

**PROYECTO:**  
**INSTALACIÓN DE FOTOVOLTAICA PARA AUTOCONSUMO EN**  
**EDIFICIO ADMINISTRATIVO MUNICIPAL DEL PARQUE DE LA**  
**GRANJA, SANTA CRUZ DE TENERIFE**



**AUTOR:**  
Braulio J. Martín Melián  
Ingeniero de Dobon's Technology, SL  
Octubre de 2017

1	MEMORIA DESCRIPTIVA.....	5
1.1	OBJETO DEL PROYECTO .....	6
1.2	ANTECEDENTES Y EMPLAZAMIENTO .....	6
1.3	NORMATIVA .....	6
1.4	CLASIFICACIÓN DE LA INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA .....	8
1.5	DESCRIPCIÓN DE LA INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA.....	8
1.6	PRODUCCIÓN ENERGÉTICA ESTIMADA DE LA INSTALCIÓN FOTOVOLTAICA .....	9
1.7	COMPONENTES DE LA INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA.....	10
1.7.1	MÓDULOS FOTOVOLTAICOS.....	10
1.7.2	ESTRUCTURA SOPORTE.....	11
1.7.3	INVERSOR DE CONEXIÓN A RED.....	12
1.7.4	SISTEMA DE MONITORIZACIÓN Y ADQUISICIÓN DE DATOS.....	13
1.7.5	SISTEMAS DE PROTECCIÓN.....	13
1.7.6	PUESTA A TIERRA.....	16
1.7.7	CABLEADO .....	16
1.7.8	CANALIZACIONES.....	17
1.8	CONCLUSIÓN.....	18
2	MEMORIA DE CÁLCULOS .....	19
2.1	CÁLCULOS DE CONEXIÓN FOTOVOLTAICA .....	20
2.1.1	CONFIGURACION DE LA INSTALACIÓN: MÓDULOS EN SERIE .....	20
2.1.2	CONFIGURACION DE LA INSTALACIÓN: MÓDULOS EN PARALELO.....	20
2.1.3	CONFIGURACIÓN DE LA INSTALACION: TEMPERATURA MÁXIMA Y MÍNIMA .....	20
2.1.4	CONSIDERACIONES ADICIONALES.....	21
2.2	CÁLCULOS ELÉCTRICOS .....	22
2.2.1	SECCIÓN DEL CABLEADO DE LA INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA.....	22
2.2.2	RESULTADO.....	24
2.3	PROTECCIONES.....	25
2.4	FUNCIONAMIENTO EN ISLA DE LA INSTALACIÓN FV .....	26
2.5	ARMÓNICOS Y COMPATIBILIDAD ELECTROMAGNÉTICA INSTALCIÓN FV.....	26
2.6	PUESTA A TIERRA DE LA INSTALACIÓN FV .....	26
2.7	CALCULOS PRODUCCIÓN ENERGÉTICA INSTALACIÓN FV .....	27
2.8	CÁLCULO DEL LASTRADO PARA LAS ESTRUCTURAS DE LA INSTALACIÓN FV .....	30
2.8.1	ACCIÓN DEL VIENTO.....	30
2.9	CONCLUSIÓN.....	31
3	PLANOS.....	32
4	PLIEGO DE CONDICIONES .....	33
4.1	OBJETO .....	34
4.2	ANTECEDENTES Y EMPLAZAMIENTO .....	34
4.3	NORMATIVA .....	35
4.4	MEDICIÓN DE UNIDADES .....	37
4.5	VALORACIÓN DE LAS INSTALACIONES.....	37
4.5.1	PRECIOS E IMPORTES DE EJECUCIÓN MATERIAL.....	37

4.5.2	<i>BENEFICIO INDUSTRIAL</i> .....	37
4.5.3	<i>GASTOS GENERALES Y FISCALES</i> .....	38
4.5.4	<i>GASTOS IMPREVISTOS</i> .....	38
4.5.5	<i>PRECIOS E IMPORTES DE EJECUCIÓN POR CONTRATA</i> .....	38
4.6	<b>RECEPCIÓN Y PRUEBAS</b> .....	39
4.7	<b>REPLANTEO</b> .....	40
4.7.1	<i>COMPROBACIONES INICIALES</i> .....	40
4.7.2	<i>REPLANTEO EQUIPOS</i> .....	40
4.7.3	<i>SEÑALIZACIÓN</i> .....	40
4.7.4	<i>CONSIDERACIONES EJECUCIÓN</i> .....	40
4.8	<b>COMPONENTES Y MATERIALES</b> .....	45
4.8.1	<i>INSTALACIÓN FV: SISTEMAS GENERADORES FOTOVOLTAICOS</i> .....	45
4.8.2	<i>INSTALACIÓN FV: ESTRUCTURA SOPORTE</i> .....	46
4.8.3	<i>INSTALACIÓN FV: INVERSORES</i> .....	47
4.8.4	<i>INSTALACIÓN FV: HORNACINAS</i> .....	48
4.8.5	<i>INSTALACIÓN FV: MONITORIZACIÓN</i> .....	48
4.8.6	<i>INSTALACIÓN FV: ENVOLENTE DE PROTECCIÓN Y MEDIDA</i> .....	48
4.8.7	<i>INSTALACIÓN FV: INTERRUPTOR FRONTERA</i> .....	48
4.8.8	<i>CABLEADO Y CANALIZACIONES</i> .....	49
4.8.9	<i>EMPALMES Y CONEXIONES</i> .....	53
4.8.10	<i>CAJAS DE CONEXIÓN</i> .....	53
4.8.11	<i>INSTALACIÓN FV: APARATOS DE MANIOBRA Y PROTECCION</i> .....	53
4.9	<b>INSTALACIÓN FV: CONEXIÓN A RED</b> .....	54
4.10	<b>PUESTA A TIERRA DE LAS INSTALACIONES FOTOVOLTAICAS</b> .....	54
4.11	<b>INSTALACIÓN FV: ARMÓNICOS Y COMPATIBILIDAD ELECTROMAGNÉTICA</b> .....	55
4.12	<b>EJECUCIÓN DE INSTALACIONES</b> .....	55
4.13	<b>CONDICIONES DE EJECUCIÓN</b> .....	55
4.14	<b>CERTIFICADOS Y DOCUMENTACIONES</b> .....	56
4.15	<b>REQUERIMIENTOS TÉCNICOS DEL CONTRATO DE MANTENIMIENTO</b> .....	56
4.15.1	<i>GENERALIDADES</i> .....	57
4.15.2	<i>PROGRAMA DE MANTENIMIENTO</i> .....	58
4.15.3	<i>CONSERVACIÓN</i> .....	58
4.15.4	<i>REPARACIÓN. REPOSICIÓN</i> .....	59
4.15.5	<i>INSPECCIONES PERIÓDICAS</i> .....	59
4.15.6	<i>CERTIFICADOS DE INSPECCIONES PERIÓDICAS</i> .....	59
4.15.7	<i>PROTOCOLO GENÉRICO DE INSPECCION PERIÓDICA</i> .....	59
4.15.8	<i>DE RESPONSABILIDAD DE LAS INSPECCIONES PERIÓDICAS</i> .....	60
4.15.9	<i>INSPECCIONES PERIÓDICAS DE LA INSTALACION ELÉCTRICA</i> .....	60
4.15.10	<i>DE LOS PLAZOS DE ENTREGA Y DE VALIDEZ DE LOS CERTIFICADOS DE INSPECCIÓN OCA</i> <i>60</i>	
4.15.11	<i>DE LA GRAVEDAD DE LOS DEFECTOS DETECTADOS EN LAS INSPECCIONES DE LAS</i> <i>INSTALACIONES Y DE LAS OBLIGACIONES DEL TITULAR Y DE LA EMPRESA INSTALADORA</i> .....	61
4.15.12	<i>GARANTÍAS</i> .....	61
4.16	<b>CONDICIONES FACULTATIVAS</b> .....	63
4.16.1	<i>LIBRO DE ÓRDENES</i> .....	63
4.16.2	<i>CONCEPTOS COMPRENDIDOS</i> .....	63

4.16.3	CONCEPTOS NO COMPRENDIDOS.....	63
4.16.4	COORDINACIÓN.....	63
4.16.5	INSPECCIONES.....	63
4.16.6	MODIFICACIONES.....	64
4.16.7	DOCUMENTACIÓN GRÁFICA.....	64
4.16.8	INTERPRETACIÓN DEL PROYECTO.....	64
4.16.9	DELIMITACIÓN GENERAL DE FUNCIONES TÉCNICAS DE LA DIRECCIÓN FACULTATIVA.....	64
4.17	MANTENIMIENTO DE LA INSTALACIÓN .....	65
4.17.1	MANTENIMIENTO GENERAL.....	65
4.17.2	MANTENIMIENTO PREVENTIVO Y CORRECTIVO .....	66
4.18	CONCLUSIÓN.....	68
5	MEDICIONES Y PRESUPUESTO .....	69
6.1	CUADRO DE PRECIOS Nº1 .....	70
6.2	CUADRO DE PRECIOS Nº2 CON DESCOMPOSICIÓN DE UNITARIOS .....	71
6.3	PRESUPUESTO Y MEDICIONES .....	72
7	ANEXOS.....	73
	ANEXO 1: ESTUDIO AMBIENTAL INSTALACIÓN FV.....	74
7.1	RESUMEN DE CARACTERÍSTICAS DEL PROYECTO.....	75
7.2	OBJETO .....	75
7.3	CLASIFICACIÓN Y CALIFICACIÓN DEL SUELO.....	76
7.4	DESCRIPCIÓN DEL EMPLAZAMIENTO .....	76
7.4.1	SUPERFICIE Y DISTRIBUCIÓN.....	76
7.5	ESTRUCTURA.....	76
7.5.1	COLINDANCIAS Y USOS DE LAS MISMAS .....	76
7.6	DESCRIPCIÓN DE LA ACTIVIDAD .....	76
7.6.1	PERSONAL .....	77
7.6.2	PROCESO PRODUCTIVO.....	77
7.6.3	MATERIAS PRIMAS Y PRODUCTOS A ELABORAR.....	77
7.6.4	MAQUINARIA.....	77
7.6.5	COMBUSTIBLES.....	77
7.7	ALUMBRADO.....	77
7.7.1	ALUMBRADO DE SERVICIO.....	77
7.7.2	ALUMBRADO DE EMERGENCIA.....	77
7.8	INSTALACIONES DE PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS .....	78
7.9	EMISIONES.....	78
7.9.1	EMISIONES A LA ATMÓSFERA.....	78
7.9.2	EMISIONES DE AGUAS RESIDUALES.....	78
7.9.3	GENERACIÓN DE RESIDUOS.....	78
7.9.4	RUIDOS Y VIBRACIONES.....	78
7.9.5	HUMOS, GASES, OLORES, POLVOS Y NIEBLAS EN SUSPENSIÓN .....	78
7.9.6	RESIDUOS SÓLIDOS.....	79
7.10	CONCLUSIÓN.....	79

ANEXO 2: ESTUDIO BÁSICO DE SEGURIDAD Y SALUD .....	80
8.1 OBJETO DEL PRESENTE PROYECTO .....	81
8.2 NORMATIVA .....	81
8.3 CARACTERÍSTICAS DE LA OBRA. ....	82
8.4 PLAZO DE EJECUCIÓN Y MANO DE OBRA.....	83
8.5 PRESUPUESTO .....	83
8.6 UNIDADES CONSTRUCTIVAS QUE COMPONEN LA OBRA. ....	83
8.7 DESCRIPCIÓN DE LOS TRABAJOS, RIESGOS Y NORMAS DE COMPORTAMIENTO.....	84
8.7.1 OBRA CIVIL.....	84
8.7.2 SEÑALIZACIÓN.....	87
8.7.3 MONTAJE DE ESTRUCTURAS Y MÓDULOS.....	88
8.7.4 INSTALACIONES ELÉCTRICAS.....	89
8.7.5 TRABAJOS EN ALTURA Y ACCESIBILIDAD.....	90
8.8 MEDIOS, MAQUINARIA, HERRAMIENTAS Y EQUIPOS DE TRABAJO .....	90
8.8.1 EPIS (EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL).....	90
8.8.2 PROTECCIONES COLECTIVAS .....	92
8.8.3 BOTIQUÍN .....	93
8.9 NORMAS DE COMPORTAMIENTO PARA LA PREVENCIÓN DE ACCIDENTES .....	93
8.10 NORMATIVA DE PREVENCIÓN.....	94
8.10.1 OBLIGACIONES DEL PROMOTOR.....	94
8.10.2 COORDINADOR EN MATERIA DE SEGURIDAD Y SALUD.....	94
8.10.3 PLAN DE SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO.....	94
8.10.4 OBLIGACIONES DE CONTRATISTA Y SUBCONTRATISTA .....	95
8.10.5 PARALIZACIÓN DE LOS TRABAJOS .....	95
8.10.6 DERECHOS DE LOS TRABAJADORES .....	96
8.10.7 DISPOSICIONES MÍNIMAS DE SEGURIDAD Y SALUD .....	96
8.10.8 LIBRO DE INCIDENCIAS.....	96
8.11 CONCLUSIÓN.....	96
ANEXO 3: ESTUDIO DE COMPATIBILIDAD ENERGÉTICA GENERADOR CONSUMIDOR.....	97
9.1 OBJETO DEL ANÁLISIS .....	98
9.1.1 BENEFICIOS DE LA INSTALACIÓN.....	98
9.2 ANÁLISIS DEL SISTEMA.....	98
9.2.1 DESCRIPCIÓN DEL PROPUESTO .....	98
9.2.2 ANÁLISIS DE LA UBICACIÓN Y DEL SISTEMA.....	98
9.3 VALORACIÓN DEL CONSUMO FRENTE A LA PRODUCCIÓN .....	100
9.4 CONCLUSIÓN.....	103
ANEXO 4: FICHAS TÉCNICAS COMPONENTES PRINCIPALES .....	104
10.1 MÓDULOS FOTOVOLTAICOS .....	105
10.2 INVERSOR FOTOVOLTAICO.....	106

# MEMORIA DESCRIPTIVA

Braulio J. Martín Melián  
Ingeniero de Dobon's Technology, SL  
Octubre de 2017

## 1.1 OBJETO DEL PROYECTO

Es Objeto, del presente Proyecto, establecer y justificar las condiciones técnicas y de ejecución que deberá cumplir una instalación fotovoltaica para autoconsumo de 21,2 kWp ubicada sobre cubierta en el edificio del Edificio Administrativo Municipal del Parque de la Granja, ubicado en la Avenida Madrid Nº2, en Santa Cruz de Tenerife, así como garantizar la seguridad de la instalación, tanto en su fase de montaje como en su futuro mantenimiento y explotación. Así se pretende exponer, ante los Organismos Competentes, que la instalación reúne las condiciones y garantías exigidas por la reglamentación, así como su adecuado dimensionado, con el fin de obtener la autorizaciones y aprobaciones de los organismos pertinentes de la administración.

En el mismo se incluyen las consideraciones de diseño, ejecución de los elementos requeridos por la instalación fotovoltaica de conexión a red, desde la generación eléctrica hasta la conexión a red.

Así mismo, se destaca que queda prohibida la utilización del presente proyecto sin autorización previa del proyectista, tanto para cualquier modificación como para la utilización del mismo como referencia para proyectar otras instalaciones.

## 1.2 ANTECEDENTES Y EMPLAZAMIENTO

Cliente: EXCMO. AYUNTAMIENTO DE SANTA CRUZ DE TENERIFE

CIF: P3803800F

Autor del Proyecto: Braulio J. Martín Melián

DNI: 78.724.344-J

Emplazamiento de la instalación:

Avenida Madrid Nº2, Santa Cruz de Tenerife

La parcela se encuentra situada a una altura de 76,5 metros sobre el nivel del mar, y es de planta rectangular. Su ubicación se corresponde con las siguientes coordenadas UTM:

- X: 376.175,51
- Y: 3.149.123,93

## 1.3 NORMATIVA

Marco normativo estatal:

- REAL DECRETO 1098/2001, de 12 de octubre, por el que se aprueba el Reglamento general de la Ley de Contratos de las Administraciones Públicas.
- REAL DECRETO LEGISLATIVO 1/2004, de 5 de marzo, por el que se aprueba el texto refundido de la Ley del Catastro Inmobiliario.
- Ley 82/1980, de 30 de diciembre, sobre Conservación de la Energía.
- Ley 54/1997, de 27 de noviembre, del Sector Eléctrico. Derogada parcialmente por Ley 13/2003, de 23 de mayo, reguladora del contrato de concesión de obras públicas. Modificada por la Ley 17/2007, de 4 de julio, para adaptarla a lo dispuesto en la Directiva 2003/54/CE, del Parlamento Europeo y del Consejo, de 26 de junio de 2003, sobre normas comunes para el mercado interior de la electricidad.
- Ley 24/2013, de 26 de diciembre, del Sector Eléctrico que deroga la Ley 54/1997, de 27 de noviembre, del Sector Eléctrico
- REAL DECRETO 1955/2000, de 1 de diciembre, por el que se regulan las actividades de transporte, distribución, comercialización, suministro y procedimientos de autorización de instalaciones de energía eléctrica. Modificado por REAL DECRETO 2351/2004, de 23 de diciembre, por el que se modifica el procedimiento de resolución de restricciones técnicas y otras normas reglamentarias del mercado eléctrico.
- 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. Condiciones impuestas por los Organismos Públicos afectados.

