20 €

6.3.- Señalización provisional de obras

6.3.1.- Balizamiento

6.3.1.1 YSB050 **M** Cinta para balizamiento, de material plástico, de 8 cm de anchura, impresa por ambas caras en franjas de color rojo y blanco.

Total m : 50,000 1,09 € 54,50 €

6.3.2.- Señalización de seguridad y salud

6.3.2.1 YSS020 **Ud** Cartel general indicativo de riesgos, de PVC serigrafiado, de 990x670 mm, amortizable en 3 usos, fijado con bridas.

Total Ud : 1,000 6,66 € 6,66 €

Parcial nº 6 Seguridad y salud : **499,18 €**

Presupuesto de ejecución material

1 Estructura soporte	6.662,17 €
1.1.- Lámina protección de cubierta	366,85 €
1.2.- Estructura soporte	5.362,20 €
1.3.- Lastres	933,12 €
2 Instalación eléctrica	24.777,75 €
2.1.- Módulos fotovoltaicos	11.469,60 €
2.2.- Inversor trifásico de conexión a red	5.829,47 €
2.3.- Canalizaciones	3.081,47 €
2.3.1.- Tubos	338,23 €
2.3.2.- Bandejas	2.743,24 €
2.4.- Conductores	1.941,32 €
2.5.- Envoltente protecciones corriente alterna	390,76 €
2.6.- Instalación de enlace	1.311,28 €
2.7.- Puesta a tierra	753,85 €
3 Obra civil	1.916,07 €
3.1.- Zanja baja tensión	106,25 €
3.2.- Instalación de enlace	1.068,09 €
3.3.- Suelo y barandilla metálica	741,73 €
4 Monitorización	1.197,66 €

5 Tramitación	731,30 €
6 Seguridad y salud	499,18 €
6.1.- Sistemas de protección colectiva	196,70 €
6.1.1.- Delimitación y protección de bordes de excavación	12,90 €
6.1.2.- Protección de zonas de trabajo	167,70 €
6.1.3.- Protección contra incendios	16,10 €
6.2.- Equipos de protección individual	241,32 €
6.2.1.- Para la cabeza	4,72 €
6.2.2.- Contra caídas de altura	64,84 €
6.2.3.- Para los ojos y la cara	8,12 €
6.2.4.- Para las manos y los brazos	54,40 €
6.2.6.- Para los pies y las piernas	81,04 €
6.2.7.- Para las vías respiratorias	28,20 €
6.3.- Señalización provisional de obras	61,16 €
6.3.1.- Balizamiento	54,50 €
6.3.2.- Señalización de seguridad y salud	6,66 €
Total	35.784,13 €

El presupuesto de ejecución material del presente proyecto asciende a la cantidad de **TREINTA Y CINCO MIL SETECIENTOS OCHENTA Y CUATRO EUROS CON TRECE CÉNTIMOS.**

En Granadilla de Abona a 27 de octubre de 2017

El Ingeniero Técnico Industrial

D. Manuel Cendagorta-Galarza López

Colegiado nº 547

6 ESTUDIO BÁSICO DE SEGURIDAD Y SALUD

6.1 OBJETO DEL ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD EN LAS OBRAS

El presente estudio básico de seguridad y salud en el trabajo corresponde al Proyecto denominado "INSTALACIÓN SOLAR FOTOVOLTAICA DE AUTOCONSUMO TIPO 2, DE 20kW DE POTENCIA EN EL CEIP LAS DELICIAS", y establece las previsiones durante la ejecución de las obras, con respecto a: riesgos de accidentes laborales, enfermedades profesionales y daños a terceros, así como, indicar las pautas a seguir para la realización de las instalaciones preceptivas de servicios sanitarios y comunes de los trabajadores, en función del número de ellos que vayan a utilizarlos.

Para ello:

- a) Se detallarán los procedimientos, equipos técnicos, maquinaria, medios auxiliares, etc, que hayan de utilizarse o que se prevea su utilización.
- b) Se identificarán: Los riesgos laborales que puedan ser evitados, estableciendo a tal efecto las medidas técnicas necesarias para ello; y Los riesgos laborales que no puedan eliminarse, conforme a lo señalado anteriormente, especificando las medidas preventivas y las protecciones técnicas tendentes a controlar y reducir dichos riesgos valorando su eficacia, en especial cuando se propongan medidas alternativas.

Todo esto servirá para marcar las directrices básicas a la empresa constructora (y a subcontratistas), para que así lleven a cabo sus obligaciones en materia de prevención de riesgos profesionales, bajo el control del Coordinador de Seguridad y Salud, de acuerdo con lo dispuesto en el REAL DECRETO 1627/1997, de 24 de octubre por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y de salud en las obras de construcción.

Se deberá de formar a todo el personal que trabaje en la obra sobre las medidas de seguridad contenidas en el presente estudio, así como de las contenidas en el posterior Plan de Seguridad y Salud antes de su puesta en marcha.

6.1.1 Promotor de la obra

El presente proyecto se realiza a petición del Excmo. Ayuntamiento de Santa Cruz de Tenerife, C.I.F. P3803800F, con domicilio en la Calle Viera y Clavijo, 32 38003, Santa Cruz de Tenerife.

6.1.2 Proyectista de la obra

El Ingeniero Técnico Industrial D. Manuel Cendagorta-Galarza López, colegiado 547 del Ilustre Colegio Oficial de Ingenieros Técnicos Industriales de Santa Cruz de Tenerife, domiciliado en Parque Eólico, s/n. Polígono Industrial de Granadilla de Abona, 38600 Granadilla de Abona, Santa Cruz de Tenerife.

6.1.3 Coordinador en materia de seguridad y salud

El Coordinador en materia de Seguridad y Salud, durante la ejecución de la obra, será el técnico competente integrado en la Dirección Facultativa y designado por el promotor, de acuerdo con el Real Decreto 1627/1997.

6.1.4 Contratistas

Dado que el proyecto está en fase de tramitación en los Organismos Oficiales Competentes, para su aprobación, aún no se ha adjudicado las siguientes obras:

- Acopio del material.
- Replanteo de la estructura soporte.
- Colocación de la lámina de protección de cubierta.
- Colocación de la estructura soporte.
- Colocación del lastre de la estructura soporte.
- Montaje de los módulos fotovoltaicos.
- Colocación del suelo de rejilla y barandilla metálica en la zona de ubicación del inversor y envolvente protecciones CA.
- Colocación del inversor fotovoltaico y de la envolvente protecciones CA.
- Colocación de canalizaciones (tubos y bandejas) en cubierta.
- Apertura de zanja y colocación de canalización enterrada (tubo).
- Cableado de corriente continua y alterna.
- Cableado de puesta a tierra.
- Modificación de las dimensiones del nicho de ubicación de los equipos de medida.
- Colocación de las envolventes de la instalación de enlace.
- Realización de pruebas de funcionamiento.
- Dirección de Obra (durante la duración de la obra).

6.2 CARACTERÍSTICAS DE LAS OBRAS

6.2.1 Descripción de las obras

Para llevar a cabo esta instalación se llevarán a cabo los siguientes trabajos:

a) Campo Solar Fotovoltaico:

- Montaje de las estructuras plásticas de sujeción de los módulos fotovoltaicos.
- Instalación de los cables eléctricos de Corriente Continua y Corriente Alterna, en canalizaciones bajo tubo, bandejas y enterradas.

- Montaje de terminales y piezas de conexionado de los conductores.
- Montaje eléctrico de los módulos fotovoltaicos.
- Montaje de la red de tierras de interconexión estructuras.

b) Cuarto del inversor:

- Montaje eléctrico del inversor fotovoltaico.
- Montaje eléctrico del cuadros de protección.
- Montaje eléctrico de las redes de tierra.

c) Conexión a red interior:

- Montaje del equipo de Medida.
- Montaje de la Red de Conexión a Tierra.

6.2.2 Presupuesto de ejecución material

El presupuesto de ejecución material del presente proyecto asciende a la cantidad de **TREINTA Y CINCO MIL SETECIENTOS OCHENTA Y CUATRO EUROS CON TRECE CÉNTIMOS (35.784,13€)**

6.2.3 Plazo de ejecución

Se considera posible su realización en un plazo de 15 días.

6.2.4 Personal previsto

El número medio de trabajadores previsto para la ejecución de las obras es de 3, con una punta de 4 trabajadores.

6.2.5 Emplazamiento de la obra

La obra se localiza en la Calle Pedro Doblado Claveríe, 1, 38003 en el Término Municipal de Santa Cruz de Tenerife.

6.2.6 Unidades constructivas que componen la obra

Las unidades constructivas que componen la obra, son las siguientes:

a) Montaje de estructuras plásticas:

- Transporte, acopio y montaje de materiales.
- Perfilería de aluminio.
- Tornillería especial de acero inoxidable.
- Material de Seguridad y Salud.
- Equipos de protección individual, colectivos, etc.

b) Montaje de módulos fotovoltaicos:

- Transporte y acopio de materiales.
- Tornillería de sujeción de los módulos a la estructura.
- Conductores para interconexión.
- Material de Seguridad y Salud.
- Equipos de protección individual, colectivos, etc.

c) Montaje de cuadros, inversor y equipos complementarios:

- Instalación y conexión: inversor y equipos complementarios.
- Material de Seguridad y Salud.
- Equipos de protección individual , colectivos, etc.

d) Enlace con la red interior de BT y equipos complementarios:

- Conductores para interconexión del inversor con el cuadro general.
- Instalación y conexión: equipos de medida, interruptor Frontera y equipos complementarios.
- Ensayos y pruebas finales de la instalación.
- Material de Seguridad y Salud.
- Equipos de protección individual, colectivos, etc.

6.3 CONDICIONES DEL ENTORNO EN QUE REALIZA LA OBRA

Se especificará si una vez iniciadas las obras, existen riesgos para personas ajenas a las mismas.

6.3.1 Edificaciones colindantes

La cubierta donde se llevará a cabo el montaje del sistema fotovoltaico pertenece al edificio principal del CEIP Las Delicias, estando rodeado por edificios de baja altura dedicados a aulas, además de canchas polivalentes y piscina descubierta y el resto corresponde a un área residencial.

6.3.2 Instalaciones existentes

Las instalaciones existentes son las correspondientes a las instalaciones interiores del CEIP y los servicios propios del mismo. No obstante, a la hora de iniciarse la solicitud de las licencias de obra correspondientes, se recabará de los Organismos Competentes, los servicios que puedan afectar la nueva instalación fotovoltaica.

6.4 RECURSOS CONSIDERADOS QUE SE PUEDAN PREVEER

6.4.1 Materiales

Son los descritos en el apartado 6.2.6

6.4.2 Energía y fluidos

Electricidad, Agua, Aceite, Gas oíl, Esfuerzo humano, etc.

6.4.3 Mano de obra

- Responsable técnico a pie de obra.
- Mando intermedio.
- Oficiales de obra civil.
- Oficiales de trabajos eléctricos
- Oficiales de trabajos eléctricos especializados en estas instalaciones.
- Operadores de maquinaria.
- Peones especialistas.
- Chóferes.
- Gruístas.

6.4.4 Herramientas

- Neumáticas portátiles.
- Martillo de golpeo y mazos.
- Maceta, escoplo, puntero y escarpa.
- Maza y cuña.
- Tenazas de ferrallista.
- Reglas, escuadras, niveles, plomadas.
- Cestos y cubos.
- Cuchilla, tijera, pelacables, cizalla cortacables, sierra de arco para metales.
- Juego completo de herramientas manuales para ejecución de empalmes y terminaciones.
- Utiles de izado de cargas (estrobos, bridas, ganchos, etc).
- Cables, eslingas y trácteles, etc.

6.4.5 Medios auxiliares

- Puntales, caballetes, redes, cuerdas, escaleras de mano, cestas, etc.

- Señales de seguridad, vallas, balizas de advertencias e indicación de riesgos y letreros de advertencia a terceros.
- Cubas de agua y bidones.
- Verificador de ausencia de tensión.
- Planchas metálicas de 8 mm de espesor.
- Pluma de izado.
- Utillaje diverso (poleas auxiliares de maniobra, pistola para anclaje, varillas y punteros de montaje, barras, tablones, corrugados, puntales, granetes, tacos de madera, riostras de madera o metálicas, lonas de plástico, etc.)
- Etc.

6.4.6 Maquinaria, vehículos y equipos

- Camión-grúa.
- Camiones y vehículos de transporte.
- Máquinas herramientas eléctricas portátiles, etc.

6.4.7 Sistemas de transporte y/o manutención

- Contenedores de escombros y camiones de transporte a vertedero.
- Sacos textiles para evacuación de escombros.
- Carretillas manuales.
- Eslingas.
- Cabrestante de izado.
- Grúa móvil autopropulsada.
- Motovolquete, etc.

6.5 IDENTIFICACIÓN, VALORACIÓN DE RIESGOS Y PLANIFICACIÓN PREVENTIVA

Identificar los factores de riesgo, los riesgos de accidente de trabajo y/o enfermedad profesional derivados de los mismos, procediendo a su posterior evaluación, de manera que sirva de base a la posterior planificación de la acción preventiva en la cual se determinarán las medidas y acciones necesarias para su corrección (Ley 31/1995, de 8 de noviembre, sobre Prevención de Riesgos Laborales).

- Tras el análisis de las características de la instalación y del personal expuesto a los riesgos se han determinado los riesgos que afectan al conjunto de la obra, a los trabajadores de una sección o zona de la obra y a los de un puesto de trabajo determinado.

- Tras el análisis de las características de la instalación y del personal expuesto a los riesgos se han determinado los riesgos que afectan al conjunto de la obra, a los trabajadores de una sección o zona de la obra y a los de un puesto de trabajo determinado.
- La metodología utilizada en el presente informe consiste en identificar el factor de riesgo y asociarle los riesgos derivados de su presencia. En la identificación de los riesgos se ha utilizado la lista de Riesgos de accidente y enfermedad profesional, basada en la clasificación oficial de formas de accidente y en el cuadro de enfermedades profesionales de la Seguridad Social.
- Para la evaluación de los riesgos se utiliza el concepto Grado de Riesgo obtenido de la valoración conjunta de la probabilidad de que se produzca el daño y la severidad de las consecuencias del mismo.
- Se han establecido cinco niveles de grado de riesgo de las diferentes combinaciones de la probabilidad y severidad, las cuales se indican en la tabla siguiente:

GRADO DE RIESGO		SEVERIDAD		
		ALTA	MEDIA	BAJA
PROBABILIDAD	ALTA	MUY ALTO	ALTO	MODERADO
	MEDIA	ALTO	MODERADO	BAJO
	BAJA	MODERADO	BAJO	MUY BAJO

La probabilidad se valora teniendo en cuenta las medidas de prevención existentes y su adecuación a los requisitos legales, a las normas técnicas y a los objetos sobre prácticas correctas.