- REAL DECRETO 105/2008, de 1 de febrero, por el que se regula la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición.
- REAL DECRETO 842/2002, de 2 de agosto, por el que se aprueba el Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión e Instrucciones Técnicas Complementarias. Y posteriores modificaciones.
- Ley 39/2015, de 1 de octubre, del Procedimiento Administrativo Común de las Administraciones Públicas.
- REAL DECRETO 1053/2014, de 12 de diciembre, por el que se aprueba una nueva Instrucción Técnica Complementaria (ITC) BT 52 «Instalaciones con fines especiales. Infraestructura para la recarga de vehículos eléctricos», del Reglamento electrotécnico para baja tensión, aprobado por REAL DECRETO 842/2002, de 2 de agosto, y se modifican otras instrucciones técnicas complementarias del mismo.
- REAL DECRETO 1381/2008, de 1 de agosto, por el que se establecen dos certificados de profesionalidad de la familia profesional Energía y agua que se incluyen en el Repertorio Nacional de certificados de profesionalidad.
- REAL DECRETO 1942/1993, de 5 de noviembre, por el que se aprueba el Reglamento de instalaciones de protección contra incendios.
- Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales (BOE de 19/11/95). Desarrollada por el REAL DECRETO 171/2004, de 30 de enero, por el que se desarrolla el artículo 24 de la Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales, en materia de coordinación de actividades (BOE de 31/01/04). Modificada por la Ley 54/2003, de 12 de diciembre, de reforma del marco normativo de la prevención de riesgos laborales.
- Ley 21/1992, de 16 de julio, de Industria (BOE de 23/07/92).
- REAL DECRETO 486/1997, de 14 de abril, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud en los lugares de trabajo (BOE de 23/04/97).
- 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 (BOE de 25/10/97).
- REAL DECRETO 2267/2004, de 3 de diciembre, Reglamento de Seguridad Contra Incendios en los Establecimientos Industriales.
- REAL DECRETO 513/2017, de 22 de mayo, Reglamento de Instalaciones de protección contra incendios.
- REAL DECRETO 314/2006, de 17 de marzo, por el que se aprueba el Código Técnico de la Edificación. Y posteriores modificaciones.
- REAL DECRETO 1247/2008, de 18 de julio, por el que se aprueba la instrucción de hormigón estructural (EHE-08).
- REAL DECRETO 661/2007, de 25 de mayo, por el que se regula la actividad de producción de energía eléctrica en régimen especial. Modificado por REAL DECRETO 1578/2008, de 26 de septiembre, de retribución de la actividad de producción de energía eléctrica mediante tecnología solar fotovoltaica para instalaciones posteriores a la fecha límite de mantenimiento de la retribución del REAL DECRETO 661/2007, de 25 de mayo, para dicha tecnología.
- 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. La cual deroga al REAL DECRETO 1663/2000, de 29 de septiembre, sobre conexión de instalaciones fotovoltaicas a la red de baja tensión.
- REAL DECRETO-LEY 1/2012, de 27 de enero, por el que se procede a la suspensión de los procedimientos de preasignación de retribución y a la supresión de los incentivos económicos para nuevas instalaciones de producción de energía eléctrica a partir de cogeneración, fuentes de energía renovables y residuos
- REAL DECRETO 413/2014, de 6 de junio, por el que se regula la actividad de producción de energía eléctrica a partir de fuentes de energía renovables, cogeneración y residuos.
- REAL DECRETO 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.
- NTE-IEP. Norma tecnológica de 24-03-1973, para Instalaciones Eléctricas de Puesta a Tierra.
- Normas UNE / IEC.



Normativa de carácter autonómico:

- Ley 11/1997, de 2 de diciembre, de regulación del Sector Eléctrico Canario. Modificada por la LEY 8/2005, de 21 de diciembre, de modificación de la Ley 11/1997 de 2 de diciembre, de regulación del Sector Eléctrico Canario.
- DECRETO 227/1997, de 18 de septiembre, por el que se aprueba el reglamento de la ley 8/1995, de 6 de abril, de accesibilidad y supresión de barreras físicas y de la comunicación del Gobierno de Canarias
- 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 25 de mayo de 2007, por la que se regula el procedimiento telemático para la puesta en servicio de instalaciones eléctricas de baja tensión.
- ORDEN de 13 de julio de 2007, por la que se modifica el anexo IX "Guía de contenidos mínimos en los proyectos de instalaciones receptoras de B.T.", del Decreto 161/2006 de 8 de noviembre, que regula la autorización, conexión y mantenimiento de las instalaciones eléctricas en el ámbito de la Comunidad Autónoma de 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.
- Decreto 216/1998, de 20 de noviembre, por el que se regula la organización y el funcionamiento del Registro de Instalaciones de Producción Eléctrica. Modificado por el Decreto 100/2000, de 12 de junio, por el que se modifica el Decreto 216/1998, de 20 de noviembre.

Otras normas y disposiciones técnicas:

- Ordenanzas Municipales.
- Manual sobre instalaciones eléctricas de generación para autoconsumo total en el ámbito de la comunidad autónoma de canarias: régimen jurídico y procedimiento administrativo. Dirección General de Industria y Energía.
- Nota de interpretación técnica de la equivalencia de la separación galvánica de la conexión de instalaciones generadoras en baja tensión - Ministerio de Industria Turismo y Comercio
- Pliego de Condiciones Técnicas de IDAE para Instalaciones Fotovoltaicas Conectadas a Red.
- Normas UNE que son de aplicación para sistemas fotovoltaicos.
- UNE-HD 60364-5-52, UNE 211435.
- Normas UNE de aplicación.

#### **1.4 CLASIFICACIÓN DE LA INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA**

De acuerdo con la instrucción ITC-BT 40 del vigente reglamento Electrotécnico de Baja Tensión, la instalación generadora objeto del proyecto se clasifica atendiendo a su funcionamiento en Instalaciones generadoras Interconectadas: aquellas que están, normalmente, trabajando en paralelo con la Red de Distribución Pública.

#### **1.5 DESCRIPCIÓN DE LA INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA**

Una Instalación fotovoltaica funciona generando corriente continua. Para poder verter dicha energía a la red de distribución y aprovecharla en para autoconsumo esta debe tener los parámetros propios de la red. Es decir, corriente alterna a tensión y frecuencia normalizada (230/400V y 50Hz). Para ello la generación de los paneles fotovoltaicos se lleva a un inversor de corriente continua a alterna, y después de las protecciones y que equipos de medida pertinentes se conecta red interior de la instalación receptora.

En base a lo expuesto y dada la posibilidad de implementación de un sistema eléctrico para la generación de energía mediante fuentes renovables como medida de eficiencia energética y dadas las condiciones de compatibilidad del sistema generador y el sistema consumidor, se ha optado por la implementación de

un sistema generador fotovoltaico ubicado sobre la cubierta del edificio, ocupándose por parte del campo fotovoltaico unos 160m<sup>2</sup> en la misma.

La instalación fotovoltaica consta de 1 sistema de 21,2 kWp, distribuido en sobre la cubierta del Edificio Administrativo Municipal del Parque de la Granja, cuyos módulos fotovoltaicos tienen orientados su plano principal a 0° S y con inclinación de 15°.

Los módulos fotovoltaicos se encuentran instalados sobre estructura tipo bañera de HDPE sobre cubierta, sobre esta estructura se instalarán los paneles dispuestos en horizontal, formando filas a una misma altura. El sistema se compone de 4 series compuestas de 20 paneles fotovoltaicos de 265 Wp conectados a un inversor trifásico de 25,0 kWn (2 series a la entrada A y 2 series a la entrada B del inversor) que estará ubicado en hornacina metálica junto con el equipamiento de monitorización y el cuadro de protecciones de alterna del sistema de generación.

La conexión física de cada una de las series se realiza con una tirada única de cable unipolar RZ1-k o similar que serán de la clase de reacción al fuego mínima Cca-s1b, d1, a1 (adaptado al CPR) y de sección 6mm<sup>2</sup>, llevándose los terminales positivos y los terminales negativos directamente a la parte de corriente continua del inversor al incorporar este todas las protecciones necesarias en el mismo para la protección del lado de corriente continua (descargadores de sobretensión Tipo II, protección frente a polarización inversa, etc.) dada la naturaleza de la instalación y los factores que en ella intervienen.

La salida del inversor se conectará mediante conductor multipolar RZ1-k o similar que será de la clase de reacción al fuego mínima Cca-s1b, d1, a1 (adaptado al CPR) de sección 10 mm<sup>2</sup> a la caja de protecciones de corriente alterna donde encuentran los dispositivos de protección pertinentes frente a sobretensiones tipo II, sobreintensidades y contactos directos e indirectos en base al REBT 2002 y en especial a la ITC BT-40 para garantizar la seguridad de la instalación y los equipos generadores e inversores. La caja de protecciones de alterna se conectará mediante conductor multipolar RZ1-k o similar que será de la clase de reacción al fuego mínima Cca-s1b, d1, a1 (adaptado al CPR) de sección 25 mm<sup>2</sup> a la envolvente de protección y medida de la instalación fotovoltaica que será ubicada en hornacina exterior existente (donde actualmente se ubica el contador del edificio administrativo, la cual será adaptada interiormente para la implementación de una caja derivación, envolvente con interruptor frontera y envolvente de protección y medida de la instalación de generación). Esta envolvente de protección y medida del sistema de generación se conectará mediante conductor unipolar RZ1-k o similar que será de la clase de reacción al fuego mínima Cca-s1b, d1, a1 (adaptado al CPR) de sección 150 mm<sup>2</sup> a una caja de derivación (Línea hacia Edificio Administrativo y línea hacia instalación FV), ésta caja de derivación estará conectada con conductor unipolar RZ1-k o similar que será de la clase de reacción al fuego mínima Cca-s1b, d1, a1 (adaptado al CPR) de sección acorde a la sección de la derivación individual que actualmente alimenta el edificio administrativo con el interruptor frontera ubicado anexo a la envolvente de protección y medida existente que da suministro al Edificio Administrativo Municipal del Parque de la Granja el cual estará conectado a la C.G.P. existente.

## **1.6 PRODUCCIÓN ENERGÉTICA ESTIMADA DE LA INSTALCIÓN FOTOVOLTAICA**

Para realizar la simulación de la generación de energía por parte de la instalación FV, se han utilizado los datos de las Estadísticas Climáticas obtenidas de las estaciones radiométricas del Mapa Solar de Canarias. Los datos utilizados han sido los del promedio mensual de los valores acumulados por días de la Irradiación Global Horizontal (Wh/m<sup>2</sup>/día) y el promedio mensual de temperatura ambiente diurna. Los paneles se instalan a la orientación óptima con respecto al Sur (acimut 0°) e inclinación adecuadas (inclinación 15°). La extrapolación de la Irradiación Global Horizontal a Irradiación Global en el plano de captación se ha realizado utilizando correlaciones típicas de radiación difusa / radiación directa. La distancia entre módulos se ha optimizado para minimizar las pérdidas por sombreado entre filas de módulos, garantizando al menos 4 horas de sol sin sombras en el solsticio de invierno.

La instalación está dotada de una potencia pico instalada de 21,2 kWp que será la potencia producida aproximadamente por la instalación cuando exista una radiación solar de 1.000 W/m<sup>2</sup>, que es un valor típico de diseño de los sistemas FV. A partir de los datos de la radiación solar, las pérdidas estimadas y la potencia pico fotovoltaica instalada se obtiene la siguiente tabla de producción mensual y anual esperada:

Tabla 1.6.1 Producción mensual (kWh) de la instalación FV

MES	DIAS	Radiación en kWh/m <sup>2</sup>		Producción en kWh/kWp			Producción kWh
		Gdm(15°,0°SE)/día	Gdm(15°,0°SE)/mes	PRG	Ep/día	Ep/mes	
Ene	31	3,539	109,702	0,868	3,072	95,246	2.019,21
Feb	28	4,409	123,443	0,839	3,701	103,630	2.196,96
Mar	31	5,423	168,112	0,811	4,398	136,336	2.890,33
Abr	30	5,371	161,141	0,801	4,301	129,041	2.735,67
May	31	6,006	186,196	0,803	4,825	149,562	3.170,72
Jun	30	6,326	189,795	0,768	4,857	145,703	3.088,89
Jul	31	6,380	197,773	0,756	4,820	149,420	3.167,71
Ago	31	5,989	185,653	0,775	4,639	143,815	3.048,87
Sep	30	5,622	168,655	0,765	4,302	129,068	2.736,25
Oct	31	4,605	142,753	0,824	3,797	117,699	2.495,21
Nov	30	3,552	106,551	0,846	3,004	90,121	1.910,57
Dic	31	3,216	99,702	0,862	2,771	85,902	1.821,11
<b>Año</b>	<b>365</b>	<b>5,036</b>	<b>1.839,477</b>	<b>0,810</b>	<b>4,041</b>	<b>1.475,543</b>	<b>31.281,51</b>

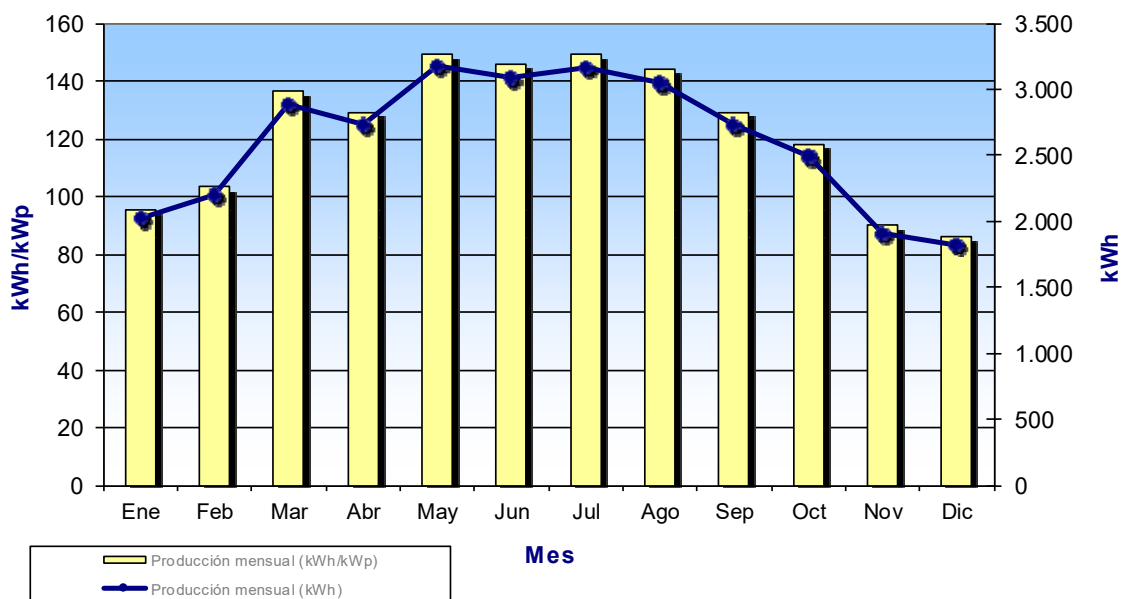


Figura 1.6.1 Gráfica de Producción mensual (kWh) y Ratio de producción mensual (kWh/kWp) de la instalación FV

## 1.7 COMPONENTES DE LA INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA

### 1.7.1 MÓDULOS FOTOVOLTAICOS

Los módulos fotovoltaicos quedan definidos por sus características técnicas, siendo la fundamental la potencia. Se define la "potencia pico" de un módulo fotovoltaico como la potencia máxima de dicho módulo en las Condiciones Estándar de Medida (CEM). La instalación fotovoltaica se ejecutará con el siguiente fabricante / modelo de módulos o de características similares.

### 1.7.1.1 Características constructivas

Laminado compuesto por vidrio ultra transparente templado de 3.2 mm en la parte frontal, encapsulable termoestable de EVA embebiendo a las células, y aislante eléctrico en la parte trasera formado por un compuesto de tedlar y poliéster.

Células policristalinas de alta eficiencia con capa anti-reflectante de SiNx. Conductores eléctricos de cobre plano bañado en una aleación de estaño-plata, que mejora la soldabilidad. Soldadura de células y conductores por tramos, para liberación de tensiones.

### 1.7.1.2 Homologaciones

IEC/EN 61215 Ed. 2, IEC/EN 61730, SK II, ISO 9001:2008, ISO 14001:2004.

### 1.7.1.3 Características técnicas o similares: AXITEC AC-265P/156-60S de 265Wp o similar

Datos eléctricos del panel fotovoltaico

▪ potencia máxima (tolerancia 5%)	265 Wp
▪ tensión punto máxima potencia	30,98 V
▪ corriente punto máxima potencia	8,60 A
▪ tensión en circuito abierto	38,16 V
▪ corriente de cortocircuito	9,20 A
▪ dimensiones (tolerancia 2 mm)	1640 × 992 × 35 mm
▪ peso	18,0 Kg.

Coefficiente de temperatura de la célula

▪ temperatura normal de operación	45 °C(±2°C)
▪ potencia	-0,30%/ °C
▪ tensión de circuito abierto	-0,42 %/ °C
▪ corriente de cortocircuito	0,04 %/°C

Límites de operación

▪ tensión máxima del sistema	1000 Vdc
▪ presión máxima permitida:	5400 Pa
▪ carga admisible de corriente de retorno (IR):	16 <sup>a</sup>

## 1.7.2 ESTRUCTURA SOPORTE

La estructura es tipo bañera modelo Renusol Console + o similar, ésta permite dar una inclinación a los módulos respecto a la pendiente de la cubierta y sobre la cual se sitúan los módulos siendo estos sujetos mediante perfiles auxiliares, la sujeción de los módulos a la cubierta se realiza mediante lastres evitando así cualquier perturbación de las cualidades aislantes de la cubierta. El material base de la bañera es HDPE con perfilera de aluminio y tornillería de acero inoxidable. La estructura formará un ángulo de 15° con la horizontal para dotar al módulo fotovoltaico de la inclinación óptima de cara a la producción de energía.

Las estructuras soporte se dará cumplimiento al CTE y demás normas aplicables. La estructura soporte de módulos ha de resistir, con los módulos instalados, las sobrecargas del viento y nieve, de acuerdo con lo indicado en la normativa. En la figura siguiente se muestra la solución técnica para esta cubierta. El peso a usar como lastre será de 200kg y la distribución de los módulos sobre la misma se encuentra detallado en el plano correspondiente.

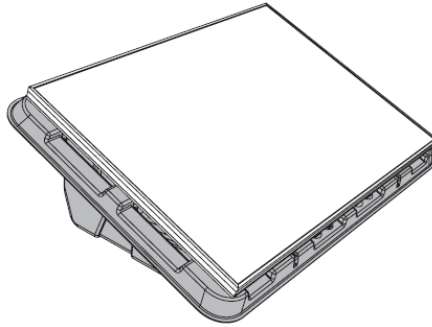


Figura 1.7.2.1 Sistema instalación módulos estructura tipo bañera

### 1.7.3 INVERSOR DE CONEXIÓN A RED

Los inversores son los elementos que convierten la corriente continua generada en los módulos fotovoltaicos en corriente alterna que se inyecta a la red. De esta forma se consigue eliminar gran parte de los problemas de la corriente continua y aumentar el rendimiento del sistema.

El inversor a instalar será trifásico el modelo Sunny Tripower 25000TL-30 de 25 kWn (o similar). El modelo tiene las siguientes características:

#### 1.7.3.1 Características Generales:

- Conexión directa a la Red. Posibilidad de conexión en paralelo sin limitación.
- Protecciones eléctricas integradas (contra polarización inversa, sobretensiones en entrada y salida, cortocircuitos y sobrecargas a la salida, fallos de aislamiento y sobretensión en el equipo, descargador de sobretensiones).
- Vigilancia Anti-isla con desconexión automática.
- Posibilidad de desconexión manual de la red.
- Pantalla LCD para monitorización en el frontal del equipo.
- Fácil instalación y parametrización. Grado de protección IP65.
- Certificados y autorizaciones: 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.
- Sin transformador. Separación galvánica mediante sistema electrónico equivalente.
- Vida útil de más de 20 años.
- Datalogger interno para almacenamiento de datos. Con posibilidad de comunicación con la nube mediante salida Ethernet.

Características técnicas:

- Entrada DC
 

🔌	Rango de tensión Mpp:	390-800 Vcc
🔌	Máxima tensión:	1000 Vcc
🔌	Potencia máxima (sin pérdida $\eta$ )	25,55 kW
🔌	Entradas independientes:	2 (A / B)
🔌	Máxima corriente entrada A / B:	33/ 33 A
- Salida (AC)
 

🔌	Potencia nominal:	25,0 kW
🔌	Máxima corriente eficaz:	36,2 A.
🔌	Tensión nominal CA	3 / N / PE; 230 / 400 V
🔌	Frecuencia Nominal	50/60 Hz
🔌	Coseno de Phi:	1

### 1.7.4 SISTEMA DE MONITORIZACIÓN Y ADQUISICIÓN DE DATOS

---

El sistema estará dotado de un sistema de obtención de datos de la generación de la instalación fotovoltaica. De esta forma se consigue eliminar gran parte de los problemas asociados a las averías y un mantenimiento inapropiado y con ello aumentar el rendimiento del sistema.

El sistema de monitorización y adquisición de datos estará formado un sistema de monitorización de la generación incorporado en el propio inversor denominado Webconnect, el cual se conectará mediante conector RJ-45 a un Router GSM para el volcado de los datos a internet.

### 1.7.5 SISTEMAS DE PROTECCIÓN

---

La instalación cumplirá todas las consideraciones técnicas y de seguridad expuestas en el Real Decreto 900/2015 y en el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión e instrucciones técnicas, así como normas de aplicación. Para el sistema que nos ocupa, se han previsto los siguientes elementos de protección:

#### *LADO DE CORRIENTE ALTERNA*

#### 1.7.5.1 Interruptor automático de protección general instalación fotovoltaica (En combinación con descargador sobretensiones Transitorias Tipo II y permanentes)

Situado en el cuadro de protecciones de corriente alterna ubicada en la cubierta del edificio en hornacina metálica.

Las características del interruptor empleado son:

- Corriente nominal: 63 A
- Curva de actuación: C
- Tensión nominal: 400V
- Número de polos: 4
- Poder de corte: 10 kA

#### 1.7.5.2 Interruptor automático de inversor

Situado en el cuadro de protecciones de corriente alterna ubicada en la cubierta del edificio en hornacina metálica.

Las características del interruptor empleado son:

- Corriente nominal: 40 A
- Curva de actuación: C
- Tensión nominal: 400V
- Número de polos: 4
- Poder de corte: 6 kA

#### 1.7.5.3 Protección automática – diferencial de inversor

Situado en el cuadro de protecciones de corriente alterna en combinación con los interruptores automáticos, para protección de la instalación frente a contactos directos o indirectos.

Las características del interruptor empleado son:

- Corriente nominal: 63A
- Tensión nominal: 400V
- Número de polos: 4
- Int. Defecto: 300mA
- Clase diferencial: A
- Rearme Automático: Si

#### 1.7.5.4 Interruptor automático de consumos auxiliares

Situado en el cuadro de protecciones de corriente alterna ubicada en la cubierta del edificio en hornacina metálica.

Las características del interruptor empleado son:

- Corriente nominal: 10 A
- Curva de actuación: C
- Tensión nominal: 230V
- Número de polos: 2
- Poder de corte: 6 kA

#### 1.7.5.5 Protección automática – diferencial de consumos auxiliares

Situado en el cuadro de protecciones de corriente alterna en combinación con los interruptores automáticos, para protección de la instalación frente a contactos directos o indirectos.

Las características del interruptor empleado son:

- Corriente nominal: 40A
- Tensión nominal: 230V
- Número de polos: 2
- Int. Defecto: 30mA
- Clase diferencial: AC
- Rearme Automático: No

#### 1.7.5.6 Interruptor automático de interconexión

Para conexión o desconexión de la instalación en caso de pérdida de tensión o frecuencia de la red, junto a un relé de enclavamiento. Esta protección se encuentra incluida en el inversor empleado.

#### 1.7.5.7 Descargador de sobretensiones transitorias y permanentes para protección de los equipos

Situado en el cuadro de protecciones de corriente alterna, para protección de los equipos por el lado de corriente alterna frente a sobretensiones. Los inversores ya tienen incorporadas protecciones frente a sobretensiones de tipo III en el lado de corriente alterna, siendo las protecciones frente a sobretensiones de tipo II el siguiente nivel selectivo.

Las características de los descargadores empleados son:

- Tensión nominal: 230/ 400V
- Ua: >275 V
- Número de polos: 4
- Tipo: TIPO II
- Up: < 1,8 kV
- In: 15 kA
- I<sub>max</sub> 8/20ms: 40 kA

#### 1.7.5.8 Fusibles Envolvente de protección y Medida

Situados en hornacina existente, en la envolvente de protección y medida de la generación.

Las características de los fusibles empleados son:

- Corriente nominal: 63A
- Curva: gG
- Tipo: NH
- Tensión: 500V

### 1.7.5.9 Interruptor Automático Frontera

Situado anexo a la envolvente de protección y medida existente que alimenta a la edificación.

Las características del interruptor empleado son:

- Corriente nominal: 250 A
- Corriente de disparo automático: 10 In (configurable)
- Tensión nominal: 400V
- Número de polos: 4
- Poder de corte: 50 kA

### 1.7.5.10 Fusibles C.G.P.

Situados en hornacina existente, ubicados anexos a la envolvente de protección y medida de la edificación.

Las características de los fusibles empleados son:

- Corriente nominal: 250A
- Curva: gG
- Tipo: NH
- Tensión: 500V

## *LADO DE CORRIENTE CONTINUA*

### 1.7.5.11 Fusibles de protección instalación CC

Los inversores tienen incluido fusibles electrónicos para la conservación de los conductores activos y módulos fotovoltaicos en la instalación de corriente continua frente a la posibilidad de corrientes inversas y cortocircuitos.

### 1.7.5.12 Seccionador de CC

Los inversores tienen incluido este elemento para la conservación de los conductores activos en la instalación de corriente continua frente a la posibilidad de generación de arcos eléctricos por aperturas del circuito de corriente continua.

### 1.7.5.13 Vigilante de aislamiento

Los inversores tienen incluido este elemento para la protección de los bienes y las personas en la instalación de corriente continua frente a la posibilidad de pérdida o fallo de aislamiento.

### 1.7.5.14 Descargador de sobretensiones transitorias Tipo II

El inversor tiene incluido descargadores sobretensiones de Tipo III (baja energía) y Tipo II (media energía) para la protección de los equipos desde el lado corriente continua frente a descargas atmosféricas y sobretensiones transitorias.

Las características de los descargadores de Tipo II son:

- Tipo: TIPO II
- Uoc: 1000 V
- Up: < 3,7kV
- In: 15 kA
- I<sub>max</sub> 8/20ms: 40 kA
- Tiempo de respuesta: ≤ 25ns



### **1.7.5.15 Transformador de separación galvánica**

La separación galvánica de las redes de alterna y continua queda garantizada mediante el aislamiento galvánico o equivalente incluido en el inversor.

## **1.7.6 PUESTA A TIERRA**

Mediante latiguillos de sección de  $Cu \geq 6 \text{ mm}^2$  se conectarán cada uno de los bastidores de los módulos fotovoltaicos, las estructuras, y partes metálicas de la instalación.

Las estructuras de cada serie de módulos se conectarán mediante conductor de protección de  $Cu$  de  $6 \text{ mm}^2$ . El sistema contará con un conductor de protección troncal de  $Cu$  de  $16 \text{ mm}^2$  al cual acometerán todas las ramificaciones procedentes de las estructuras de las series fotovoltaicas.

La puesta a tierra del sistema se hará mediante electrodo tipo pica conectado al puente de comprobación de tierra mediante conductor desnudo de  $Cu$  de  $35 \text{ mm}^2$ . La misma estará ubicada anexa a la situación de la envolvente de protección y medida del sistema de generación.

Todas las conexiones de los circuitos de tierra, se realizarán mediante terminales que garantizan un buen contacto permanente y protegido contra la corrosión.

Todas las instalaciones cumplirán con lo dispuesto en el Real Decreto 900 /2015 sobre las condiciones de puesta a tierra en instalaciones fotovoltaicas conectadas a la red de baja tensión y en concordancia con "NOTA DE INTERPRETACIÓN TÉCNICA DE LA EQUIVALENCIA DE LA SEPARACIÓN GALVÁNICA DE LA CONEXIÓN DE INSTALACIONES GENERADORAS EN BAJA TENSIÓN" del MINISTERIO DE INDUSTRIA TURISMO Y COMERCIO, teniendo en cuenta que es una instalación fotovoltaica en cubierta sobre un único edificio (C1), todas las masas de la instalación fotovoltaica se conectarán a la tierra principal de la edificación y serán independientes del neutro de la empresa distribuidora. Los conductores de protección cumplirán con lo establecido en la ITC BT 18.

No obstante, en caso de que no sea posible dicha conexión se pondrán las masas a una tierra independiente, garantizando su independencia en base las exigencias del REBT 2002.

La puesta a tierra de las instalaciones fotovoltaicas interconectadas se hace siempre de forma que no se alteren las condiciones de puesta a tierra de la red de la empresa distribuidora, asegurando que no se produzcan transferencias de defectos a la red de distribución.

Asimismo, según lo dispuesto en la ITC-BT-40 del REBT 2002, cuando la instalación receptora esté acoplada a una Red de Distribución Pública que tenga el neutro puesto a tierra, el esquema de puesta a tierra será el TT y se conectarán las masas de la instalación y receptores a una tierra independiente de la del neutro de la Red de Distribución pública.

## **1.7.7 CABLEADO**

### **1.7.7.1 Interconexión entre los módulos fotovoltaicos**

La unión entre paneles fotovoltaicos se realiza mediante un cable unipolar de cobre de 1000 V de  $4 \text{ mm}^2$  de sección, con doble capa aislante, libre de halógenos y resistente a la radiación ultravioleta. Debido al tipo de corriente que circula por ellos, corriente continua, se dispondrá de dos polos de unión. Este cableado viene de fábrica con los paneles.

### **1.7.7.2 Interconexión de series de módulos a Inversor fotovoltaico**

El número total de finales de línea desde el último o primer módulo de cada serie hasta el inversor son 8. Irán dispuestas bajo canalización superficial de intemperie hasta las conexiones de corriente continua del inversor.

El tipo de conductor a emplear en las líneas de Baja Tensión será cableado de  $Cu$  con aislamiento XLPE, unipolar de cobre de la tipología RZ1-k o similar que serán de la clase de reacción al fuego mínima Cca-

s1b, d1, a1 (adaptado al CPR) con una asignación de tensión 0.6/1kV (1,8 kV en continua). La sección más adecuada, se muestra en el apartado de cálculos justificativos.

#### **1.7.7.3 Interconexión Inversor fotovoltaico – Cuadro Protección (AC)**

De los inversores trifásicos saldrá un conductor multipolar (3F+N+PE) dispuestas bajo canalización superficial. Estos se dirigirán al cuadro de protección de alterna que contendrá las correspondientes protecciones.

El tipo de conductor a emplear en las líneas de Baja Tensión será cableado de Cu con aislamiento XLPE, multipolar de cobre de la tipología RZ1-k o similar que serán de la clase de reacción al fuego mínima Cca-s1b, d1, a1 (adaptado al CPR) con una asignación de tensión 0.6/1kV (1,8 kV en continua). La sección más adecuada, se muestra en el apartado de cálculos justificativos.

#### **1.7.7.4 Interconexión Modem GSM– Cuadro Protección (AC)**

De la toma que alimenta al modem GSM del sistema de comunicación saldrán un conductor multipolar (F+N+PE) dispuesto bajo canalización superficial. Estos se dirigirán al cuadro de protección individual de alterna que contendrá las correspondientes protecciones.

El tipo de conductor a emplear en las líneas de Baja Tensión será cableado de Cu con aislamiento XLPE, multipolar de cobre de la tipología RZ1-k o similar que serán de la clase de reacción al fuego mínima Cca-s1b, d1, a1 (adaptado al CPR) con una asignación de tensión 0.6/1kV (1,8 kV en continua). La sección más adecuada, se muestra en el apartado de cálculos justificativos.

#### **1.7.7.5 Interconexión Cuadro Protección (AC) – Envoltentes de protección y Medida (FV).**

Del cuadro de corriente alterna del inversor saldrán un conductor multipolar (3F+N+PE) dispuesto bajo canalización superficial y enterrada. Este se dirigirá a las envoltentes de protección y medida de la instalación fotovoltaica.

El tipo de conductor a emplear en las líneas de Baja Tensión será cableado de Cu con aislamiento XLPE, multipolar de cobre de la tipología RZ1-k o similar que serán de la clase de reacción al fuego mínima Cca-s1b, d1, a1 (adaptado al CPR) con una asignación de tensión 0.6/1kV (1,8 kV en continua). La sección más adecuada, se muestra en el apartado de cálculos justificativos.

#### **1.7.7.6 Conexión a Red Interior: Envoltente de protección y Medida – Caja de Derivación-Frontera- Envoltentes de protección y Medida (Edificación)**

De la envoltente de protección y medida de la instalación fotovoltaica saldrán 4 conductores unipolares (3F+N) dispuestas bajo canalización superficial. Estos se dirigirán hacia la caja de derivación (líneas eléctricas edificación e instalación fotovoltaica), de ahí al interruptor frontera y posteriormente a las envoltentes de protección y medida del sistema consumidor existente.

El tipo de conductor a emplear en las líneas de Baja Tensión será cableado de Cu con aislamiento XLPE, unipolar de cobre de la tipología RZ1-k o similar que serán de la clase de reacción al fuego mínima Cca-s1b, d1, a1 (adaptado al CPR) con una asignación de tensión 0.6/1kV (1,8 kV en continua). La sección más adecuada, se muestra en el apartado de cálculos justificativos.

### **1.7.8 CANALIZACIONES**

#### **1.7.8.1 Superficiales**

Las canalizaciones superficiales serán bajo canal o tubo, las características de las mismas serán acorde lo desarrollado en la ITC-BT-18 del REBT 2002 en base a la tipología (canales, tubos, etc.) y modo de instalación. La sección será acorde lo desarrollado en la ITC-BT-15 e ITC-BT-21 del REBT 2002 para las canalizaciones en función de su tipología (canales, tubos, etc.) y modo de instalación.

### **1.7.8.2 Enterradas**

Los trazados y disposiciones cumplirán con los requisitos desarrollados en el REBT 2002 y normativas específicas de la compañía de distribución eléctrica.

Las canalizaciones enterradas para el paso de los circuitos eléctricos comprenderán:

- Arquetas.
- Capa asfáltica.
- Relleno con tierras compactadas.
- Cintas de señalización de 15cm para la protección de los circuitos.
- Tubos de PEAD, doble pared, corrugado exterior y lisa interior.
- Prisma de hormigón en masa HNE-20/B/20.

Así mismo se cumplirán los siguientes requisitos:

- La profundidad de enterramiento de los tubos será de 800mm con respecto a cota 0 de terreno.
- Las arquetas empleadas serán para tráfico rodado.
- La posición de los tubos en las arquetas debe permitir que las curvas de los cables sean lo más amplias posibles.
- Las dimensiones de las arquetas serán adecuadas para una correcta ejecución.
- En la canalización entre se dispondrá de 1 tubo de reserva en todo su recorrido para futuras ampliaciones.

## **1.8 CONCLUSIÓN**

Con el presente estudio, queda, a juicio del que suscribe, suficientemente justificada la actividad industrial e instalación proyectada, elevándolo al Organismo Competente de la Administración para su aprobación definitiva.

Santa Cruz de Tenerife, Octubre de 2017

El Ingeniero Técnico Industrial

Braulio J. Martín Melián

22.979 COITIM

# MEMORIA DE CÁLCULOS

Braulio J. Martín Melián  
Ingeniero de Dobon's Technology, SL  
Octubre de 2017

## 2.1 CÁLCULOS DE CONEXIÓN FOTOVOLTAICA

En el presente apartado se va a calcular y definir la distribución eléctrica de los módulos fotovoltaicos a colocar en los strings de entrada al inversor. Se va a buscar la configuración eléctrica óptima para compatibilizar los componentes de la instalación fotovoltaica y así asegurar su funcionamiento como generador.

Los módulos fotovoltaicos tienen las siguientes características:

- $V_{mpp}$ : 30,98 V
- $I_{mpp}$ : 8,60 A
- $V_{oc}$ : 38,16 V
- $I_{sc}$ : 9,20 A
- $\alpha$ : 0,04% / °C
- $\beta$ : -0,30% / °C

El inversor a la entrada tiene las siguientes características:

- Rango de tensión MPP 390-800V
- Máxima tensión  $V_{oc}$  1000 V
- Máxima corriente A / B 33 / 33 A

### 2.1.1 CONFIGURACION DE LA INSTALACIÓN: MÓDULOS EN SERIE

El número máximo de módulos por ramal conectados en serie se determina como el cociente entre la tensión máxima de entrada del inversor y la tensión en circuito abierto:

$$n_{serie} = \frac{U_{ccmp, inversor}}{V_{oc, módulos}}$$

Por lo que el número máximo de módulos en serie es de 24.

### 2.1.2 CONFIGURACION DE LA INSTALACIÓN: MÓDULOS EN PARALELO

El número de ramales en paralelo debe cumplir que la corriente de cortocircuito máxima de un ramal por el número de ramales conectados en paralelo sea menor que la corriente máxima admisible de entrada al inversor:

$$m_{paralelo} = \frac{I_{macpp, inversor}}{I_{sc, módulos}}$$

Por lo que el número máximo de agrupaciones en paralelo es de 3 series tanto para la entrada A como para la entrada B.

### 2.1.3 CONFIGURACIÓN DE LA INSTALACION: TEMPERATURA MÁXIMA Y MÍNIMA

La comprobación en los rangos de temperatura mínima y máxima evalúa el correcto funcionamiento del sistema elegido, puesto que la temperatura del módulo modifica sensiblemente los parámetros característicos del mismo.

En concreto la evolución de los parámetros  $I_{mpp}$  y  $V_{mpp}$  en función de la temperatura puede expresarse como:

$$Vmpp_T = Vmpp_N \cdot [1 + (T - T_N) \cdot \beta]$$

$$Ipp_T = Impp_N \cdot [1 + (T - T_N) \cdot \alpha]$$

Donde N representa las condiciones Normales, T es la temperatura a la que se pretende evaluar cada uno de los parámetros, y  $\alpha$  y  $\beta$  son los coeficientes de variación característicos del módulo medidos en miliamperios y milivoltios por grado respectivamente.

Para este estudio, se han elegido como temperaturas extremas las de 75°C y 0°C. Es destacable que dichas temperaturas corresponden al módulo, y no a la temperatura ambiente.