- La severidad se valora sobre la base de las más probables consecuencias de accidente o enfermedad profesional.

Alta : Cuando la frecuencia posible estimada del daño es elevada.

Media : Cuando la frecuencia posible estimada es ocasional.

Baja : Cuando la ocurrencia es rara. Se estima que puede suceder el daño, pero es difícil que ocurra.

N/P : Riesgo que no procede.

- Los niveles alto, medio y bajo de severidad pueden asemejarse a la clasificación A, B y C de los peligros, muy utilizada en las inspecciones generales:

(A=Alto) Peligro Clase A: Condición o práctica capaz de causar incapacidad permanente, pérdida de la vida y/o una pérdida material muy grave.

(M=Medio) Peligro Clase B: Condición o práctica capaz de causar incapacidades transitorias y/o pérdida material grave.

(B=Bajo) Peligro Clase C: Condición o práctica capaz de causar lesiones leves no incapacitantes, y/o una pérdida material leve.

- Tras el análisis de las características de los trabajos y del personal expuesto a los riesgos se establecen las medidas y acciones necesarias para llevarse a cabo por parte de la empresa instaladora, para tratar cada uno de los riesgos de accidente de trabajo y/o enfermedad profesional detectados.

6.5.1 Evaluación de riesgos

6.5.1.1 MONTAJE DE LA ESTRUCTURA SOPORTE

EVALUACIÓN DE RIESGOS										
Actividad	MONTAJE DE LA ESTRUCTURA SOPORTE									
Centro de trabajo									Evaluación nº: 1	
Sección	OBRA CIVIL								Fecha: Octubre 2017	
Puesto de trabajo										
Evaluación	Periódica								Hoja nº: 1	
	X									
Riesgos	Probabilidad				Severidad			Evaluación		
	A	M	B	N/P	A	M	B	G. RIESGO		
01. Caídas de personas a distinto nivel		X			X			ALTO		
02. Caídas de personas al mismo nivel		X				X		MODERADO		
03. Caídas de objetos por desplome o derrumbamiento			X				X	MUY BAJO		
04. Caídas de objetos en manipulación		X				X		MODERADO		
05. Caídas de objetos desprendidos		X					X	BAJO		
06. Pisadas sobre objetos			X				X	MUY BAJO		
07. Choques contra objetos inmóviles			X				X	MUY BAJO		
08. Choques contra objetos móviles			X				X	MUY BAJO		
09. Golpes por objetos y herramientas			X				X	MUY BAJO		
10. Proyección de fragmentos o partículas			X				X	MUY BAJO		
11. Atrapamiento por o entre objetos		X			X			ALTO		
12. Atrapamiento por vuelco de máquinas, tractores o vehículos				X				NO PROCEDE		
13. Sobreesfuerzos		X				X		MODERADO		
14. Exposición a temperaturas ambientales extremas		X				X		MODERADO		
15. Contactos térmicos			X				X	MUY BAJO		
16. Exposición a contactos eléctricos	X				X			MUY ALTO		
17. Exposición a sustancias nocivas			X				X	MUY BAJO		
18. Contactos con sustancias cáusticas y/o nocivas			X				X	MUY BAJO		
19. Exposición a radiaciones			X				X	MUY BAJO		
20. Explosiones			X				X	MUY BAJO		
21. Incendios			X			X		BAJO		
22. Accidentes causados por seres vivos				X				NO PROCEDE		
23. Atropello o golpes con vehículos				X				NO PROCEDE		
24. E.P. producida por agentes químicos			X				X	MUY BAJO		
25. E.P. infecciosa o parasitaria				X				NO PROCEDE		
26. E.P. producida por agentes físicos			X				X	MUY BAJO		
27. Enfermedad sistémica				X				NO PROCEDE		
28. Otros				X				NO PROCEDE		

6.5.1.2 MONTAJE DE MÓDULOS FOTOVOLTAICOS, CANALIZACIONES Y CABLEADO

EVALUACIÓN DE RIESGOS									
Actividad	MONTAJE DE MÓDULOS FOTOVOLTAICOS, CANALIZACIONES Y CABLEADO								
Centro de trabajo								Evaluación nº: 2	
Sección	MONTAJE ELÉCTRICO							Fecha: Octubre 2017	
Puesto de trabajo	ELÉCTRICO								
Evaluación	Periódica							Hoja nº: 2	
	X Inicial								
Riesgos	Probabilidad				Severidad			Evaluación	
	A	M	B	N/P	A	M	B	G. RIESGO	
01. Caídas de personas a distinto nivel		X			X			ALTO	
02. Caídas de personas al mismo nivel		X				X		MODERADO	
03. Caídas de objetos por desplome o derrumbamiento		X				X		MODERADO	
04. Caídas de objetos en manipulación		X				X		MODERADO	
05. Caídas de objetos desprendidos		X				X		MODERADO	
06. Pisadas sobre objetos			X				X	BAJO	
07. Choques contra objetos inmóviles			X				X	BAJO	
08. Choques contra objetos móviles			X				X	BAJO	
09. Golpes por objetos y herramientas			X				X	BAJO	
10. Proyección de fragmentos o partículas		X				X		MODERADO	
11. Atrapamiento por o entre objetos		X			X			ALTO	
12. Atrapamiento por vuelco de máquinas, tractores o vehículos				X				NO PROCEDE	
13. Sobreesfuerzos		X				X		MODERADO	
14. Exposición a temperaturas ambientales extremas		X				X		MODERADO	
15. Contactos térmicos			X				X	BAJO	
16. Exposición a contactos eléctricos	X				X			MUY ALTO	
17. Exposición a sustancias nocivas			X				X	BAJO	
18. Contactos con sustancias cáusticas y/o nocivas			X				X	BAJO	
19. Exposición a radiaciones			X				X	BAJO	
20. Explosiones			X				X	BAJO	
21. Incendios			X				X	BAJO	
22. Accidentes causados por seres vivos				X				NO PROCEDE	
23. Atropello o golpes con vehículos				X				NO PROCEDE	
24. E.P. producida por agentes químicos			X				X	MUY BAJO	
25. E.P. infecciosa o parasitaria				X				NO PROCEDE	
26. E.P. producida por agentes físicos			X				X	MUY BAJO	
27. Enfermedad sistemática				X				NO PROCEDE	
28. Otros				X				NO PROCEDE	