El número mínimo de módulos por ramal viene limitado por la tensión mínima de entrada al inversor y la tensión en el punto de máxima potencia del módulo a máxima temperatura. El valor mínimo de la tensión de entrada al inversor debe ser menor o igual que la tensión de máxima potencia mínima del generador fotovoltaico (que corresponde a la máxima temperatura de módulo), punto a partir del cual el inversor no puede continuar trabajando. De esta forma y sustituyendo valores en la ecuación obtenemos el valor de  $Vmpp_{75}$ , que multiplicado por el número de series nos dará la tensión mínima de trabajo, debiendo cumplirse que:

$$Umpp_{75} = n_{serie} \times Vmpp_{75} > Umpp_{min,inversor}$$

De forma análoga la disminución de temperatura modifica la tensión de trabajo en el punto de potencia máxima, por lo que se corre el riesgo de sobrepasar la tensión de máxima potencia de entrada a inversor. De esta forma tenemos que:

$$Umpp_0 = n_{serie} \times Vmpp_0 < Umpp_{max,inversor}$$

Cumpliendo estas premisas el sistema funcionará correctamente para generación a las temperaturas límite de diseño.

$$Vmpp_{75} (4, 20) = 526,66 > 390 \text{ V}$$

$$Vmpp_0 (4, 20) = 666,07 < 800 \text{ V}$$

#### 2.1.4 CONSIDERACIONES ADICIONALES

Según la configuración para la el consumo valorado y la disponibilidad de la cubierta, es viable instalar 80 módulos. En base a esto se obtiene una configuración para el sistema fotovoltaico de 4 series con 20 módulos cada una, de modo que el inversor contará con 2 series conectadas a la entrada A y 2 series conectadas a la entrada B.

De forma análoga a los procedimientos descritos anteriormente con la variación de las temperaturas, la tensión e intensidad de trabajo se modifica, por lo que se corre el riesgo de sobrepasar la tensión de circuito abierto e intensidad de cortocircuito admisibles en la entrada del inversor. De esta forma tenemos que:

$$Isc_{75} (4, 20) = 18,77 < 33 \text{ A}$$

$$Voc_0 (4, 20) = 820,44 < 1000 \text{ V}$$

Por lo que la configuración elegida se encuentra dentro del rango de operación del inversor.

## 2.2 CÁLCULOS ELÉCTRICOS

### 2.2.1 SECCIÓN DEL CABLEADO DE LA INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA

El suministro de corriente diseñado para la gestión de la energía producida se realizará en sistema trifásico, a la tensión de 400/230 voltios para los inversores y monofásico, a la tensión de 230V para la monitorización. Sin embargo, la generación se realiza en corriente continua, lo que deberá ser tenido en cuenta en el cálculo.

#### 2.2.1.1 Parámetros eléctricos de las series para la generación

Cada serie de módulos fotovoltaicos tendrá las siguientes características:

- $U_{mpp} (STC) = 619,6 \text{ V}$
- $I_{mpp} (STC) = 8,6 \text{ A}$ .

#### 2.2.1.2 Criterio de caída de tensión

La fórmula general para el cálculo de la caída de tensión tanto en sistemas monofásicos como trifásicos es la siguiente:

Sistemas trifásicos:

$$S = \frac{P \cdot L}{\gamma \cdot \Delta U \cdot U^2}$$

Sistemas monofásicos (y corriente continua):

$$S = 2 \frac{P \cdot L}{\gamma \cdot \Delta U \cdot U^2}$$

Siendo la conductividad del material conductor, en este caso cobre, a la temperatura de cálculo en función del REBT de  $\gamma = 44 \text{ m}/(\Omega \text{ mm}^2)$  para el conductor seleccionado con aislamiento XPLE, en las condiciones reales de temperatura ambiental y del factor de carga este valor es siempre inferior al real consiguiéndose un margen adicional de seguridad frente a caída de tensión.

A partir de estos datos y empleando la nomenclatura indicada en los esquemas, los resultados son los indicados en el apartado de resultados.

#### 2.2.1.3 Criterio térmico

A continuación se comprobará el dimensionamiento de las líneas frente al fenómeno de calentamiento de conductores, que según el REBT – ITCBT 19 a partir de la norma UNE 20.460-5-523, se traduce en la intensidad máxima admisible para cada tipo de conductor, corregida por las condiciones de instalación:

$$I = I_o \cdot (k1 \times k2 \times k3)$$

Siendo:

- I: Intensidad máxima admisible en cable a partir de naturaleza de conductor y condiciones de instalación;
- I<sub>0</sub>: Intensidad máxima admisible en cables al aire a 40°C;
- k1: factor de corrección correspondiente a temperaturas ambiente distintas de 40°C;
- k2: factor de corrección correspondiente a agrupaciones de más de un circuito;
- k3: factor de corrección por condiciones de instalación.

La comprobación de las secciones se indica en el apartado de resultados.



MEMORIA DE CÁLCULOS

2.2.2 RESULTADO

Instalación Fotovoltaica de 21,2 kWp Sobre Cubierta		Potencia Inicial Tramo (W)	Potencia Final Tramo (W)	Factor de Potencia cos φ	Long. (m)	Intensidad (A)	Caída de Tension			Sección (mm²)	Cableado y Sección (mm²)	Cableado	Tens. Aislamiento	Fact. Corr.Int.	Int. Máx. 40°/25 °C (A)	Int Máx. Adm. (A)	Canalización	Protecciones Sobreintensidad/ Sobreintensión/ Defecto a tierra	Curva de Corte / Tipo
LINEA	CIRCUITO						Tramo (V)	Origen (V)	%										
L1,0	LÍNEA ENTRE PANELES	5.329	5.310	1	44,0	8,60	617,45	619,60	0,35	4	1x4 (P+,P-)		0,6/1kV	0,90	36	32,4	CANALETA SUPERFICIAL INTEMPERIE FILTROS UV/ BAJO ESTRUCTURA/ BAJO TUBO		
L1,1	LÍNEA STRING 1 A INVERSOR ENTRADA A	5.310	5.293	1	60	8,60	615,50	617,45	0,32	6	1x6 (P+,P-)	XLPE(RZ1-k) Unipolar	0,6/1kV	0,72	46	33,12	CANALETA SUPERFICIAL INTEMPERIE FILTROS UV/ BAJO ESTRUCTURA/ BAJO TUBO	Fusibles electrónicos + Descargador de Sobre Tensiones Trans Tipo II In 15 kA Up <3,7kV	
L1,2	LÍNEA STRING 2 A INVERSOR ENTRADA A	5.310	5.287	1	82	8,60	614,78	617,45	0,43	6	1x6 (P+,P-)	XLPE(RZ1-k) Unipolar	0,6/1kV	0,72	46	33,12	CANALETA SUPERFICIAL INTEMPERIE FILTROS UV/ BAJO ESTRUCTURA/ BAJO TUBO	Fusibles electrónicos + Descargador de Sobre Tensiones Trans Tipo II In 15 kA Up <3,7kV	
L1,3	LÍNEA STRING 3 A INVERSOR ENTRADA B	5.310	5.270	1	144	8,60	612,76	617,45	0,76	6	1x6 (P+,P-)	XLPE(RZ1-k) Unipolar	0,6/1kV	0,72	46	33,12	CANALETA SUPERFICIAL INTEMPERIE FILTROS UV/ BAJO ESTRUCTURA/ BAJO TUBO	Fusibles electrónicos + Descargador de Sobre Tensiones Trans Tipo II In 15 kA Up <3,7kV	
L1,4	LÍNEA STRING 4 A INVERSOR ENTRADA B	5.310	5.270	1	142	8,60	612,82	617,45	0,75	6	1x6 (P+,P-)	XLPE(RZ1-k) Unipolar	0,6/1kV	0,72	46	33,12	CANALETA SUPERFICIAL INTEMPERIE FILTROS UV/ BAJO ESTRUCTURA/ BAJO TUBO	Fusibles electrónicos + Descargador de Sobre Tensiones Trans Tipo II In 15 kA Up <3,7kV	
L2	LÍNEA INVERSOR A CUADRO PROTECCIÓN GENERAL INVERSOR	20.719	20.707	1	2	29,91	399,76	400,00	0,06	10	10 (3F+N+PE)	XLPE(RZ1-k) Multipolar	0,6/1kV	0,90	54	49	CANALETA SUPERFICIAL/ BAJO TUBO	4x40A (6kA) + Sobretensiones Trans Tipo II In 5 kA Up <1,8 kV/y Permanentes Ua>275 V + Diferencial 300mA	C / A
L3	LÍNEA CONSUMOS AUXILIARES (MONITORIZACIÓN) A CUADRO PROTECCIÓN GENERAL INVERSOR	50	50	1	2	0,22	229,99	230,00	0,00	2,5	2,5 (F+N+PE)	XLPE(RZ1-k) Multipolar	0,6/1kV	0,90	24	22	CANALETA SUPERFICIAL/ BAJO TUBO	2x10A (6kA) + Sobretensiones Trans Tipo II In 5 kA Up <1,8 kV/y Permanentes Ua>275 V + Diferencial 30mA	C / AC
L4	LÍNEA CUADRO PROTECCIÓN GENERAL INVERSOR A ENVOLVENTE PROTECCIÓN Y MEDIDA INSTALACIÓN FV	20.707	20.646	1	25	29,91	398,59	399,76	0,29	25	25 (3F+N+PE)	XLPE(RZ1-k) Multipolar	0,6/1kV	0,85	96	82	CANALETA SUPERFICIAL INTEMPERIE FILTROS UV / BAJO TUBO/ CANALIZACIÓN ENTERRADA	Fusible 63A	gG
L5	LÍNEA ENVOLVENTE PROTECCIÓN Y MEDIDA INSTALACIÓN FV A CAJA DERIVACIÓN AGUAS QUE CONECTA CON EL INTERRUPTOR FRONTERA	20.646	20.645	1	3	29,82	399,74	399,76	0,01	150	150 (3F) + 150 (N)	XLPE(RZ1-k) Unipolar	0,6/1kV	0,90	278	250	TUBO / CANALETA SUPERFICIAL INTEMPERIE FILTROS UV / CANALIZACIÓN EXISTENTE	INT. FRONTERA 4x250A (50kA)	10 In

Se comprueba, que los cables de conexión están dimensionados para una intensidad no inferior al 125% de la máxima intensidad del generador tal y como se exige para sistemas generadores en la ITC BT 40.

## 2.3 PROTECCIONES

### 2.3.1.1 Corriente continua instalación FV

#### 2.3.1.1.1 Sobrecorrientes

Las particularidades de nuestro generador, cuya corriente nominal es muy similar a la corriente de cortocircuito, hacen que las sobrecorrientes no sean críticas desde el punto de vista del generador.

Sin embargo, los fenómenos de sobrecorrientes pueden ser perjudiciales para el inversor y los componentes electrónicos del sistema, así como provocar el envejecimiento de toda la instalación por ser fenómenos cíclicos para las instalaciones fotovoltaicas.

La protección elegida para los conductores activos para este tipo de instalaciones son fusibles electrónicos incluidos en el inversor que lo protegen de manera adecuada.

#### 2.3.1.1.2 Sobretensiones

Debido a las características de la instalación, se pueden inducir sobretensiones de origen atmosférico de cierta importancia, por lo que se debe prever la instalación de protección contra sobretensiones. La entrada CC del inversor se deberá proteger mediante dispositivos bipolares de protección clase II. El dispositivo para sobretensiones de Tipo II empleado deberá tener las siguientes características o similares:

- Tiempo actuación < 25 ns
- Corriente máxima actuación <15kA
- Tensión residual <4kV

La tensión de operación del dispositivo estará definida por el rango comprendido entre la menor tensión de trabajo en el punto de máxima potencia y la mayor tensión de circuito abierto, considerando en ambos casos el efecto más desfavorable de la temperatura de la célula sobre las características de tensión. En este caso, el inversor seleccionado incorpora dispositivos de protección contra sobretensiones inducidas tanto en entrada como en salida.

En el proyecto que nos ocupa se considera no se consideran protecciones adicionales a las incorporadas en el inversor, teniendo en cuenta que el inversor ya incluye protecciones para sobretensiones de Tipo III y Tipo II.

#### 2.3.1.1.3 Contactos directos e indirectos

Todos los componentes de la instalación tendrán aislamiento de clase II.

En la parte de continua del inversor, e integrado en el mismo en este caso, consta como medida de protección de la instalación un sistema de vigilancia continua del aislamiento, que desconecta el inversor y cortocircuita la entrada de potencia cuando se supere límite establecido de cara a la resistencia que eleva la tensión de contacto por encima de la tensión límite establecido.

### 2.3.1.2 Corriente alterna instalación FV

#### 2.3.1.2.1 Sobrecorrientes

Según RD 900/2015, es obligatorio incluir un interruptor general manual, que será un interruptor magnetotérmico omipolar con poder de corte superior a la corriente de cortocircuito esperado en el punto de conexión.

El calibre del magnetotérmico se indica en las tablas de cálculos, debiendo ser inferior a la intensidad máxima admisible de la línea y superior a la intensidad de diseño. La curva de disparo se ha elegido C siendo está acorde a las características del sistema. Se dispondrá de un interruptor de corte en carga en,

cuya misión es permitir la desconexión manual de la instalación de modo que garantice la seguridad del personal durante las labores de mantenimiento.

Las protecciones tendrán una intensidad de cortocircuito y poder de corte acorde a las protecciones instaladas y las condiciones de funcionamiento del punto de conexión.

#### **2.3.1.2.2 Sobretensiones**

La instalación de generación en su parte de corriente alterna quedará protegida frente a sobretensiones transitorias de Tipo III mediante la protección integrada en los inversores. Así mismo se le dota al sistema de protección frente a sobretensiones de Tipo II y permanentes mediante dispositivos instalados en combinación con el interruptor general automático.

#### **2.3.1.2.3 Contactos directos e indirectos**

La instalación contará con diferencial de 300mA de sensibilidad tipo A en la parte de corriente alterna para la protección del inversor fotovoltaico y de 30mA de sensibilidad tipo AC para la protección del circuito de comunicaciones. El calibre de los interruptores automáticos frente a sobrecorrientes se coordinará con los diferenciales para garantizar la vida del componente y su correcto funcionamiento.

#### **2.3.1.2.4 Separación Galvánica**

Es un requisito de obligado cumplimiento para instalaciones fotovoltaicas conectadas a la red de baja tensión, según RD 900/2015.

El inversor estará dispuesto de aislamiento galvánico mediante o equivalente en cumplimiento con la normativa para evitar inyección de corriente continua en la red.

### **2.4 FUNCIONAMIENTO EN ISLA DE LA INSTALACIÓN FV**

Según lo dispuesto se debe evitar el funcionamiento en modo isla del generador fotovoltaico, eliminando situaciones de riesgo para los operarios de la compañía en caso de quedar la instalación desconectada de la red si existen consumos asociados en el mismo punto.

El inversor elegido asegura la desconexión de la red en este caso.

### **2.5 ARMÓNICOS Y COMPATIBILIDAD ELECTROMAGNÉTICA INSTALCIÓN FV**

El fabricante del inversor acredita mediante certificados el cumplimiento de los niveles de emisión e inmunidad frente a armónicos y de compatibilidad electromagnética de acuerdo con el *RD 900/2015*.

### **2.6 PUESTA A TIERRA DE LA INSTALACIÓN FV**

Las masas de la instalación fotovoltaica se conectarán a la tierra principal de la edificación teniendo en cuenta *"NOTA DE INTERPRETACIÓN TÉCNICA DE LA EQUIVALENCIA DE LA SEPARACIÓN GALVÁNICA DE LA CONEXIÓN DE INSTALACIONES GENERADORAS EN BAJA TENSIÓN"* del MINISTERIO DE INDUSTRIA TURISMO Y COMERCIO, para instalaciones de tipo C1 ubicadas sobre la edificación y serán independientes del neutro de la empresa distribuidora.

En la instalación CC el esquema de distribución será IT con conductores activos aislados de tierra. Se conectarán a tierra todas las masas metálicas de la instalación, mediante latiguillos de cobre de sección y marcado apropiadas en los casos en los que la continuidad eléctrica no quede garantizada.

El inversor dispone de vigilante de aislamiento para garantizar el nivel de aislamiento adecuado entre los conductores activos y tierra con el fin de evitar derivas que pudieran producir tensiones de contacto peligrosas, y un dispositivo de control de corrientes de defecto sensible a la corriente universal (RCMU) que desconectará con un máximo de corriente de defecto de 30mA, garantizando así la seguridad para las personas.

En el tramo AC se seguirá un esquema de distribución TT, con las masas de los equipos conectadas a un mismo conductor de protección, y el neutro puesto a tierra.

Mientras que la tensión de contacto en la instalación, que deberá ser inferior a la tensión límite convencional, puede expresarse como:

$$U_{c_{ca}} = I_{d_{ca}} \cdot R_{ca} \leq U_{cl} = 24V$$

donde:

- Uca es la tensión de contacto.
- Idca es la corriente de defecto en primer fallo.
- Rca es la resistencia de la puesta a tierra de la instalación.
- Ucl es la tensión de contacto límite.

En la parte de corriente alterna la Id ca viene especificada por la sensibilidad del diferencial (300mA). De este modo los valores obtenidos son:

- R ac < 37  $\Omega$
- Id ac = 0,3 A
- Uc ac < 11,1 V < 24V

Dichos valores deberán ser comprobados in situ para la resistividad real del terreno y la resistencia de la puesta a tierra.

## 2.7 CÁLCULOS PRODUCCIÓN ENERGÉTICA INSTALACIÓN FV

A continuación, se calcula la energía aportada por la instalación en base a la potencia instalada, la orientación de los módulos fotovoltaicos, su inclinación y otros factores que hacen disminuir el rendimiento de la instalación.

Los parámetros fundamentales de diseño de la instalación son:

- Emplazamiento: Avenida Madrid Nº2, Santa Cruz de Tenerife
- Provincia: Santa Cruz de Tenerife
- Latitud (L) 28° 27' 46,14" N
- Longitud: 16° 15' 5 3,13" O
- Altitud: 76,5 m
- Azimut instalación: 0° S
- Inclinación instalación: 15°
- Potencia Módulo: 265 Wp
- Tolerancia Módulos: 0 a +5 Wp
- Número Módulos: 80 ud
- Potencia pico instalación (kWp): 80 módulos x 265 Wp = 21,2 kWp
- Numero de Inversores FV: 1 ud
- Potencia nominal Inversores: 25 kWn
- Potencia nom. Instalación (kWn): 1 inversor x 25 kWn = 25kWn

Para calcular el rendimiento de la instalación, se determinan en primer lugar los rendimientos de cada componente que interviene en la instalación. Entre los factores más relevantes encontramos:

- FS: Factor de sombra. Se considerará un coeficiente de 1% por separación entre filas.
- FFres+pol: Factor de polvo y Fresnel. Pérdida por acumulación de polvo en los paneles solares y pérdidas por efecto Fresnel.
- Fcc: Caída de tensión en los conductores de corriente continua. (máx.1.5%).

- Fca: Caída de tensión en los conductores de corriente alterna. (máx.1,5%).
- Finv: Rendimiento del inversor (98,1%).
- FT: Factor de temperatura. Variación respecto de los 25 ° nominal para paneles.
- PR: Rendimiento de aparatos y equipos (sin contar sombra, azimut y de polvo).
- PRG: Rendimiento total de la instalación.

La inclinación y orientación de los módulos sobre la cubierta se ha calculado de tal forma que el módulo esté orientado lo más al sur posible (0°) e inclinado 15°.

Las pérdidas por sombreado se han evaluado de dos formas:

- Por un lado, las pérdidas por sombreado del entorno ocasionadas por edificios, árboles, montañas, etc. En este caso, se han dejado distancias con respecto a los mismos, minimizándose los efectos de sombreado.
- Por otro lado, las pérdidas por sombreado ocasionadas entre filas de módulos. En la instalación, se han separado las filas de módulos entre sí para que el día del solsticio de invierno (día del año, en torno al 21 de diciembre, en el que el sol tiene menos elevación sobre el horizonte), existan 4 horas de sol sin sombras. Se han evaluado las pérdidas teniendo en cuenta las pérdidas anuales de acceso solar.

Los valores de radiación se obtienen a partir de los datos de las Estadísticas Climáticas obtenidas de las estaciones radiométricas del Mapa Solar de Canarias. Y considerando un año con radiación promedio (es posible que haya variaciones en un año concreto, pero éstas serán mínimas).

Los datos utilizados han sido los del promedio mensual de los valores acumulados por días de la Irradiación Global Horizontal (Wh/m<sup>2</sup>/día) y el promedio mensual de temperatura ambiente diurna (°C). Los paneles se instalan a la orientación que sigue la cubierta 0° S e inclinación 15°. La extrapolación de la Irradiación Global Horizontal a Irradiación Global en el plano de captación se ha realizado utilizando correlaciones típicas de radiación difusa / radiación directa. El cálculo de la producción, según el pliego de condiciones técnico del IDAE, se calcula a partir de:

- $G_{dm}(0)$ : Valor medio mensual y anual de la irradiación diaria sobre superficie horizontal, en kWh/(m<sup>2</sup>•día), obtenido a partir del Instituto Nacional de Meteorología o un Organismo Autónomo Oficial, en este caso el Instituto Tecnológico de Canarias, S.A.
- $G_{dm}(\alpha, \beta)$ : Valor medio mensual y anual de la irradiancia diaria sobre el plano del generador en kWh/ (m<sup>2</sup>•día), obtenido a partir del anterior, y en el que se hayan descontado las pérdidas por sombreado en caso de ser éstas superiores a un 10% anual. El parámetro  $\alpha$  representa el azimut y el  $\beta$  la inclinación del generador.
- PRG: "Rendimiento energético de la instalación": Eficiencia de la instalación en condiciones reales de trabajo.
- $P_{mp}$ : Potencia pico del generador
- $G_{cem}$ : 1kW/m<sup>2</sup>

A partir del PRG, la estimación de rendimiento de la instalación y la producción mensual se indican en las siguientes figuras:

Tabla 2.7.1 Producción mensual (kWh) de la instalación FV

MES	DIAS	Radiación en kWh/m2		Producción en kWh/kWp			Producción kWh
		Gdm(15°,0°SE)/día	Gdm(15°,0°SE)/mes	PRG	Ep/día	Ep/mes	
Ene	31	3,539	109,702	0,868	3,072	95,246	2.019,21
Feb	28	4,409	123,443	0,839	3,701	103,630	2.196,96
Mar	31	5,423	168,112	0,811	4,398	136,336	2.890,33
Abr	30	5,371	161,141	0,801	4,301	129,041	2.735,67
May	31	6,006	186,196	0,803	4,825	149,562	3.170,72
Jun	30	6,326	189,795	0,768	4,857	145,703	3.088,89
Jul	31	6,380	197,773	0,756	4,820	149,420	3.167,71
Ago	31	5,989	185,653	0,775	4,639	143,815	3.048,87
Sep	30	5,622	168,655	0,765	4,302	129,068	2.736,25
Oct	31	4,605	142,753	0,824	3,797	117,699	2.495,21
Nov	30	3,552	106,551	0,846	3,004	90,121	1.910,57
Dic	31	3,216	99,702	0,862	2,771	85,902	1.821,11
<b>Año</b>	<b>365</b>	<b>5,036</b>	<b>1.839,477</b>	<b>0,810</b>	<b>4,041</b>	<b>1.475,543</b>	<b>31.281,51</b>

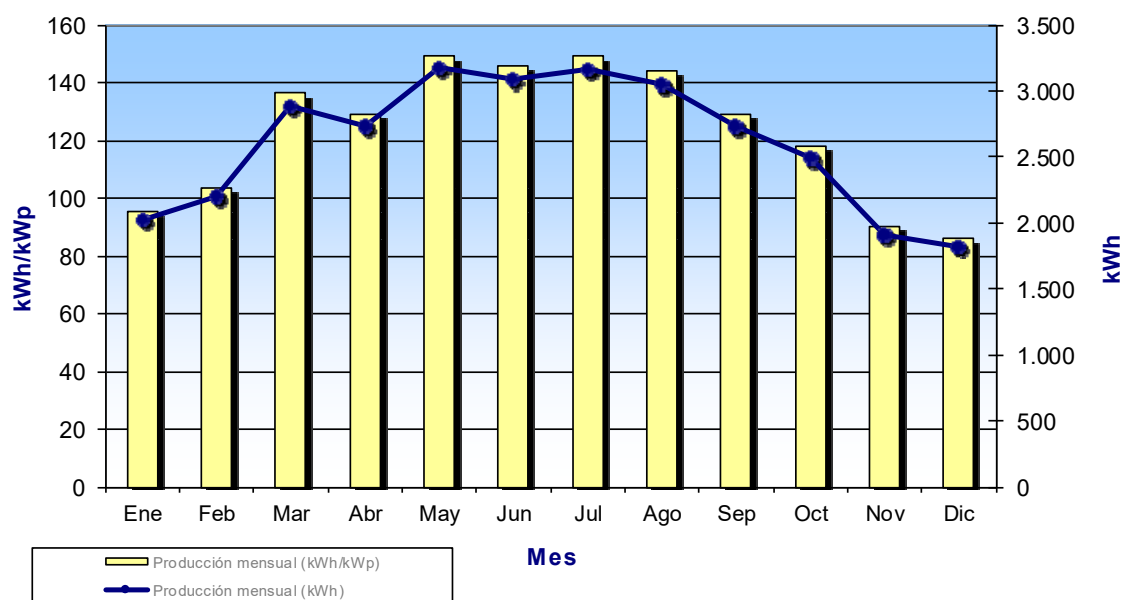


Figura 2.7.1 Gráfica de Producción mensual (kWh) y Ratio de producción mensual (kWh/kWp) de la instalación FV

La estimación de la energía generada se realiza de acuerdo con la siguiente ecuación:

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

Esta estimación está realizada previa a la aplicación de pérdidas en la red interior. El ahorro vendrá determinado por el factor de aprovechamiento de la energía generada, para la instalación que nos ocupa la producción será de 31.282 kWh/año y se estima un factor de aprovechamiento superior al 80% en relación al sistema consumidor (Edificio Administrativo Municipal del Parque de la Granja).

## 2.8 CÁLCULO DEL LASTRADO PARA LAS ESTRUCTURAS DE LA INSTALACIÓN FV

En el presente apartado se va a calcular y definir la distribución de los lastres a ubicar en las estructuras tipo bañera conectadas en serie para garantizar la estabilidad de los mismos sobre la cubierta. Para el mismo se tendrá en cuenta lo establecido en el Código técnico de la Edificación (CTE) en su DB SE AE para la estimación de presión de viento a la que se verán sometidos los módulos fotovoltaicos según las características del entorno su ubicación en la cubierta y su cota sobre el terreno (4m). Así mismo, se tendrá en cuenta lo desarrollado en la EHE-08 de cara a la estabilidad de las estructuras.

### 2.8.1 ACCIÓN DEL VIENTO

La acción del viento se estimará con la siguiente expresión:

$$Q_e = Q_b \cdot C_e \cdot C_p$$

*Q<sub>e</sub>: Presión estática de viento*

*Q<sub>b</sub>: Presión dinámica de viento*

*C<sub>e</sub>: Coeficiente de exposición*

*C<sub>p</sub>: Coeficiente eólico o presión*

#### Anejo D- DB SE-AE CTE

**(Zona climática C, grado aspereza entorno IV, edificación cubierta plana  $h_p/h \approx 0,05$ ,  $h \approx 4m$ )**

- $Q_b = 0,525 \text{ kN/m}^2$
- $C_e = 1,71$
- $C_p = -1,4; -0,9; -0,7; \pm 0,2$  (Para zonas F, G, H, I respectivamente para  $A = 10m^2$  según Tabla D.4)
- $C_p = -2; -1,6; -1,2; \pm 0,2$  (Para zonas F, G, H, I respectivamente para  $A = 1m^2$  según Tabla D.4)

De lo anterior se obtiene una acción estática de viento de en el plano del panel teniendo en cuenta su área de exposición con la estructura ( $\approx 1,9 \text{ m}^2$ ):

Tabla 2.8.1.1 Valores de sobrecarga de viento ( $\text{kN/m}^2$ )

Q <sub>e</sub> (kN/m <sup>2</sup> )				
F	G	H	I	
Succión	Succión	Succión	Empuje	Succión
-1,29	-0,99	-0,74	0,14	-0,14

Teniendo en cuenta el peso de los módulos más estructura (unos 26 kg) y los factores de ponderación de las cargas desarrollados en la EHE-08 siendo estos adecuados de cara a la estabilidad teniendo el nivel riesgo asociado a la pérdida de estabilidad los lastres a ubicar según las zonas serán:

Tabla 2.8.1.1 Valores del lastrado requerido según ubicación sobre la cubierta (kg)

LASTRE MÓDULOS (kg)				
F	G	H	I	
356,06	267,49	196,23	0,00	18,09

La distribución de los mismos se ve reflejada en el plano correspondiente y está asociada a zona H de la cubierta, con lo que el lastre requerido será de 200kg por módulo, el cual genera una sobrecarga localizada bajo el mismo teniendo en cuenta su área de unos 120 kg/m<sup>2</sup>, y una sobrecarga en la zona de afección inferior a los 75 kg/m<sup>2</sup>.

## **2.9 CONCLUSIÓN**

Con el presente estudio, queda, a juicio del que suscribe, suficientemente justificada la actividad industrial e instalaciones proyectadas, elevándolo al Organismo Competente de la Administración para su aprobación definitiva.

Santa Cruz de Tenerife, Octubre de 2017

El Ingeniero Técnico Industrial

Braulio J. Martín Melián

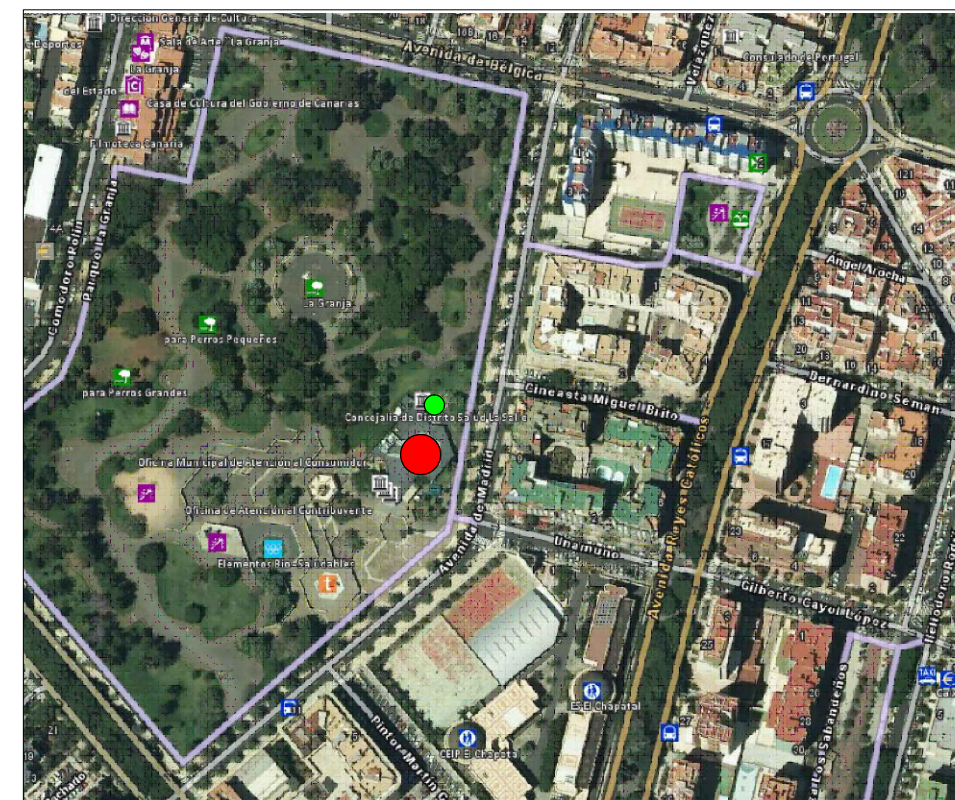
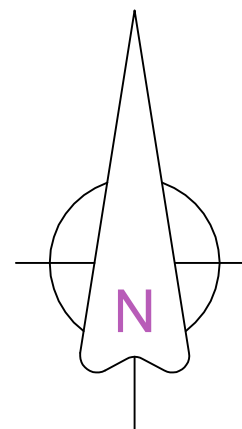
22.979 COITIM



## PLANOS

1. SITUACIÓN Y EMPLAZAMIENTO
2. ESQUEMA UNIFILAR
3. DISTRIBUCIÓN ELÉCTRICA
4. DETALLE CANALIZACIÓN SUBTERRÁNEA B.T.

Braulio J. Martín Melián  
Ingeniero de Dobon's Technology, SL  
Octubre de 2017



SITUACION  
Escala 1:200.000

● UBICACIÓN DE LA INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA

Coordenadas Geográficas:    Coordenadas UTM HUSO 28:  
 28°27'46,14" N                    X: 376.175,51  
 16°15'53,13" O                    Y: 3.149.123,93

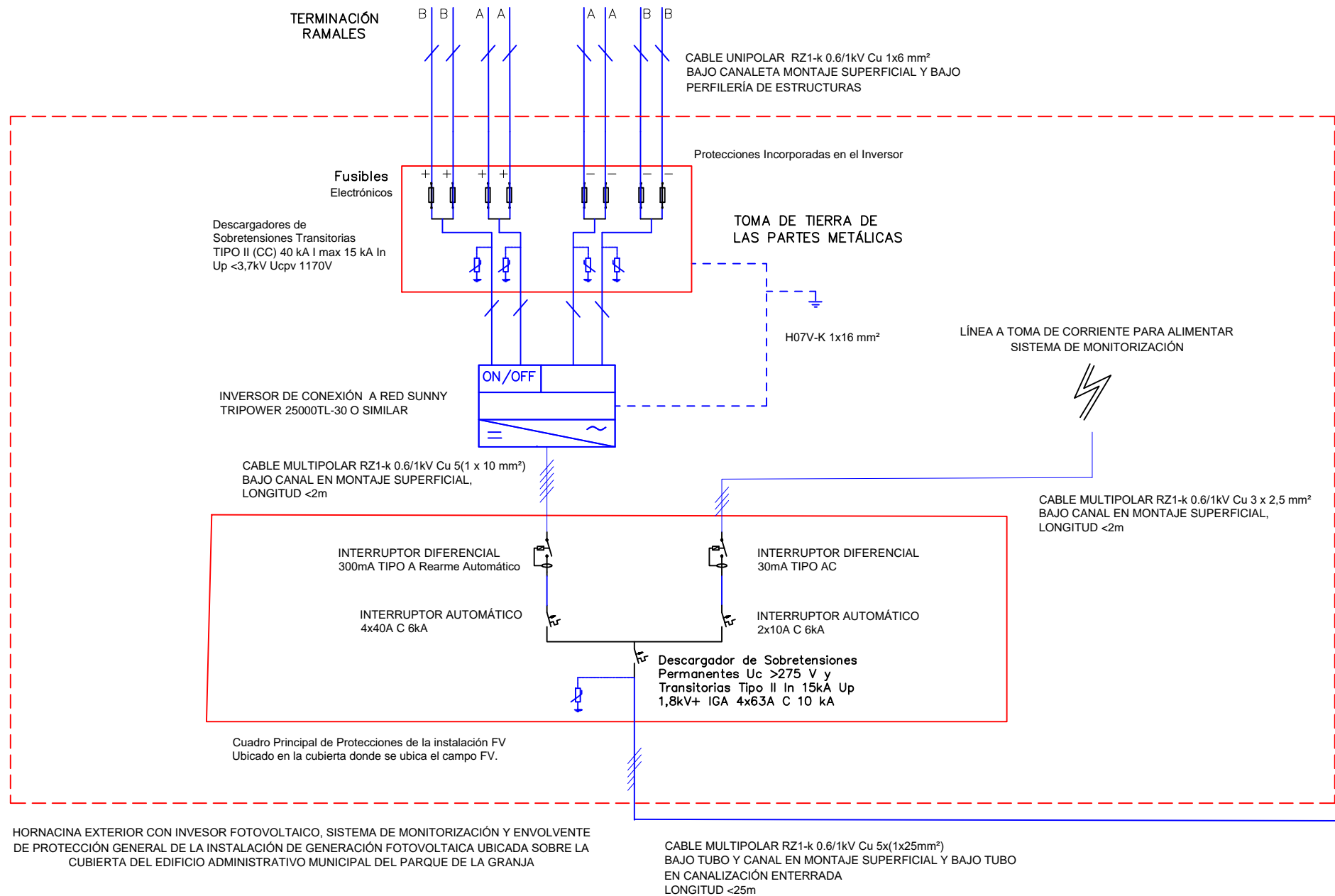
● UBICACIÓN DEL PUNTO DE CONEXIÓN EN LA RED INTERIOR

Coordenadas Geográficas:    Coordenadas UTM HUSO 28:  
 28°27'47,14" N                    X: 376.186,10  
 16°15'52,76" O                    Y: 3.149.154,80