6.5.1.3 MONTAJE DE INVERSOR Y CAJA PROTECCIONES CA

EVALUACIÓN DE RIESGOS									
Actividad	MONTAJE DE INVERSOR Y CAJA PROTECCIONES CA								
Centro de trabajo								Evaluación nº: 3	
Sección	MONTAJE ELÉCTRICO							Fecha: Octubre 2017	
Puesto de trabajo	ELÉCTRICO								
Evaluación	Periódica							Hoja nº: 3	
	X Inicial								
Riesgos	Probabilidad				Severidad			Evaluación	
	A	M	B	N/P	A	M	B	G. RIESGO	
01. Caídas de personas a distinto nivel		X				X		MODERADO	
02. Caídas de personas al mismo nivel		X				X		MODERADO	
03. Caídas de objetos por desplome o derrumbamiento		X				X		MODERADO	
04. Caídas de objetos en manipulación		X				X		MODERADO	
05. Caídas de objetos desprendidos		X				X		MODERADO	
06. Pisadas sobre objetos			X				X	BAJO	
07. Choques contra objetos inmóviles			X				X	BAJO	
08. Choques contra objetos móviles			X				X	BAJO	
09. Golpes por objetos y herramientas			X				X	BAJO	
10. Proyección de fragmentos o partículas		X				X		MODERADO	
11. Atrapamiento por o entre objetos		X			X			ALTO	
12. Atrapamiento por vuelco de máquinas, tractores o vehículos				X				NO PROCEDE	
13. Sobreesfuerzos		X				X		MODERADO	
14. Exposición a temperaturas ambientales extremas			X				X	BAJO	
15. Contactos térmicos			X				X	BAJO	
16. Exposición a contactos eléctricos	X				X			MUY ALTO	
17. Exposición a sustancias nocivas			X				X	BAJO	
18. Contactos con sustancias cáusticas y/o nocivas			X				X	BAJO	
19. Exposición a radiaciones			X				X	BAJO	
20. Explosiones			X				X	BAJO	
21. Incendios			X				X	BAJO	
22. Accidentes causados por seres vivos				X				NO PROCEDE	
23. Atropello o golpes con vehículos				X				NO PROCEDE	
24. E.P. producida por agentes químicos			X				X	MUY BAJO	
25. E.P. infecciosa o parasitaria				X				NO PROCEDE	
26. E.P. producida por agentes físicos			X				X	MUY BAJO	
27. Enfermedad sistémica				X				NO PROCEDE	
28. Otros				X				NO PROCEDE	

6.5.1.4 ENLACE A RED INTERIOR DE BAJA TENSIÓN Y RED DE TIERRAS

EVALUACIÓN DE RIESGOS									
Actividad	ENLACE A RED INTERIOR DE BAJA TENSIÓN Y RED DE TIERRAS								
Centro de trabajo								Evaluación nº: 4	
Sección	MONTAJE ELÉCTRICO							Fecha: Octubre 2017	
Puesto de trabajo	ELÉCTRICO								
Evaluación	Periódica							Hoja nº: 4	
	X								
Riesgos	Probabilidad				Severidad			Evaluación	
	A	M	B	N/P	A	M	B	G. RIESGO	
01. Caídas de personas a distinto nivel			X				X	BAJO	
02. Caídas de personas al mismo nivel			X				X	BAJO	
03. Caídas de objetos por desplome o derrumbamiento			X				X	BAJO	
04. Caídas de objetos en manipulación		X				X		MODERADO	
05. Caídas de objetos desprendidos			X				X	BAJO	
06. Pisadas sobre objetos			X				X	BAJO	
07. Choques contra objetos inmóviles			X				X	BAJO	
08. Choques contra objetos móviles			X				X	BAJO	
09. Golpes por objetos y herramientas			X				X	BAJO	
10. Proyección de fragmentos o partículas		X				X		MODERADO	
11. Atrapamiento por o entre objetos		X				X		MODERADO	
12. Atrapamiento por vuelco de máquinas, tractores o vehículos				X				NO PROCEDE	
13. Sobreesfuerzos		X				X		MODERADO	
14. Exposición a temperaturas ambientales extremas			X				X	BAJO	
15. Contactos térmicos			X				X	BAJO	
16. Exposición a contactos eléctricos	X				X			MUY ALTO	
17. Exposición a sustancias nocivas			X				X	BAJO	
18. Contactos con sustancias cáusticas y/o nocivas			X				X	BAJO	
19. Exposición a radiaciones			X				X	BAJO	
20. Explosiones			X				X	BAJO	
21. Incendios			X				X	BAJO	
22. Accidentes causados por seres vivos				X				NO PROCEDE	
23. Atropello o golpes con vehículos				X				NO PROCEDE	
24. E.P. producida por agentes químicos			X				X	MUY BAJO	
25. E.P. infecciosa o parasitaria				X				NO PROCEDE	
26. E.P. producida por agentes físicos			X				X	MUY BAJO	
27. Enfermedad sistemática				X				NO PROCEDE	
28. Otros				X				NO PROCEDE	

6.5.2 Gestión del riesgo. Planificación preventiva

GESTIÓN DE RIESGOS. PLANIFICACIÓN PREVENTIVA					
Actividad	TODAS LAS ACTIVIDADES DE LA OBRA				
Centro de trabajo					Evaluación nº: 1
	Fecha: Octubre 2017				
Sección	TODAS LAS ACTIVIDADES DE LA OBRA				
Puesto de trabajo					
RIESGOS	MEDIDAS DE CONTROL	FORMACIÓN E INFORMACIÓN	NORMAS DE TRABAJO	RIESGO CONTROLADO	
				SÍ	NO
01. Caídas de personas a distinto nivel	Protecciones colectivas y EPI's	X	X		X
02. Caídas de personas al mismo nivel	Orden y limpieza	X	X		X
03. Caídas de objetos por desplome o derrumbamiento	Protecciones colectivas	X	X		X
04. Caídas de objetos en manipulación	EPI's	X	X		X
05. Caídas de objetos desprendidos	Protecciones colectivas	X	X		X
06. Pisadas sobre objetos	Orden y limpieza	X	X		X
07. Choques contra objetos inmóviles	Protección de maquinaria	X	X		X
08. Choques contra objetos móviles	Protecciones colectivas	X	X		X
09. Golpes por objetos y herramientas	EPI's	X	X		X
10. Proyección de fragmentos o partículas	Gafas o pantallas de seguridad (EPI's)	X	X		X
11. Atrapamiento por o entre objetos	Manipulación correcta	X	X		X
12. Atrapamiento por vuelco de máquinas, tractores	Manejo correcto	X	X		X
13. Sobreesfuerzos	Limitación de pesos y levantamiento correcto	X	X		X
14. Exposición a temperaturas ambientales extremas	EPI's			X	
15. Contactos térmicos	Cumplimiento REBT y normas de seguridad	X	X		X
16. Exposición a contactos eléctricos	Cumplimiento REBT, uso de EPI's e información de la existencia de cables	X	X	X	
17. Exposición a sustancias nocivas	EPI's	X	X		X
18. Contactos con sustancias cáusticas y/o nocivas	EPI's	X	X		X
19. Exposición a radiaciones	EPI's	X	X		X
20. Explosiones	Prohibición de encender fuego y de fumar	X	X	X	
21. Incendios	Prohibición de encender fuego y de fumar	X	X		X
22. Accidentes causados por seres vivos				X	
23. Atropello o golpes con vehículos	Normas de circulación y pasillo de seguridad	X	X		X
24. E.P. producida por agentes químicos	EPI's	X	X		X
25. E.P. infecciosa o parasitaria	Higiene personal			X	
26. E.P. producida por agentes físicos	EPI's	X	X		X
27. Enfermedad sistémica				X	
28. Otros				X	

6.6 NORMAS GENERALES DE SEGURIDAD Y SALUD. DISPOSICIONES MÍNIMAS

Se remite a las disposiciones mínimas incluidas en el ANEXO IV del R.D. 1627/1997 y que afecten al conjunto de la obra.