EMPLAZAMIENTO  
Escala 1:4.000

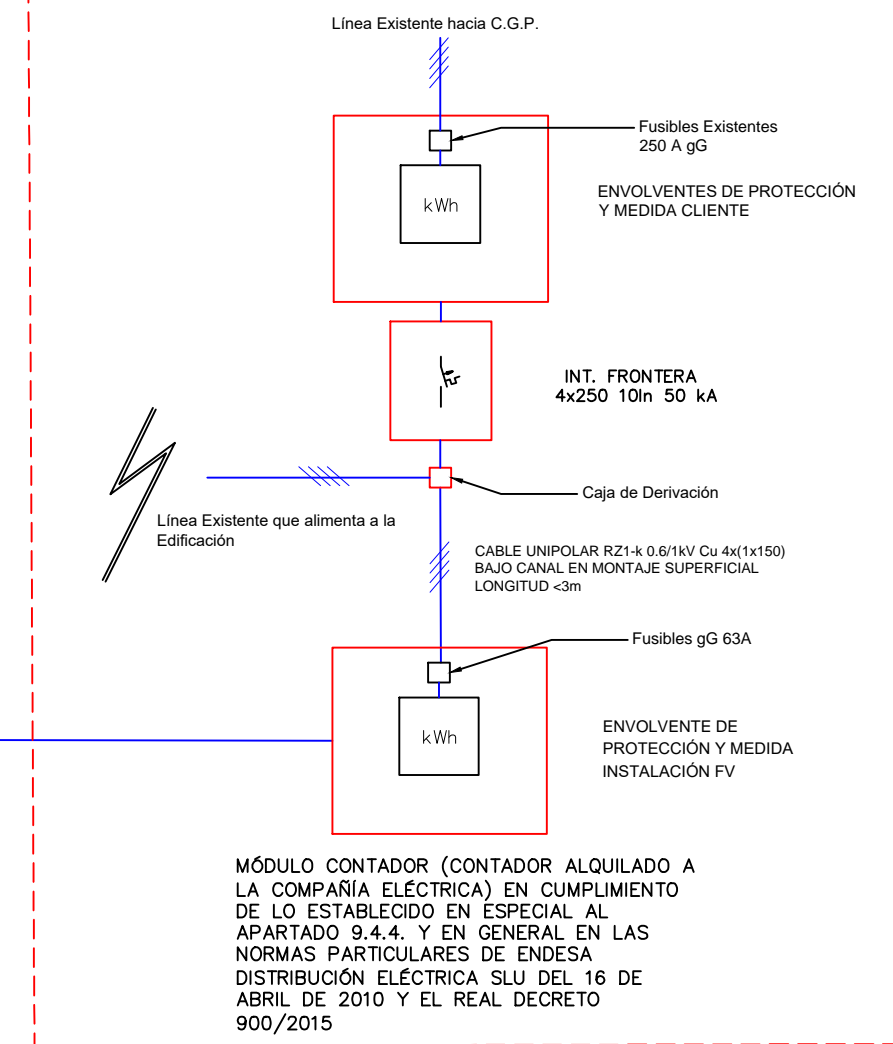
Dibujado por	Aprobado por: BRAULIO J. MARTÍN MELIÁN INGENIERO TÉCNICO INDUSTRIAL. Nº Colegiado 22979	Fecha 27/10/2017	Escala VARIAS
Proyecto: INSTALACIÓN DE FOTOVOLTAICA PARA AUTOCONSUMO EN EDIFICIO ADMINISTRATIVO MUNICIPAL DEL PARQUE DE LA GRANJA, SANTA CRUZ DE TENERIFE	Plano: SITUACIÓN Y EMPLAZAMIENTO	 Dobon's Technology, S.L. C/ Santa Rosalía, Nº 49,2º-B-3, 38002, S/C de Tenerife, Tenerife, Spain Tel./ Fax +34 922 28 03 54	
Emplazamiento: Edificio Administrativo Municipal del Parque de la Granja, Avenida Madrid nº2, Santa Cruz de Tenerife	Promotor: EXCMO. AYTO. DE SANTA CRUZ DE TENERIFE		

Campo Fotovoltaico de 21,20 kWp compuesto 80 módulos distribuidos en 4 Strings de 20 paneles en serie de 265Wp Axitec AC-265P/156-60S o similar



HORNACINA EXTERIOR CON INVERSOR FOTOVOLTAICO, SISTEMA DE MONITORIZACIÓN Y ENVOLVENTE DE PROTECCIÓN GENERAL DE LA INSTALACIÓN DE GENERACIÓN FOTOVOLTAICA UBICADA SOBRE LA CUBIERTA DEL EDIFICIO ADMINISTRATIVO MUNICIPAL DEL PARQUE DE LA GRANJA

HORNACINA EXTERIOR CON ENVOLVENTES DE PROTECCIÓN Y MEDIDA PARA CONSUMO EXISTENTE E INSTALACIÓN DE GENERACIÓN FOTOVOLTAICA EN EL EDIFICIO ADMINISTRATIVO MUNICIPAL DEL PARQUE DE LA GRANJA

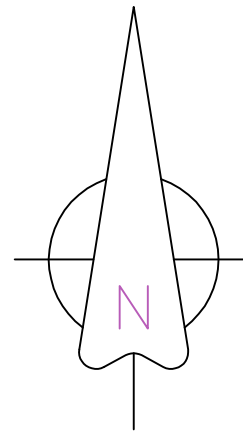
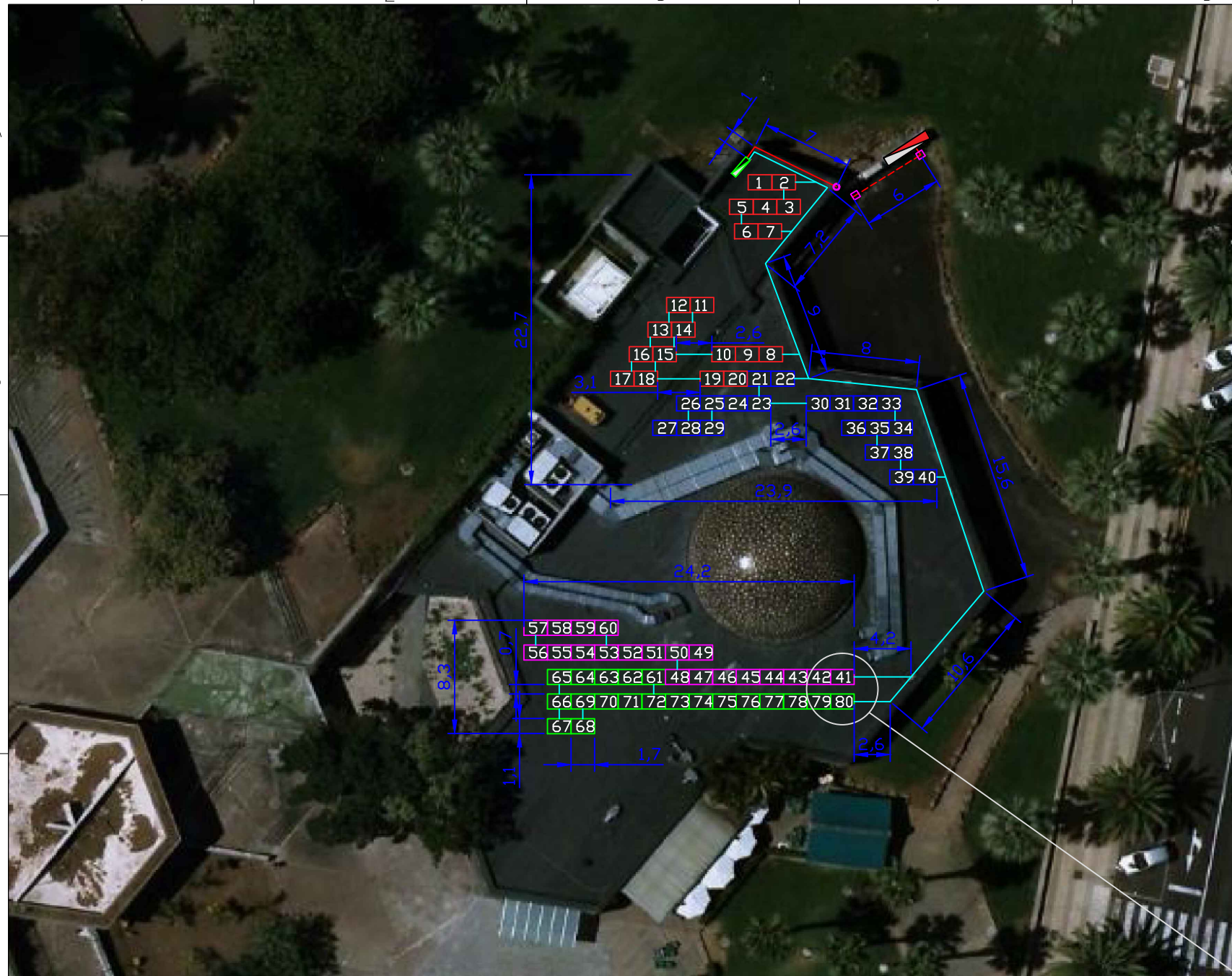


NOTAS:

- Todos el cableado será RZ1-k Cu con tensión 0,6/1kV en cumplimiento con el CPR.
- Las canalizaciones y el cableado cumplirá con los requisitos expuestos en el REBT 2002 y en particular con la ITC-BT-28.
- Los marcos de los módulos se interconectarán mediante latiguillos de Cu de sección 6 mm<sup>2</sup> que se conectarán a una troncal de Cu de sección 16 mm<sup>2</sup>.
- Todas partes metálicas se conectarán a tierra.
- La tierra del lado de corriente continua y corriente alterna será común.
- La puesta a tierra de la generación se realizará en la hornacina donde se ubican las envolventes de medida y protección de generación.
- La tierra del sistema de generación estará conectado al borne de tierra principal de la edificación existente.
- El conductor de protección de enlace del cuadro general con el borne de puesta tierra será H07V-K/ RZ1-k 1x25 mm<sup>2</sup>.
- La envolvente de protección y medida de la instalación fotovoltaica, la caja de derivación e interruptor frontera irán ubicados en la hornacina existente donde actualmente se ubican las envolventes de protección y medida del Edificio Administrativo Municipal del Parque de la Granja.
- El inversor Fotovoltaico, el sistema de monitorización y el cuadro general de protección de corriente alterna, irán ubicados en hornacina exterior ubicada en la cubierta de la edificación.
- La comunicación del inversor a internet para el volcado de los datos se realizará mediante conexión LAN con router GSM ubicado hornacina exterior ubicada en la cubierta de la edificación.

Dibujado por	Aprobado por: BRAULIO J. MARTÍN MELIÁN INGENIERO TÉCNICO INDUSTRIAL. Nº Colegiado 22979	Fecha	Escala
		27/10/2017	SE
Proyecto:	Plano:	 Dobon's Technology, S.L. C/ Santa Rosalía, Nº 49,2ºB-3, 38002, S/C de Tenerife, Tenerife, Spain Tel./ Fax +34 922 28 03 54	
INSTALACIÓN DE FOTOVOLTAICA PARA AUTOCONSUMO EN EDIFICIO ADMINISTRATIVO MUNICIPAL DEL PARQUE DE LA GRANJA, SANTA CRUZ DE TENERIFE	ESQUEMA UNIFILAR		
Emplazamiento:	Promotor:	Edición:	Plano nº:
Edificio Administrativo Municipal del Parque de la Granja, Avenida Madrid nº2, Santa Cruz de Tenerife, Tenerife	EXCMO. AYTO. DE SANTA CRUZ DE TENERIFE	0	2





**Detalle 1**  
Cubierta donde se ubica el Campo Fotovoltaico



**Detalle 2**  
Fachada Descenso desde Cubierta



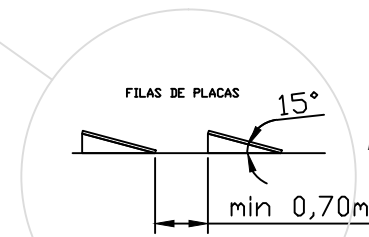
**Detalle 3**  
Ubicación de la Hornacina Existente con las Envolventes de Protección y Medida

**Escala 1/400**

- PANELES STRING 1 (20 MÓDULOS FV - INVERSOR ENTRADA A)
- PANELES STRING 2 (20 MÓDULOS FV - INVERSOR ENTRADA A)
- PANELES STRING 3 (20 MÓDULOS FV - INVERSOR ENTRADA B)
- PANELES STRING 4 (20 MÓDULOS FV - INVERSOR ENTRADA B)
- CABLEADO UNIPOLAR RZ1-k 0,6/1 kV 6 mm<sup>2</sup> BAJO TUBO PCV/ CANALETA AISLANTE INTEMPERIE, NO PROPAGADOR DE LLAMA EN MONTAJE SUPERFICIAL/ APOYADA SOBRE CUBIERTA
- ARQUETA APTA PARA ZONAS DE APARCAMIENTO C-250
- PUNTO DE DESCENSO POR FACHADA DE CANALIZACIÓN SUPERFICIAL DESDE CUBIERTA DONDE SE UBICA EL CAMPO FV HACIA LA HORNACINA EXTERIOR DONDE SE UBICAN LAS ENVOLVENTES DE MEDIDA Y PROTECCIÓN
- CABLEADO MULTIPOLAR RZ1-k 0,6/1 kV Cu 5 (1x25 mm<sup>2</sup>) BAJO CANALETA AISLANTE INTEMPERE Y TUBO NO PROPAGADOR DE LLAMA EN MONTAJE SUPERFICIAL
- CABLEADO MULTIPOLAR RZ1-k 0,6/1 kV Cu 5 (1x25 mm<sup>2</sup>) BAJO TUBO Ø90mm EN CANALIZACIÓN ENTERRADA
- UBICACIÓN HORNACINA DONDE SE UBICA EL INVERSOR FOTOVOLTAICO, EL SISTEMA DE MONITORIZACIÓN Y EL CUADRO GENERAL DE PROTECCIONES DE CORRIENTE ALTERNA
- UBICACIÓN HORNACINAS CON LOS EQUIPOS DE MEDIDA DEL CONSUMIDOR, INTERRUPTOR FONTERA, CAJA DE DERIVACIÓN Y EQUIPO MEDIDA INSTALACIÓN FV

**NOTAS:**

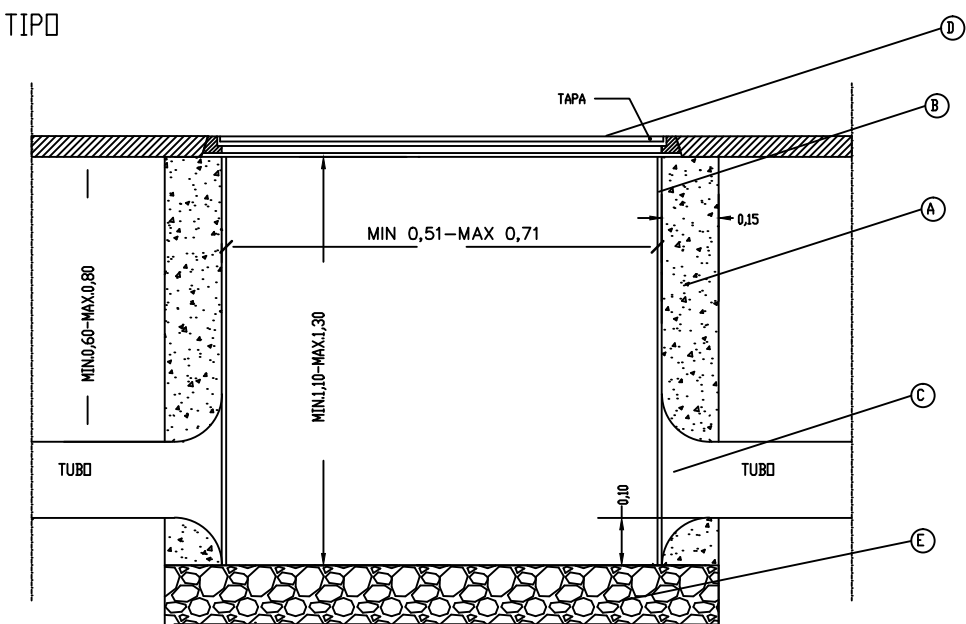
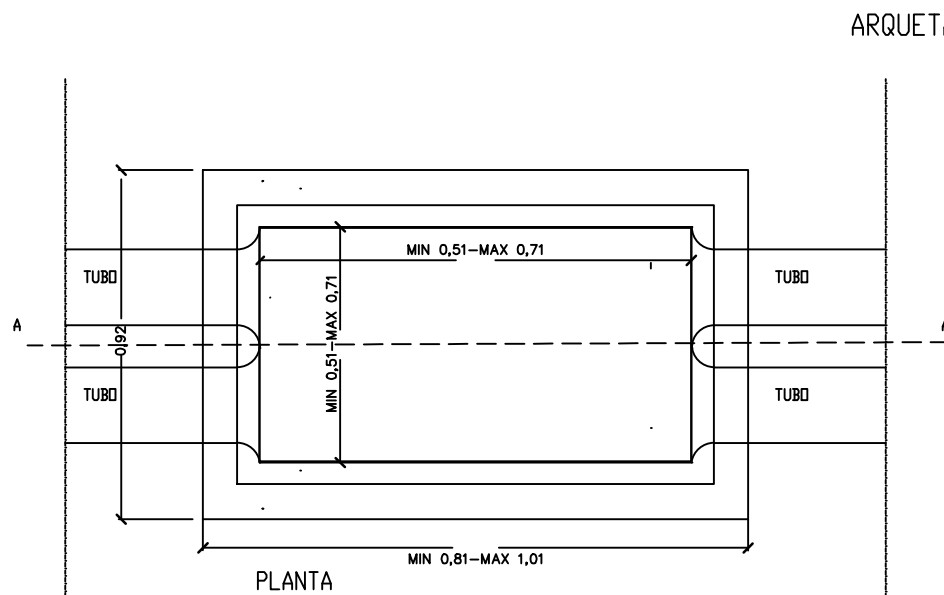
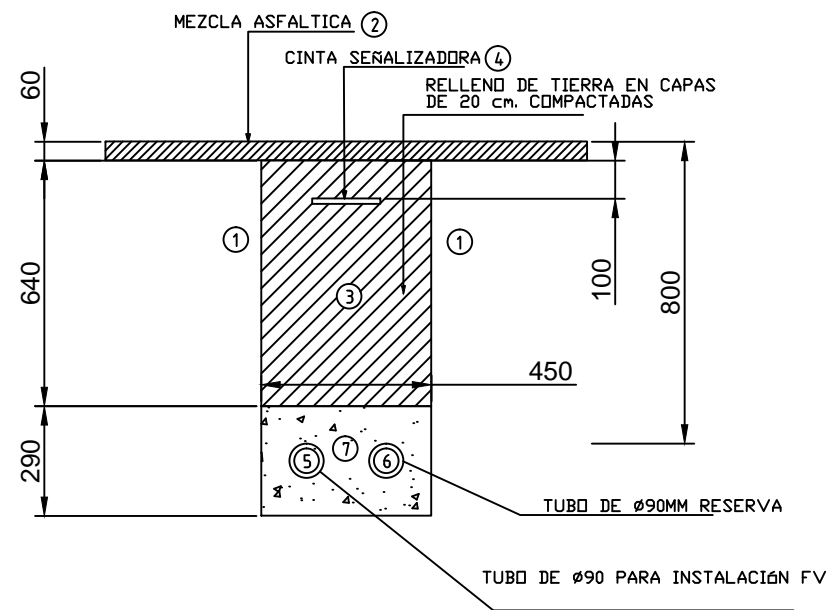
- CUANDO EL CABLEADO DE LOS TRAMOS DE CONEXIONADO DE LOS PANELES NO DISCURRA BAJO LOS MISMOS SE CANALIZARÁ BAJO TUBO/ CANALETA AISLANTE DE INTEMPERIE NO PROPAGADOR DE LLAMA Y EN CUMPLIMIENTO DE LA ITC-BT-28. EL ÚLTIMO TRAMO DE 3m DE DESCENSO POR FACHADA SE HARÁ MEDIANTE TUBO METÁLICO.
- LOS MARCOS DE LOS MÓDULOS SE INTERCONECTARÁN MEDIANTE LATIGUILLOS DE Cu DE SECCIÓN 6 mm<sup>2</sup> Y CON UN CONDUCTOR TRONCAL DE 16mm<sup>2</sup>.
- LA TIERRA DE LA INSTALACIÓN FV IRÁ CONECTADO A LA TIERRA DE LA EDIFICACIÓN.
- LAS SEPARACIONES MÍNIMAS DE LOS MÓDULOS CON LOS PARAPETOS DE LA CUBIERTA Y ENTRE FILAS DE MÓDULOS NO SERÁN INFERIORES A 0,7 m Y UNA SEPARACIÓN MÍNIMA DE 1,3 m CON LOS CONDUCTOS DEL SISTEMA DE CLIMATIZACIÓN.
- LAS ESTRUCTURAS DE LOS MÓDULOS TENDRÁN UN LASTRE EN SU INTERIOR NO INFERIOR A 200Kg.
- LA FACHADA DE DESCENSO ES DE APROXIMADAMENTE 4 m DE ALTURA.