6.6.1 Consideraciones generales aplicables durante la ejecución de la obra (Art. 10)

De conformidad con la Ley de Prevención de Riesgos Laborales, los principios de la acción preventiva que se recogen en su artículo 15 se aplicarán durante la ejecución de la obra y, en particular, en las siguientes tareas o actividades:

- a) El mantenimiento de la obra en buenas condiciones de orden y limpieza.
- b) La correcta elección del emplazamiento de los puestos y áreas de trabajo, teniendo en cuenta sus condiciones de acceso, y la determinación de las vías o zonas de desplazamiento o circulación.
- c) La manipulación adecuada de los distintos materiales y utilización de los medios auxiliares.
- d) El mantenimiento, el control previo a la puesta en marcha y el control periódico de las instalaciones y dispositivos necesarios para la ejecución de la obra, con objeto de corregir los defectos que pudieran afectar a la seguridad y salud de los trabajadores.
- e) La delimitación y el acondicionamiento de las zonas de almacenamiento y depósito de los distintos materiales, en particular si se trata de materias o sustancias peligrosas.
- f) La recogida de los materiales peligrosos utilizados.
- g) El almacenamiento y la eliminación o evacuación de residuos y escombros.
- h) La adaptación, en función de la evolución de la obra, del período efectivo que habrá de dedicarse a los distintos trabajos o fases de trabajo.
- i) La cooperación entre contratistas, subcontratistas y trabajadores autónomos.
- j) Las interacciones e incompatibilidades con cualquier otro tipo de trabajo o actividad que se realice en la obra o cerca del lugar de la obra.

6.6.2 Disposiciones mínimas de seguridad y salud a aplicar en las obras (Anexo IV)

6.6.2.1 ESTABILIDAD Y SOLIDEZ

- a) Los puestos de trabajo móviles o fijos, situados por encima o por debajo del nivel del suelo deberán ser sólidos y estables teniendo en cuenta:
 - 1º) El número de trabajadores que los ocupen.
 - 2º) Las cargas máximas que, en su caso, puedan tener que soportar, así como su distribución.
 - 3º) Los factores externos que pudieran afectarles.

- b) En caso de que los soportes y los demás elementos de estos lugares de trabajo no poseyeran estabilidad propia, se deberá garantizar su estabilidad mediante elementos de fijación apropiados y seguros con el fin de evitar cualquier desplazamiento inesperado o involuntario del conjunto o de parte de dichos puestos de trabajo.
- c) Deberá verificarse de manera apropiada la estabilidad y la solidez, y especialmente después de cualquier modificación de la altura o de la profundidad del puesto de trabajo.
- d) Se deberá asegurar la estabilidad de los materiales y equipos y, en general de cualquier elemento que en cualquier desplazamiento pudiera afectar a la seguridad y salud de los trabajadores.

6.6.2.2 CAÍDAS DE OBJETOS

- a) Los trabajadores deberán estar protegidos contra la caída de objetos o materiales: para ello se utilizarán siempre que sea técnicamente posible, medidas de protección colectiva.
- b) Cuando sea necesario, se establecerán casos cubiertos o se impedirá el acceso a las zonas peligrosas.
- c) Los materiales de acopio, equipos y herramientas de trabajo deberán colocarse o almacenarse de forma que se evite su desplome, caída o vuelco.

6.6.2.3 EXPOSICIÓN A RIESGOS PARTICULARES

- a) Los trabajadores no deberán estar expuestos a niveles sonoros nocivos ni a factores externos nocivos. (Gases, vapores, polvo, etc.).
- b) En caso de que algunos trabajadores deban penetrar en una zona cuya atmósfera pudiera contener sustancias tóxicas o nocivas, o no tener oxígeno en cantidad suficiente o ser inflamable, la atmósfera confinada deberá ser controlada y se deberá adoptar medidas adecuadas para prevenir cualquier peligro.

6.6.2.4 TEMPERATURA Y FACTORES ATMOSFÉRICOS

- a) La temperatura debe ser la adecuada para el organismo humano durante el tiempo de trabajo, cuando las circunstancias lo permitan, teniendo en cuenta los métodos de trabajo que se apliquen y las cargas físicas impuestas a los trabajadores.
- b) Deberá protegerse a los trabajadores contra las inclemencias atmosféricas que puedan comprometer su seguridad y su salud.

6.6.2.5 VÍAS DE CIRCULACIÓN Y ZONAS PELIGROSAS

- a) Las vías de circulación, de acceso a las zonas de trabajo y los muelles y rampas de carga deberán estar calculados, situados, acondicionados y preparados para su uso de manera que se puedan utilizar fácilmente, con toda la seguridad y conforme al uso al que se les haya destinado y

de forma que los trabajadores empleados en las proximidades de estas vías de circulación no corran riesgo alguno.

b) Las dimensiones de las vías destinadas a la circulación de personas o de mercancías, incluidas aquellas en las que se realicen operaciones de carga y descarga, se calcularán de acuerdo con el número de personas que puedan utilizarlas y con el tipo de actividad.

c) Cuando se utilicen medios de transporte en las vías de circulación, se deberá prever una distancia de seguridad suficiente o medios de protección adecuados para las demás personas que puedan estar presentes en las zonas de trabajo

6.6.2.6 SERVICIOS SANITARIOS Y COMUNES

a) Servicio médico:

- Está previsto disponer de dicho servicio por parte de la empresa constructora, bien propio o mancomunado, y con medios suficientes para prestar los primeros auxilios a los trabajadores.

- Las medidas de vigilancia y control de la salud de los trabajadores se llevarán a cabo por personal sanitario con competencia técnica, formación y capacidad acreditada.

- El personal de nuevo ingreso en obra, pasará un reconocimiento previo a la incorporación al puesto de trabajo. Los reconocimientos médicos periódicos serán anuales. Las medidas de vigilancia de la salud de los trabajadores se llevarán a cabo respetando siempre el derecho a la intimidad y a la dignidad del trabajador y la confidencialidad de toda la formación relacionada con su estado de salud. Los resultados de tales reconocimientos serán puestos en conocimiento de los trabajadores afectados y nunca podrán ser utilizados con fines discriminatorios ni en perjuicio del trabajador.

En caso de accidente el lesionado será trasladado lo más rápidamente posible al hospital más próximo.

En los vehículos de obra se dispondrán de botiquines portátiles, con todo el material necesario que se indica en el Pliego de Condiciones Generales.

b) Servicios higiénicos:

- Por imposibilidad de ubicar casetas con servicios portátiles en todo el tendido, éstas se ubicarán en las campas de aprovisionamiento.

- Contarán con los siguientes servicios:

Abastecimiento de agua.

Vestuarios y aseos.

Inodoros.

Duchas.

6.6.2.7 VEHÍCULOS Y MAQUINARIA PARA MOVIMIENTO DE TIERRAS Y MANIPULACIÓN DE MATERIALES

a) Los vehículos y maquinaria para movimientos de tierras y manipulación de materiales deberán ajustarse a lo dispuesto en su normativa específica. En todo caso, y a salvo de disposiciones específicas de la normativa citada, los vehículos y maquinaria para movimientos de tierras y manipulación de materiales deberán satisfacer las condiciones que se señalan en los siguientes puntos de este apartado.

b) Todos los vehículos y toda maquinaria para movimientos de tierras y para manipulación de materiales deberán:

1º Estar bien proyectadas y construidos, teniendo en cuenta, en la medida de lo posible, los principios de la ergonomía.

2º Mantenerse en buen estado de funcionamiento.

3º Utilizarse correctamente.

c) Los conductores y personal encargado de vehículos y maquinarias para movimientos de tierras y manipulación de materiales deberán recibir una formación especial.

d) Deberán adoptarse medidas preventivas para evitar que caigan en las excavaciones o en el agua, vehículos o maquinarias para movimiento de tierras y manipulación de materiales.

e) Cuando sea adecuado, las maquinarias para movimientos de tierras y manipulación de materiales deberán estar equipadas con estructuras concebidas para proteger al conductor contra el aplastamiento, en caso de vuelco de la máquina, y contra la caída de objetos.

6.6.2.8 INSTALACIONES, MÁQUINAS Y EQUIPOS

a) Las instalaciones, máquinas y equipos utilizados en las obras deberán ajustarse a lo dispuesto en su normativa específica. En todo caso, y a salvo de disposiciones específicas de la normativa citada, las instalaciones, máquinas y equipos deberán satisfacer las condiciones que se señalan en los siguientes puntos de este apartado.

b) Las instalaciones, máquinas y equipos, incluidas las herramientas manuales o sin motor, deberán:

1º Estar bien proyectados y construidos, teniendo en cuenta, en la medida de lo posible, los principios de la ergonomía.

2º Mantenerse en buen estado de funcionamiento.

3º Utilizarse exclusivamente para los trabajos que hayan sido diseñados.

4º Ser manejados por trabajadores que hayan recibido una formación adecuada.

c) Las instalaciones y los aparatos a presión deberán ajustarse a lo dispuesto en su normativa específica.

6.6.2.9 MOVIMIENTOS DE TIERRAS. EXCAVACIONES

a) Antes de comenzar los trabajos de movimientos de tierras, deberán tomarse medidas para localizar y reducir al mínimo los peligros debidos a cables subterráneos y demás sistemas de distribución.

b) En las excavaciones, deberán tomarse las precauciones adecuadas:

1º Para prevenir los riesgos de sepultamiento por desprendimiento de tierras, caídas de personas, tierras, materiales u objetos, mediante sistemas de entubación, blindaje, apeo, taludes u otras medidas adecuadas.

2º Para prevenir la irrupción accidental de agua, mediante los sistemas o medidas adecuados.

3º Para permitir que los trabajadores puedan ponerse a salvo en caso de que se produzca un incendio o una irrupción de agua o la caída de materiales.

c) Deberán preverse vías seguras para entrar y salir de la excavación.

d) Las acumulaciones de tierras, escombros o materiales y los vehículos en movimiento deberán mantenerse alejados de las excavaciones o deberán tomarse las medidas adecuadas, en su caso mediante la construcción de barreras, para evitar su caída en las mismas o el derrumbamiento del terreno

6.6.2.10 ESTRUCTURAS DE HORMIGÓN, ENCOFRADOS Y PIEZAS PREFABRICADAS PESADAS

a) Las estructuras de hormigón y sus elementos, los encofrados, las piezas prefabricadas pesadas o los soportes temporales y los apuntalamientos sólo se podrán montar o desmontar bajo vigilancia, control y dirección de una persona competente.

b) Los encofrados, los soportes temporales y los apuntalamientos deberán proyectarse, calcularse, montarse y mantenerse de manera que puedan soportar sin riesgo las cargas a que sean sometidos.

c) Deberán adoptarse las medidas necesarias para proteger a los trabajadores contra los peligros derivados de la fragilidad o inestabilidad temporal de la obra.

6.6.2.11 OTROS TRABAJOS ESPECÍFICOS. DISPOSICIONES VARIAS

a) Los trabajos de derribo o demolición que puedan suponer un peligro para los trabajadores deberán estudiarse, planificarse y emprenderse bajo la supervisión de una persona competente y deberán realizarse adoptando las precauciones, métodos y procedimientos apropiados.

b) Los trabajos con explosivos se ajustarán a lo dispuesto en su normativa específica.

c) El perímetro y los accesos de la obra deberán señalizarse y destacarse de manera que sean claramente visibles e identificables.

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

e) Los trabajadores deberán disponer de instalaciones para poder comer y, en su caso, para preparar sus comidas en condiciones de seguridad y salud.

6.7 NORMAS DE SEGURIDAD DE ACTUACIÓN PREVENTIVA EN CADA FASE DE LA OBRA

El objetivo de estas normas de seguridad de actuación preventiva en cada fase de la obra, es establecer las acciones y metodologías necesarias para controlar los accidentes, enfermedades profesionales o condiciones inseguras que presumiblemente pueden producirse, así como las medidas preventivas y protecciones técnicas tendentes a evitarlos.

6.7.1 En los trabajos de montaje de estructuras

6.7.1.1 RIESGOS MÁS FRECUENTES

- Atrapamiento por acopio inadecuado de materiales.
- Atrapamiento por caída de material apilado debido a la acción del viento.
- Golpes y caída de material durante la colocación en la terraza.
- Colisión de la carga con obstáculos.
- Etc.

6.7.1.2 NORMAS DE ACTUACIÓN PREVENTIVA

- Los materiales se acopiarán en los lugares preseñalados, debiendo quedar libres de obstáculos las zonas de evolución y paso del personal. En caso de apilamiento, se colocarán los correspondientes dispositivos de calce u otras sujeciones para evitar desplazamientos o caídas incontroladas. Las pilas se realizarán teniendo en cuenta la posible acción del viento.
- Los materiales se colocarán en la caja de los vehículos perfectamente apilados y sujetos de forma que no sufran movimientos imprevistos durante el transporte. Está prohibido transportar personal junto con la carga en la caja del vehículo, a menos que exista una separación rígida y consistente.
- La carga no sobrepasará la máxima autorizada del vehículo y no sobresaldrá por los laterales de la caja. Las cargas salientes por la parte posterior del vehículo no sobrepasarán los 3 metros y estarán debidamente señalizadas.
- La carga y descarga de materiales con grúa se hará teniendo en cuenta que ninguna persona permanezca en la cabina o la caja del camión, así como al alcance del recorrido a efectuar por la grúa y la carga.

- La grúa será manejada por el conductor del camión y solo una persona dará las instrucciones necesarias para realizar los movimientos con la carga, de acuerdo con la Norma UNE 001.
- El conductor es la persona responsable de comprobar que el peso a soportar no exceda de lo permitido en la tabla de características de la grúa.
- Los estrobos y eslingas a utilizar serán los adecuados a las cargas a manejar.
- No se dejarán nunca los aparatos de izar con las cargas suspendidas.
- La elevación de la carga se hará siempre en sentido vertical y caso de realizarse en sentido oblicuo o arrastre, el Jefe de Trabajo será el responsable de tomar todas las medidas de seguridad necesarias.
- Con el fin de evitar accidentes por falta de visibilidad de la trayectoria de la carga, los ángulos sin visión de la trayectoria de carga para el maquinista (gruista, etc.) se suplirán mediante operarios que utilizando señales preacordadas suplan la visión del citado trabajador.
- Se prohíbe la permanencia (o el trabajo de operarios) en zonas bajo la trayectoria de cargas suspendidas.
- Los trabajos de izado, transporte y descenso de cargas suspendidas quedarán interrumpidas bajo régimen de vientos superiores a 60 km/h.
- En caso de posibilidad de contacto de maquinaria con líneas eléctricas se colocarán gálibos para proteger la línea.
- Si se produjese un contacto de una línea eléctrica con una máquina dotada con tren de rodadura neumático, el maquinista permanecerá inmóvil en su puesto de trabajo y solicitará auxilio por medio de bocinas. Se inspeccionará el tren de neumáticos con el fin de detectar la posibilidad de puente eléctrico con el terreno; de ser posible el salto sin riesgo de contacto eléctrico, el maquinista saltará fuera de la máquina sin tocar, simultáneamente, la máquina y el terreno.
- Las máquinas en contacto accidental con líneas eléctricas serán acordonadas a una distancia de 5 metros, avisándose a la compañía propietaria de la línea para que efectúen los cortes de suministro y puesta a tierra necesaria para poder cambiar, sin riesgos, la posición de la máquina.
- Los materiales se acopiarán a una distancia del borde de las excavaciones superior a 2 metros, o a la profundidad de la excavación en caso de que ésta sea superior a 2 metros.