**DETALLE 4 SECCIÓN MÓDULOS**

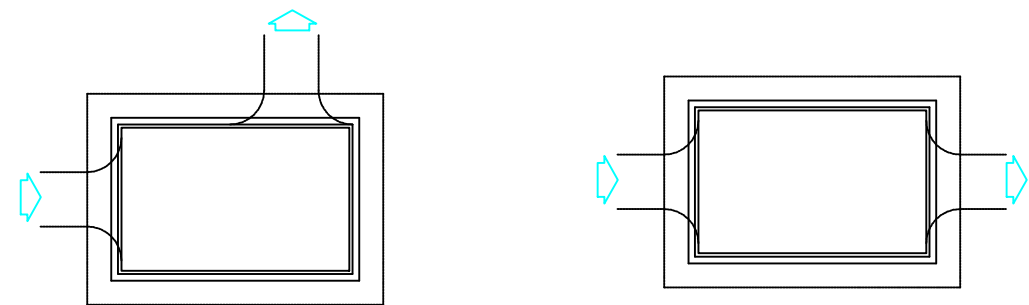
**Escala 1/100**

Dibujado por	Aprobado por: BRAULIO J. MARTÍN MELIÁN INGENIERO TÉCNICO INDUSTRIAL. Nº Colegiado 22979	Fecha 27/10/2017	Escala 1/400
Proyecto: INSTALACIÓN DE FOTOVOLTAICA PARA AUTOCONSUMO EN EDIFICIO ADMINISTRATIVO MUNICIPAL DEL PARQUE DE LA GRANJA, SANTA CRUZ DE TENERIFE	Plano: DISTRIBUCIÓN ELÉCTRICA	 Dobon's Technology, S.L. C/ Santa Rosalia, Nº 49,2ºB-3, 38002, S/C de Tenerife, Tenerife, Spain Tel./ Fax +34 922 28 03 54	
Emplazamiento: Edificio Administrativo Municipal del Parque de la Granja, Avenida Madrid nº2, Santa Cruz de Tenerife, Tenerife	Promotor: EXCMO. AYTO. DE SANTA CRUZ DE TENERIFE		



SECCION A-A'

TRAZADO DE LOS CONDUCTORES EN LA ARQUETAS



ARQUETAS

- (A) HORMIGON DE 20N/mm<sup>2</sup>
- (B) ENFOSCADO CON MORTERO DE CEMENTO Y ARENA
- (C) TUBO DE POLIETILENO. Tipo N S/UNE EN-50086-2-4 UNE-EN 61386.2.4
- (D) TAPA Y MARCO DE FUNDICION NORMALIZADA CON LOGOTIPO DEL AYUNTAMIENTO
- (E) GRAVA GRUESA PARA DRENAJE

CANALIZACIONES

- (1) TERRENO EXISTENTE SEGUN CASO
- (2) PAVIMENTO O ASFALTO
- (3) RELLENO DE TIERRA EN CAPAS DE 20cm. COMPACTADAS
- (4) CINTA DE SEÑALIZACION
- (5) TUBO DE POLIETILENO. Tipo N S/UNE EN-50086-2-4 UNE-EN 61386.2.4
- (6) TUBO RESERVA DE D90MM DE POLIETILENO. Tipo N S/UNE EN-50086-2-4 UNE-EN 61386.2.4
- (7) HORMIGON EN MASA HNE-20/B/20

Notas y Aclaraciones

1. La posición de los tubos en las arquetas deben permitir que las curvas de los cables sean lo más amplias posibles.
2. La capa asfáltica o pavimento será acorde a la existente con un mínimo de 60mm.
3. La capa de relleno de tierras compactadas tendrá un espesor de 640mm.
4. Las distancias superior e inferior de los tubos a los primas de hormigón serán de 100mm.
2. Las distancias de laterales de los tubos a los primas de hormigón serán de 75mm.
3. Las cintas señalizadores se ubicaran a 100mm por debajo de firme. Se instalarán las necesarias para cubrir los tubos.
4. La profundidad de enterramiento de los tubos será de 800mm.
5. La posición de los tubos en las arquetas deben permitir que las curvas de los cables sean lo más amplias posibles.
6. Las dimensiones de las arquetas y tapas de las mismas serán las adecuadas para una correcta ejecución.
7. En las canalizaciones de estaciones de recarga se dispondrá de 1 tubo de reserva de Ø90mm para futuras necesidades.

Dibujado por	Aprobado por: BRAULIO J. MARTÍN MELIÁN INGENIERO TÉCNICO INDUSTRIAL. N° Colegiado 22979	Fecha 27/10/2017	Escala 1/20
<b>Proyecto:</b> INSTALACIÓN DE FOTOVOLTAICA PARA AUTOCONSUMO EN EDIFICIO ADMINISTRATIVO MUNICIPAL DEL PARQUE DE LA GRANJA, SANTA CRUZ DE TENERIFE		<b>Plano:</b> DETALLE CANALIZACIÓN SUBTERRÁNEA B.T.	
<b>Emplazamiento:</b> Edificio Administrativo Municipal del Parque de la Granja, Avenida Madrid nº2, Santa Cruz de Tenerife, Tenerife		<b>Promotor:</b> EXCMO. AYTO. DE SANTA CRUZ DE TENERIFE	<b>Edición:</b> 0
		<b>Plano nº:</b> 4	



# PLIEGO DE CONDICIONES

Braulio J. Martín Melián  
Ingeniero de Dobon's Technology, SL  
Octubre de 2017



#### **4.1 OBJETO**

El siguiente pliego de Condiciones técnicas está basado en el Pliego de Condiciones del IDAE para el caso de la instalación FV, al cual además, se le añade otras condiciones particulares que se han creído convenientes, con el fin de fijar las condiciones técnicas mínimas que deben cumplir las instalaciones solares fotovoltaicas conectadas a red, definiendo asimismo las especificaciones que debe cumplir una instalación para asegurar su calidad y seguridad, en beneficio del usuario y del propio desarrollo de estas tecnologías.

El ámbito de aplicación de este Pliego de Condiciones Técnicas (en lo que sigue, PCT) se extiende a todos los sistemas mecánicos, eléctricos y electrónicos que forman parte de las instalaciones.

Como principio general se ha de asegurar, como mínimo, un grado de aislamiento eléctrico de tipo básico clase I en lo que afecta tanto a equipos (módulos e inversores), como a materiales (conductores, cajas y armarios de conexión), exceptuando el cableado de continua, que será de doble aislamiento.

La instalación incorporará todos los elementos y características necesarios para garantizar en todo momento la calidad del suministro eléctrico.

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

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

Los materiales situados en intemperie se protegerán contra los agentes ambientales, en particular contra el efecto de la radiación solar y la humedad.

Se incluirán todos los elementos necesarios de seguridad y protecciones propias de las personas y de la instalación fotovoltaica, asegurando la protección frente a contactos directos e indirectos, cortocircuitos, sobrecargas, así como otros elementos y protecciones que resulten de la aplicación de la legislación vigente.

En la Memoria de Diseño o Proyecto se resaltarán los cambios que hubieran podido producirse respecto a la Memoria de Solicitud, y el motivo de los mismos. Además, se incluirán las fotocopias de las especificaciones técnicas proporcionadas por el fabricante de todos los componentes.

Por motivos de seguridad y operación de los equipos, los indicadores, etiquetas, etc. de los mismos estarán en alguna de las lenguas españolas oficiales del lugar de la instalación.

#### **4.2 ANTECEDENTES Y EMPLAZAMIENTO**

El presente Proyecto, establece y justifica las condiciones técnicas y de ejecución que deberá cumplir instalación fotovoltaica para autoconsumo de 21,2 kWp nominales sobre cubierta del Edificio Administrativo Municipal del Parque de la Granja, garantizar la seguridad de la instalación, tanto en su fase de montaje como en su futuro mantenimiento y explotación y exponer, ante los Organismos Competentes, que la instalación fotovoltaica reúne las condiciones y garantías exigidas por la reglamentación, y su óptimo dimensionado, con el fin de obtener la autorizaciones y aprobaciones de los organismos pertinentes de la administración.

Cliente: EXCMO. AYUNTAMIENTO DE SANTA CRUZ DE TENERIFE

CIF: P3803800F

Autor: Braulio J. Martín Melián

DNI: 78.724.344-J

Emplazamiento de la instalación:

Avenida Madrid N°2, Santa Cruz de Tenerife

La parcela se encuentra situada a una altura de 76,5 metros sobre el nivel del mar, y es de planta rectangular. Su ubicación se corresponde con las siguientes coordenadas UTM:

- HUSO: 28
- X: 376.175,51
- Y: 3.149.123,93

### 4.3 NORMATIVA

Marco normativo estatal:

- REAL DECRETO 1098/2001, de 12 de octubre, por el que se aprueba el Reglamento general de la Ley de Contratos de las Administraciones Públicas.
- REAL DECRETO LEGISLATIVO 1/2004, de 5 de marzo, por el que se aprueba el texto refundido de la Ley del Catastro Inmobiliario.
- Ley 82/1980, de 30 de diciembre, sobre Conservación de la Energía.
- Ley 54/1997, de 27 de noviembre, del Sector Eléctrico. Derogada parcialmente por Ley 13/2003, de 23 de mayo, reguladora del contrato de concesión de obras públicas. Modificada por la Ley 17/2007, de 4 de julio, para adaptarla a lo dispuesto en la Directiva 2003/54/CE, del Parlamento Europeo y del Consejo, de 26 de junio de 2003, sobre normas comunes para el mercado interior de la electricidad.
- Ley 24/2013, de 26 de diciembre, del Sector Eléctrico que deroga la Ley 54/1997, de 27 de noviembre, del Sector Eléctrico
- REAL DECRETO 1955/2000, de 1 de diciembre, por el que se regulan las actividades de transporte, distribución, comercialización, suministro y procedimientos de autorización de instalaciones de energía eléctrica. Modificado por REAL DECRETO 2351/2004, de 23 de diciembre, por el que se modifica el procedimiento de resolución de restricciones técnicas y otras normas reglamentarias del mercado eléctrico.
- 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. Condiciones impuestas por los Organismos Públicos afectados.
- REAL DECRETO 105/2008, de 1 de febrero, por el que se regula la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición.
- REAL DECRETO 842/2002, de 2 de agosto, por el que se aprueba el Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión e Instrucciones Técnicas Complementarias. Y posteriores modificaciones.
- Ley 39/2015, de 1 de octubre, del Procedimiento Administrativo Común de las Administraciones Públicas.
- REAL DECRETO 1053/2014, de 12 de diciembre, por el que se aprueba una nueva Instrucción Técnica Complementaria (ITC) BT 52 «Instalaciones con fines especiales. Infraestructura para la recarga de vehículos eléctricos», del Reglamento electrotécnico para baja tensión, aprobado por REAL DECRETO 842/2002, de 2 de agosto, y se modifican otras instrucciones técnicas complementarias del mismo.
- REAL DECRETO 1381/2008, de 1 de agosto, por el que se establecen dos certificados de profesionalidad de la familia profesional Energía y agua que se incluyen en el Repertorio Nacional de certificados de profesionalidad.
- REAL DECRETO 1942/1993, de 5 de noviembre, por el que se aprueba el Reglamento de instalaciones de protección contra incendios.
- Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales (BOE de 19/11/95). Desarrollada por el REAL DECRETO 171/2004, de 30 de enero, por el que se desarrolla el artículo 24 de la Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales, en materia de coordinación de actividades (BOE de 31/01/04). Modificada por la Ley 54/2003, de 12 de diciembre, de reforma del marco normativo de la prevención de riesgos laborales.
- Ley 21/1992, de 16 de julio, de Industria (BOE de 23/07/92).
- REAL DECRETO 486/1997, de 14 de abril, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud en los lugares de trabajo (BOE de 23/04/97).



- 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 (BOE de 25/10/97).
- REAL DECRETO 2267/2004, de 3 de diciembre, Reglamento de Seguridad Contra Incendios en los Establecimientos Industriales.
- REAL DECRETO 513/2017, de 22 de mayo, Reglamento de Instalaciones de protección contra incendios.
- REAL DECRETO 314/2006, de 17 de marzo, por el que se aprueba el Código Técnico de la Edificación. Y posteriores modificaciones.
- REAL DECRETO 1247/2008, de 18 de julio, por el que se aprueba la instrucción de hormigón estructural (EHE-08).
- REAL DECRETO 661/2007, de 25 de mayo, por el que se regula la actividad de producción de energía eléctrica en régimen especial. Modificado por REAL DECRETO 1578/2008, de 26 de septiembre, de retribución de la actividad de producción de energía eléctrica mediante tecnología solar fotovoltaica para instalaciones posteriores a la fecha límite de mantenimiento de la retribución del REAL DECRETO 661/2007, de 25 de mayo, para dicha tecnología.
- 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. La cual deroga al REAL DECRETO 1663/2000, de 29 de septiembre, sobre conexión de instalaciones fotovoltaicas a la red de baja tensión.
- REAL DECRETO-LEY 1/2012, de 27 de enero, por el que se procede a la suspensión de los procedimientos de preasignación de retribución y a la supresión de los incentivos económicos para nuevas instalaciones de producción de energía eléctrica a partir de cogeneración, fuentes de energía renovables y residuos
- REAL DECRETO 413/2014, de 6 de junio, por el que se regula la actividad de producción de energía eléctrica a partir de fuentes de energía renovables, cogeneración y residuos.
- REAL DECRETO 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.
- NTE-IEP. Norma tecnológica de 24-03-1973, para Instalaciones Eléctricas de Puesta a Tierra.
- Normas UNE / IEC.

Normativa de carácter autonómico:

- Ley 11/1997, de 2 de diciembre, de regulación del Sector Eléctrico Canario. Modificada por la LEY 8/2005, de 21 de diciembre, de modificación de la Ley 11/1997 de 2 de diciembre, de regulación del Sector Eléctrico Canario.
- DECRETO 227/1997, de 18 de septiembre, por el que se aprueba el reglamento de la ley 8/1995, de 6 de abril, de accesibilidad y supresión de barreras físicas y de la comunicación del Gobierno de Canarias
- 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 25 de mayo de 2007, por la que se regula el procedimiento telemático para la puesta en servicio de instalaciones eléctricas de baja tensión.
- ORDEN de 13 de julio de 2007, por la que se modifica el anexo IX "Guía de contenidos mínimos en los proyectos de instalaciones receptoras de B.T.", del Decreto 161/2006 de 8 de noviembre, que regula la autorización, conexión y mantenimiento de las instalaciones eléctricas en el ámbito de la Comunidad Autónoma de 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.
- Decreto 216/1998, de 20 de noviembre, por el que se regula la organización y el funcionamiento del Registro de Instalaciones de Producción Eléctrica. Modificado por el Decreto 100/2000, de 12 de junio, por el que se modifica el Decreto 216/1998, de 20 de noviembre.

Otras normas y disposiciones técnicas:

- Ordenanzas Municipales.
- Manual sobre instalaciones eléctricas de generación para autoconsumo total en el ámbito de la comunidad autónoma de canarias: régimen jurídico y procedimiento administrativo. Dirección General de Industria y Energía.
- Nota de interpretación técnica de la equivalencia de la separación galvánica de la conexión de instalaciones generadoras en baja tensión - Ministerio de Industria Turismo y Comercio
- Pliego de Condiciones Técnicas de IDAE para Instalaciones Fotovoltaicas Conectadas a Red.
- Normas UNE que son de aplicación para sistemas fotovoltaicos.
- UNE-HD 60364-5-52, UNE 211435.
- Normas UNE de aplicación.

#### **4.4 MEDICIÓN DE UNIDADES**

Las mediciones de las unidades ejecutadas de las instalaciones cumplirán con lo dispuesto a continuación:

- 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.

#### **4.5 VALORACIÓN DE LAS INSTALACIONES**

##### **4.5.1 PRECIOS E IMPORTES DE EJECUCIÓN MATERIAL**

---

Se entiende por precios de ejecución material, para cada unidad de obra, los resultantes de la suma de los costes directos más los costes indirectos, compuestos por los conceptos de: mano de obra, materiales, transportes de materiales, equipos y sistemas técnicos de seguridad y salud, gastos de combustibles, gastos de energía, gastos de amortización y conservación de la maquinaria, instalaciones, sistemas y equipos así como porcentaje de aplicados en concepto de medios auxiliares (gastos de instalación de oficinas a pie de obra, de comunicaciones, de edificación de almacenes, talleres, pabellones temporales para obreros, laboratorios, seguros, etc., los del personal técnico y administrativo adscrito exclusivamente a la obra e imprevistos).

De acuerdo con lo establecido, se entiende por importe de ejecución material de la Obra, a la suma de los importes parciales, resultantes de aplicar a las mediciones de cada unidad de Obra, los precios unitarios de ejecución material, calculados según lo expuesto.