6.7.2 En los trabajos de montaje de módulos fotovoltaicos, canalizaciones y cableado

6.7.2.1 RIESGOS MÁS FRECUENTES

- Caída de personas y de objetos a distinto nivel.
- Caída de personas al mismo nivel.
- Obstáculos enterrados y/o aéreos.
- Caída de objetos.

- Golpes o proyecciones.
- Lesiones por rotura de las barras o punteros del taladro.
- Los derivados de la realización de trabajos en ambientes pulverulentos
- Lesiones por rotura de las mangueras.
- Lesiones por trabajos expuestos al ruido elevado.
- Lesiones internas por trabajos continuados expuestos a fuertes vibraciones.
- Atrapamientos y/o aplastamientos.
- Sobreesfuerzos.
- Otros.

6.7.2.2 *NORMAS DE ACTUACIÓN PREVENTIVA*

- Durante el replanteo de las obras se señalarán todos los obstáculos, tanto aéreos como enterrados, con indicación de la situación y características de los mismos, muy especialmente cuando se trate de conducciones peligrosas.
- Los tajos con riesgo de caída desde altura se ejecutarán sujeto con el cinturón de seguridad a un punto firme y sólido del terreno (del medio natural, o construido expreso).
- Antes de iniciar los trabajos, los tajos serán inspeccionados por el Encargado, que dará la orden de comienzo.
- Se recomienda prohibir trabajos en torno a un martillo neumático en funcionamiento a distancias inferiores a los 5 m.
- Se prohíbe situar obreros trabajando en cotas inferiores bajo un martillo neumático en funcionamiento en prevención de desprendimientos.
- Se instalará una visera protectora de aquellos tajos, que deban ejecutarse en cotas inferiores, bajo un martillo neumático en funcionamiento.
- Los empalmes y las mangueras de presión de los martillos neumáticos, se revisarán al inicio de cada período de rompimiento, sustituyendo aquellos o los tramos de ellos, defectuosos o deteriorados.
- Se procurará que los taladros se efectúen a sotavento, en prevención de exposiciones innecesarias a ambientes pulvígenos.
- El personal a utilizar los martillos conocerá el perfecto funcionamiento de la herramienta, la correcta ejecución del trabajo y los riesgos propios de la máquina.
- Se prohíbe dejar el puntero hincado al interrumpir el trabajo.
- Se prohíbe abandonar el martillo o taladro manteniendo conectado el circuito de presión.
- El personal que maneje martillos neumáticos en ambientes pulverulentos será objeto de atención especial en lo referente a las vías respiratorias en las revisiones médicas.

- Antes de iniciar los trabajos, se conocerá si en la zona en la que utiliza el martillo neumático existen conducciones de agua, gas o electricidad enterradas con el fin de prevenir los posibles accidentes por interferencia.
- En especial, en presencia de conducciones eléctricas que afloran en lugares no previstos, se paralizarán los trabajos notificándose el hecho a la Compañía Suministradora de Energía, con el fin de que procedan a cortar la corriente antes de la reanudación de los trabajos.

6.7.3 En el montaje del inversor y envolvente protecciones CA

6.7.3.1 RIESGOS MÁS FRECUENTES

- Atropello o golpes por mala manipulación.
- Caída de personas.
- Golpes o proyecciones.
- Los derivados de la realización de trabajos en ambientes pulverulentos
- Lesiones por rotura de las mangueras.
- Lesiones por trabajos expuestos al ruido elevado.
- Lesiones internas por trabajos continuados expuestos a fuertes vibraciones.
- Atrapamientos y/o aplastamientos.
- Sobreesfuerzos.
- Otros.

6.7.3.2 NORMAS DE ACTUACIÓN PREVENTIVA

Se adoptarán las siguientes medidas preventivas para neutralizar los riesgos indicados en el apartado anterior:

- Antes de comenzar trabajos de excavación en una zona nueva se consultarán los planos de servicios existentes, a fin de cerciorarse de que no existen instalaciones enterradas que puedan constituir un riesgo.
- Los bordes de las excavaciones se mantendrán libres de materiales, escombros, herramientas y cualquier otro material suelto que pudiera caer al interior de la misma.
- Todo el personal utilizará casco de protección, calzado de seguridad y gafas protectoras.

6.7.4 En los trabajos de enlace a red interior de baja tensión y red de tierras

6.7.4.1 RIESGOS MÁS FRECUENTES

- Caída de personas.

- Caída de personas a las zanjas
- Golpes con herramientas y máquina de tendido.
- Golpes con objetos.
- Heridas en manos.
- Aprisionamiento de miembros.
- Sobreesfuerzos.
- Etc.

6.7.4.2 *NORMAS DE ACTUACIÓN PREVENTIVA*

- El estrobo de bobinas de cable para carga y descarga, etc., se realizará mediante un útil especial adaptado al tamaño y peso de la misma.
- Las bobinas podrán colocarse sobre un vehículo o sobre soportes fijos (gatos-hidráulicos) para proceder al desenrollado del cable. Si están sobre vehículo, éste se frenará y calzará; si se colocaran sobre soportes, éstos deberán ser capaces para el peso a soportar y suficientemente estables para no ceder al tiro axial que se produce al desenrollar.
- Las bobinas vacías y su embalaje se retirarán de obra tan pronto como se termine el desenrollado del cable.
- Cuando el desenrollado del cable se realice a mano se establecerá un sistema que permita aunar esfuerzos y evitar sobreesfuerzos de operarios aislados por errores de coordinación.
- Los extremos de cada tramo de cable se marcarán con anillos o placas que permitan su identificación inequívoca a la hora de realizar las conexiones.
- Todo el personal involucrado en trabajos de tendido de cables utilizará casco de seguridad, guantes, gafas protectoras y calzado de protección.
- Los elementos de comunicación (radioteléfonos) deberán ser probados antes del inicio de cualquiera de las operaciones del tendido.
- Se dispondrá de un Plan de Seguridad para atención y evacuación de accidentados.
- El cabrestante para el tendido, accionado por motor autónomo, deberá llevar incorporado un medidor de tensión mecánico, dinamómetro que ha de ser de máxima y de, con dispositivo de parada automática.
- La superficie de los rodillos de tendido, será lisa y exenta de porosidades y rugosidades. No se permitirá el uso de rodillos que presenten canaladuras o erosiones que puedan dañar el cable.

6.7.5 Ejecución de terminales, empalmes, tierras de pantalla, descargadores, etc.

6.7.5.1 RIESGOS MÁS FRECUENTES

- Caídas de personas al mismo nivel.
- Caídas de personas a distinto nivel.
- Cortes por manejo de herramientas manuales.
- Pinchazos en las manos por manejo de los cables.
- Golpes por herramientas manuales.
- Sobreesfuerzos por posturas forzadas.
- Quemaduras por mecheros durante operaciones de calentamiento.
- Caídas de objetos.
- Quemaduras por partidas incandescentes.
- Quemaduras por contacto con objetos calientes.
- Afecciones en la piel.
- Lesiones en manos y pies.
- Choque o golpes contra objetos.
- Cuerpos extraños en los ojos.
- Otros.

6.7.5.2 NORMAS DE ACTUACIÓN PREVENTIVA

a) Herramientas eléctricas portátiles:

- La tensión de alimentación de las herramientas eléctricas portátiles de accionamiento manual no podrá exceder de 250 Voltios con relación a tierra.
- Las herramientas eléctricas portátiles a utilizar en las obras de esta, serán de clase II o doble aislamiento.
- Las herramientas eléctricas portátiles deberán disponer de un interruptor sometido a la presión de un resorte, que obligue al operario a mantener constantemente presionado el interruptor, en la posición de marcha.
- Los conductores eléctricos serán del tipo flexible con un aislamiento reforzado de 440 V de tensión nominal como mínimo.

Las herramientas portátiles eléctricas no llevarán hilo ni clavija de toma de tierra.

b) Herramientas eléctricas manuales:

- Deberán estar todas Homologadas según la Norma Técnica Reglamentaria CE sobre Aislamiento de Seguridad de las herramientas manuales utilizadas en trabajos eléctricos en instalaciones de Baja Tensión.
- Las Herramientas Eléctricas Manuales podrán ser dos tipos:
 - Herramientas Manuales: Estarán constituidas por material aislante, excepto en la cabeza de trabajo, que puede ser de material conductor.
 - Herramientas aisladas: Son metálicas, recubiertas de material aislante.
- Todas las herramientas manuales eléctricas llevarán un distintivo con la inscripción de la marca CE, fecha y tensión máxima de servicio 1.000 V.

c) Lámparas eléctricas portátiles:

- La eventual iluminación de la zona de trabajo, se realizará mediante lámparas portátiles, con portalámparas estancos con mango aislante y rejilla de protección de la bombilla, alimentados a 24 voltios.
- Deberán responder a las normas UNE 20-417 y UNE 20- 419.
- Estar provistas de una reja de protección contra los choques.
- Tener una tulipa estanca que garantice la protección contra proyecciones de agua.
- Un mango aislante que evite el riesgo eléctrico.
- Deben estar construídas de tal manera que no se puedan desmontar sin la ayuda de herramientas.
- Serán del grado de protección IP adecuado al lugar de trabajo.
- Los conductores de aislamiento serán del tipo flexible, de aislamiento reforzado de 440 V de tensión nominal como mínimo.

d) Otros:

- Se cumplirán las medidas preventivas descritas en los apartados anteriores, principalmente, en lo relativo a que diariamente y antes del inicio de los trabajos, se revisarán los medios de protección colectiva de la obra y los equipos de protección individual.

6.7.6 Otras medidas de prevención

Aparte de las protecciones individuales y colectivas enumeradas en el presente apartado de análisis de riesgos generales y medidas preventivas, se adoptarán las siguientes:

6.7.6.1 FORMACIÓN

- Todo el personal recibirá, al ingresar en la obra, una formación en materia de seguridad y salud, con exposición de los métodos de trabajo y de los principales riesgos, así como de las medidas de seguridad que deberá emplear para evitarlos.

- A un número lo más amplio posible del personal más cualificado se le impartirá un curso de socorrismo y primeros auxilios, de manera que en todo momento haya en todos los tajos algún socorrista.

6.7.6.2 MEDICINA PREVENTIVA Y PRIMEROS AUXILIOS

- Todo el personal que empiece a trabajar en la obra deberá pasar previamente el reconocimiento médico. El personal encargado del manejo de maquinaria móvil se someterá también a un reconocimiento psicotécnico.

- Se harán periódicamente inspecciones sanitarias de las instalaciones higiénicas de la obra (comedores, vestuarios, aseos, etc.) controlando su correcto mantenimiento.

- Si el agua para consumo del personal no se suministra de la red municipal, ésta se deberá analizar antes de su distribución.

- Se dispondrá de varios botiquines conteniendo el material especificado en la normativa legal vigente sobre prevención de riesgos laborales. Cada tajo dispondrá de un botiquín de mano.

- Se informará a todo el personal de la obra del emplazamiento de los diferentes centros médicos para el traslado de los accidentados. Asimismo se expondrá, en sitio bien visible, una lista con teléfonos y direcciones para urgencias.

6.8 MEDIOS DE PROTECCIÓN

- Toda prenda o equipo de protección que haya sufrido un trato límite, es decir, el máximo para el que fue concebido, será desechado y reemplazado al momento.

- Cuando por las circunstancias del trabajo se produjera un deterioro prematuro de los equipos de protección personal, se reemplazarán éstos, independientemente de la duración prevista o fecha de entrega.

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

- Las prendas de protección personal que se requieran, llevarán el sello CE y serán adecuadas al riesgo que tratan de paliar, ajustándose en todo a lo establecido en el R.D. 773/97 de 30 de mayo (BOE 12 de junio de 1.997).

6.8.1 Protecciones individuales

- Si existe homologación con marcado CE, las prendas de protección personal a utilizar en esta obra, estarán homologadas y con marcado CE, y son las siguientes:

- Cascos dieléctricos de seguridad clase E.

- Guantes de cuero.

- Guantes de goma.

- Botas de seguridad.

- Gafas contra impactos y antipolvo.
- Cinturones de seguridad.
- Arnés de seguridad.
- Cinturón portaherramientas.
- Mascarillas antipolvo.
- Protectores auditivos de espuma.
- Monos de trabajo.
- Monos antilluvia.
- Otros.

6.8.2 Protecciones colectivas

- Vallas de limitación y protección.
- Señales de tráfico en accesos en obra.
- Señales de seguridad en los tajos según los riesgos.
- Cintas de balizamiento.
- Topes para desplazamiento de camiones en trabajos junto a desniveles, excavaciones, etc.
- Tomas de tierra en cuadros y máquinas eléctricas (excepto las de doble aislamiento).
- Extintores.
- Vehículos provistos de indicadores acústicos y luminosos de movimiento, así como servofrenos y freno de mano.
- Carcasas en maquinaria susceptible de cortar, rozar, pinchar o atrapar.
- Sistemas de amortiguación y absorción en maquinaria vibrátil.
- Anillos o placas de identificación en cables a conectar.
- Otros.

6.9 COORDINADOR EN MATERIA DE SEGURIDAD Y SALUD DURANTE LA EJECUCIÓN DE LAS OBRAS

Este coordinador será nombrado por el Promotor, de acuerdo al Real Decreto 1627/1997, al objeto de desarrollar las funciones recogidas en la citada normativa, entre las que se encuentra la custodia del Libro de Incidencias y la aprobación del Plan de Seguridad y Salud que deberá elaborar la empresa constructora y los subcontratistas.

6.10 COMITÉ DE SEGURIDAD Y SALUD

- El Comité de Seguridad y Salud es el órgano paritario y colegiado de participación destinado a la consulta regular y periódica de las actuaciones de la empresa en materia de prevención de riesgos.
- El Comité estará formado por los Delegados de Prevención (como representantes de los trabajadores), por una parte, y por el empresario y/o sus representantes en número igual al de los Delegados de Prevención, de la otra.
- En las reuniones del Comité participarán, con voz pero sin voto, los Delegados Sindicales y los responsables técnicos de la prevención en la empresa que no estén incluidos en la composición a la que se refiere el párrafo anterior.
- El Comité de Seguridad y Salud se reunirá trimestralmente y siempre que lo solicite alguna de las representaciones en el mismo.

En Granadilla de Abona a 27 de octubre de 2017

El Ingeniero Técnico Industrial

D. Manuel Cendagorta-Galarza López

Colegiado nº 547