Estos precios no contemplan los Gastos Generales y el Beneficio Industrial.

##### **4.5.2 BENEFICIO INDUSTRIAL**

---

En el caso de que los trabajos a realizar se contratasen a tanto alzado, se entiende por Precio de contrata el que importa el coste total de la unidad de obra, es decir, el precio de Ejecución material, más el tanto por ciento (%) sobre este último precio en concepto de Beneficio Industrial del Contratista.

El beneficio industrial del Contratista será el pactado en el contrato suscrito entre la Propiedad y el Contratista. Se establece en una cuantía del seis por ciento (6%) calculado sobre los precios unitarios de ejecución material.

### **4.5.3 GASTOS GENERALES Y FISCALES**

Sobre la suma de los conceptos correspondientes a los apartados de materiales y mano de Obra.

Las pólizas de seguros, se considerarán gastos generales y su exigencia estará supeditada a lo que fijen las estipulaciones contractuales. El personal directivo o facultativo con misiones generales en la empresa se considerará incluido en gastos generales de empresa. Los gastos de estudio y planificación previa realizados por la empresa se considerarán gastos generales e incluidos en el porcentaje correspondiente.

Los gastos generales de empresa, gastos financieros, cargas fiscales y tasas de la Administración, legalmente establecidas se cifrarán como un porcentaje de la suma de los costes directos e indirectos. Se establecen en un quince por ciento (13%) calculado sobre los precios unitarios de ejecución material, como suma de conceptos tales como:

- Gastos de Dirección y Administración de la Contrata.
- Gastos de prueba y control de calidad.
- Gastos de Honorarios de la Dirección Técnica y Facultativa.
- Gastos Fiscales y de seguros. Vigentes sobre el importe de la mano de Obra, especificando en documento aparte la cuantía de cada concepto del Seguro, y de la Carga.

### **4.5.4 GASTOS IMPREVISTOS**

Tendrán esta consideración aquellos gastos que siendo ajenos a los aumentos o variaciones en la Obra y que sin ser partidas especiales y específicas omitidas en el presupuesto general, se dan inevitablemente en todo trabajo de construcción o montaje de instalaciones, y cuya cuantificación y determinación es imposible efectuar a priori.

### **4.5.5 PRECIOS E IMPORTES DE EJECUCIÓN POR CONTRATA**

Se entenderá por precios de ejecución por Contrata, a la suma de los costes directos, los costes indirectos, los gastos generales y el beneficio Industrial, sobre el cual deberá aplicarse el % de IGIC (Impuesto General Indirecto Canario) que corresponda, aunque este impuesto no forme parte del propio precio.

#### **4.5.5.1 Precios contradictorios**

Se producirán precios contradictorios sólo cuando la Propiedad por medio del Técnico Competente (Ingeniero) decida introducir unidades o cambios de calidad en alguna de las previstas, o cuando sea necesario afrontar alguna circunstancia imprevista. El Contratista estará obligado a efectuar los cambios.

A falta de acuerdo, el precio se resolverá contradictoriamente entre el Ingeniero y el Contratista antes de comenzar la ejecución de los trabajos y en el plazo que determine el Pliego. Si subsiste la diferencia se acudiría, en primer lugar, al concepto más análogo dentro del cuadro de precios del proyecto, y en segundo lugar al banco de precios de uso más frecuente en la localidad. Los contradictorios que hubiere se referirán siempre a los precios unitarios de la fecha del contrato.

#### **4.5.5.2 Reclamaciones de aumento de precios.**

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

Las equivocaciones materiales o errores aritméticos que el presupuesto pueda contener, ya por variación de los precios respecto de los del cuadro correspondiente, ya por errores aritméticos en las cantidades de obras o en su importe, se corregirán en cualquier época que se observen.

#### **4.5.5.3 Formas tradicionales de medir o de aplicar los precios.**

En ningún caso podrá alegar el Contratista los usos y costumbres del país respecto de la aplicación de los precios o de la forma de medir las unidades de obra ejecutadas cuando se hallen en contradicción con las normas establecidas a estos efectos, por la Dirección Facultativa.

#### **4.5.5.4 Revisión de los precios contratados.**

Contratándose las obras a riesgo y ventura, no se admitirá la revisión de los precios en tanto que el incremento no alcance, en la suma de las unidades que falten por realizar de acuerdo con el calendario, un montante superior 3% del importe total del presupuesto de Contrato.

Caso de producirse variaciones en alza superiores a este porcentaje, se efectuará la correspondiente revisión de acuerdo con la fórmula establecida en el Pliego de Condiciones, percibiendo el Contratista la diferencia en más que resulte por la variación del IPC superior 3%.

No habrá revisión de precios de las unidades que puedan quedar fuera de los plazos fijados en el Calendarios de la oferta.

#### **4.5.5.5 Acopio de materiales.**

El Contratista queda obligado a ejecutar los acopios de materiales o aparatos de obra que la propiedad ordene por escrito.

Estos materiales así acopiados, una vez que hayan sido abonados por el Propietario, son de la exclusiva propiedad de éste; de su guarda y conservación será responsable el Contratista.

### **4.6 RECEPCIÓN Y PRUEBAS**

El instalador entregará al usuario un documento-albarán en el que conste el suministro de componentes, materiales y manuales de uso y mantenimiento de la instalación. Este documento será firmado por duplicado por ambas partes, conservando cada una un ejemplar.

Los manuales entregados al usuario estarán en alguna de las lenguas oficiales españolas para facilitar su correcta interpretación. Antes de la puesta en servicio de todos los elementos principales (módulos, inversores, estructuras) éstos deberán haber superado las pruebas de funcionamiento en fábrica, de las que se levantará oportuna acta que se adjuntará con los certificados de calidad.

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

- Funcionamiento y puesta en marcha de todos los sistemas.
- Pruebas de arranque y parada en distintos instantes de funcionamiento.
- Pruebas de los elementos y medidas de protección, seguridad y alarma, así como su actuación, con excepción de las pruebas referidas al interruptor automático de la desconexión.
- Determinación de la potencia instalada.

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

- Entrega de toda la documentación requerida en este PCT.
- Retirada de obra de todo el material sobrante.
- Limpieza de las zonas ocupadas, con transporte de todos los desechos a vertedero.

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

Todos los elementos suministrados, así como la instalación en su conjunto, estarán protegidos frente a defectos de fabricación, instalación o diseño por una garantía de tres años, salvo para los módulos fotovoltaicos, para los que la garantía será de 10 años (25 años de producción) y para los inversores de 5 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 atenderse a lo establecido en la legislación vigente en cuanto a vicios ocultos.

#### **4.7 REPLANTEO**

Los replanteos de las obras se fundamentarán en los apartados expuestos a continuación:

##### **4.7.1 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.

Se regirá de acuerdo con la ITC-BT-40 del REBT, ITC-BT-28 y la REBT 2002 en general.

##### **4.7.2 REPLANTEO EQUIPOS**

---

Al inicio de la obra habrá que indicar, con los planos de los proyectos, la ubicación de las estructuras soportes, cuadros eléctricos, paneles, canalizaciones, etc.

##### **4.7.3 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.

##### **4.7.4 CONSIDERACIONES EJECUCIÓN**

---

Las instalaciones fotovoltaicas conectadas a la red eléctrica de Baja Tensión serán ejecutadas por instaladores eléctricos autorizados, para el ejercicio de esta actividad, según lo estipulado por el DECRETO 900/2015 e Instrucciones Técnicas Complementarias ITC del REBT, así mismo, todas las instalaciones del presente proyecto deberán realizarse conforme a lo que establece el presente Pliego de Condiciones Técnicas y a la reglamentación vigente.

Será responsabilidad del Contratista el llevar a cabo un estudio detallado de todos los planos que comprende el Proyecto, en base al cual, presentar a la Dirección de Obra una lista de material y equipos necesarios para la realización de las instalaciones.

La Dirección de Obra aportará dicha lista, introduciendo los cambios pertinentes si fuera necesario. Apoyándose en esto y con los Planos del Proyecto, el Contratista realizará los Planos de Montaje y Fabricación necesarios para el correcto montaje y mantenimiento posterior de la instalación. Estos Planos estarán coordinados con los de Obra Civil, y estarán bajo la supervisión de la Dirección de Obra que será quien resuelva cualquier circunstancia que se pudiera dar con los distintos contratistas.

El Contratista debe emplear los materiales que cumplan las condiciones exigidas en las especificaciones del proyecto y realizará todos y cada uno de los trabajos contratados de acuerdo con lo especificado también en dicho documento. Por ello y hasta que tenga lugar la recepción definitiva el Contratista es el único responsable de la ejecución de los trabajos que ha contratado y de la falta de defectos que en estos puedan existir, por su mala ejecución o por la deficiente calidad de los materiales empleados o aparatos colocados sin que pueda servirle de excusa ni le otorgue derecho alguno la circunstancia de que la Dirección Facultativa no le haya llamado la atención sobre el particular.

La Dirección Facultativa podrá reemplazar los materiales y aparatos que no se ajusten a la calidad requerida o no estén perfectamente preparados, por otros que la misma considere adecuados.

Será obligación y responsabilidad del Contratista la adopción de las prescripciones y cumplimiento de las Normas de la Legislación Vigente para la Seguridad en el Trabajo, evitar accidentes, etc., siendo el único responsable de las omisiones sobre estos particulares.

Todas las normas de instalación se ajustarán, en todo caso, a los planos, mediciones y calidades que se expresan, así como a las directrices que la Dirección Facultativa estime oportunas. Además del cumplimiento de lo expuesto, las instalaciones se ajustarán a las normativas que se pudieran afectar, emanadas de organismos oficiales y en particular de la compañía suministradora de electricidad.

El contratista, salvo aprobación por escrito del Director de Obra, no podrá hacer ninguna alteración o modificación de cualquier naturaleza tanto en la ejecución de la obra en relación con el proyecto como en las condiciones técnicas especificadas, sin perjuicio de lo que en cada momento pueda ordenarse por el Director de Obra. El Ingeniero-Director 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.

Durante el proceso de ejecución de la instalación se dejarán las líneas sin tensión y, en su caso, se conectarán a tierra. Deberá garantizarse la ausencia de tensión mediante un comprobador adecuado antes de cualquier manipulación.

Para el caso del cableado de paneles fotovoltaicos se destaca que implica riesgo eléctrico por las tensiones de generación. Dado que en dicho proceso el sistema está desprovisto de protección a personas, se seguirán en todo momento las siguientes normas:

- El personal deberá utilizar en todo momento guantes aislantes que presentes un aislamiento adecuado a dichas tensiones de generación y demás materiales y herramientas de seguridad.
- Los aparatos o herramientas eléctricas que se utilicen estarán dotados del correspondiente aislamiento de grado II, o estarán alimentados a tensión inferior a 50 V o 24V según las condiciones de trabajo, mediante transformador de seguridad.
- En el proceso de cableado se seguirá la siguiente secuencia:
- Formación de bloques de un máximo de 24 paneles en serie. Esto evitará que aparezcan tensiones superiores a 1000 voltios (Voc).
- Una vez instalada la red general de corriente continua con la protección por pérdida de aislamiento operativa, se permitirá el cableado entre los distintos bloques anteriormente formados.
- La conexión de bloques se realizará desde los extremos positivos de la rama hacia el negativo.

- El conexionado entre los dispositivos de protección de los cuadros de protección y distribución se realizará ordenadamente, disponiendo regletas de conexión para los conductores activos y para el conductor de protección.
- Se fijará sobre los cuadros un letrero de material metálico, con el nombre del instalador y la fecha de ejecución de la instalación.
- La ejecución de las canalizaciones, efectuadas bajo tubos protectores, seguirá preferentemente líneas paralelas a las horizontales y verticales que limitan el local de la instalación.
- Será fácil la introducción y retirada de los conductores en los tubos, una vez colocados éstos y sus accesorios. Se dispondrán los registros que se consideren necesarios.
- Los conductores se alojarán en los tubos después de colocados éstos. La unión entre conductores, como empalmes o derivaciones no se realizará por simple retorcimiento de los cables entre sí, sino que se realizará empleando, siempre, regletas de conexión o bornes, pudiéndose utilizar bridas de conexión.
- No se permitirán más de tres conductores en los bornes de conexión.
- La conexión de los interruptores se realizará siempre sobre el conductor de fase.
- No se utilizará un mismo conductor de neutro para varios circuitos.
- Todo conductor deberá poder seccionarse en cualquier punto de la instalación en que se derive.
- Todos los conductores que entren o salgan de cualquier cuadro llevarán su identificación, tanto en la terna o conjunto de cables que formen una línea, como unipolarmente. Igualmente se señalarán en todos aquellos puntos en que haya cambio de dirección o conexión de diversos conductos o bandejas portacables.

#### **4.7.4.1 Acondicionamiento zonas de ejecución**

Se deberá desarrollar y llevar a cabo todas las acciones previas necesarias en el lugar de implantación de las instalaciones con el fin de garantizar la seguridad tanto para el personal destinado como para las personas ajenas a las mismas durante las labores de ejecución y de explotación. Así mismo se deberá planificar la distribución de las obras para una correcta ejecución e implantación de las mismas con el menor impacto asociado posible sobre las actividades que se desarrollan en la zona prevista.

#### **4.7.4.2 Instalación fotovoltaica: Instalación de módulos fotovoltaicos**

Las consideraciones de montaje y ejecución, normativa aplicable y materiales empleados se encuentran definidos en las recomendaciones, certificados y manuales de montaje del propio fabricante.

Durante el proceso de ejecución de la instalación se dejarán las líneas sin tensión y, en su caso, se conectarán a tierra. Deberá garantizarse la ausencia de tensión mediante un comprobador adecuado antes de cualquier manipulación.

Para el caso del cableado de paneles fotovoltaicos se destaca que implica riesgo eléctrico por las tensiones de generación. Dado que en dicho proceso el sistema está desprovisto de protección a personas, se seguirán en todo momento las siguientes normas:

- El personal deberá utilizar en todo momento guantes aislantes que presenten un aislamiento adecuado a dichas tensiones de generación y demás materiales y herramientas de seguridad.
- Los aparatos o herramientas eléctricas que se utilicen estarán dotados del correspondiente aislamiento de grado II, o estarán alimentados a tensión inferior a 50 V o 24V según las condiciones de trabajo, mediante transformador de seguridad.
- En el proceso de cableado se seguirá la siguiente secuencia:
  - Formación de bloques de un máximo de 24 paneles en serie. Esto evitará que aparezcan tensiones superiores a 1000 voltios (Voc).

- Una vez instalada la red general de corriente continua con la protección por pérdida de aislamiento operativa, se permitirá el cableado entre los distintos bloques anteriormente formados.
- La conexión de bloques se realizará desde los extremos positivos de la rama hacia el negativo.
- El conexionado entre los dispositivos de protección de los cuadros de protección y distribución se realizará ordenadamente, disponiendo regletas de conexión para los conductores activos y para el conductor de protección.
- Se fijará sobre los cuadros un letrero de material metálico, con el nombre del instalador y la fecha de ejecución de la instalación.
- La ejecución de las canalizaciones, efectuadas bajo tubos protectores, seguirá preferentemente líneas paralelas a las horizontales y verticales que limitan el local de la instalación.
- Será fácil la introducción y retirada de los conductores en los tubos, una vez colocados éstos y sus accesorios. Se dispondrán los registros que se consideren necesarios.
- Los conductores se alojarán en los tubos después de colocados éstos. La unión entre conductores, como empalmes o derivaciones no se realizará por simple retorcimiento de los cables entre sí, sino que se realizará empleando, siempre, regletas de conexión o bornes, pudiéndose utilizar bridas de conexión.
- No se permitirán más de tres conductores en los bornes de conexión.
- La conexión de los interruptores se realizará siempre sobre el conductor de fase.
- No se utilizará un mismo conductor de neutro para varios circuitos.
- Todo conductor deberá poder seccionarse en cualquier punto de la instalación en que se derive.
- Todos los conductores que entren o salgan de cualquier cuadro llevarán su identificación, tanto en la terna o conjunto de cables que formen una línea, como unipolarmente. Igualmente se señalarán en todos aquellos puntos en que haya cambio de dirección o conexión de diversos conductos o bandejas portacables.

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.

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 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.



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 evitará perforar el marco ni el cristal del módulo.

No deberá aplicarse pintura ni adhesivos a la superficie posterior del módulo.

Si se rompiese 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 2002, diseñando las líneas, mediante los criterios de calentamiento y caída de tensión.

#### **4.7.4.3 Instalación FV: Instalación de inversores**

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

- Su emplazamiento deberá estar protegido de la luz solar directa y en un rango de temperatura ambiente comprendido entre -25 y 60°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 a contar desde su perímetro para una refrigeración adecuada 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 seccionadores, fusible y terminales de conexión, tanto para el inversor como para la red de suministro.

En cualquier caso, se seguirán las instrucciones de instalación y conexionado indicado por el fabricante.

#### **4.7.4.4 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.

## 4.8 COMPONENTES Y MATERIALES

Todo el material empleado será de clase de aislamiento II en lo que afecta tanto a equipos (módulos e inversores), como a materiales (conductores, cajas y armarios de conexión).

La instalación incorporará todos los elementos y características necesarios para garantizar en todo momento la calidad del suministro eléctrico. El funcionamiento de las instalaciones no deberá provocar en la red averías, disminuciones de las condiciones de seguridad ni alteraciones superiores a las admitidas por la normativa que resulte aplicable.

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

Los materiales situados en intemperie se protegerán contra los agentes ambientales, en particular contra el efecto de la radiación solar y la humedad.

Se incluirán todos los elementos necesarios de seguridad y protecciones propias de las personas y de las instalaciones, 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.

Por motivos de seguridad y operación de los equipos, los indicadores, etiquetas, etc. De los mismos estarán en alguna de las lenguas españolas oficiales del lugar de la instalación.

### 4.8.1 INSTALACIÓN FV: SISTEMAS GENERADORES FOTOVOLTAICOS

---

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

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

Además, cumplirán las normas de seguridad y diseño dictaminadas por la directiva europea CE. Por lo que deberá tener el sello de CE en la etiqueta en un lugar visible.

Deberá cumplir los requerimientos de las siguientes normas:

- IEC 61730-1:2004/A1:2011
- EN 50081-1-(2) IEC 61140 (1997)
- EN 50082-1-(2) IEC 60664 (1992)
- EN 50178-1998 IEC 60270 (1981)

Estas normas están dentro de las Directivas de la Comunidad Económica Europea 89/336/CEE, 73/23/CEE y 93/68/CEE.

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.

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

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

Para que un módulo resulte aceptable, su potencia máxima y corriente de cortocircuito reales referidas a condiciones estándar deberán estar comprendidas en el margen del 0/+3% de los correspondientes valores nominales de catálogo.

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

La estructura del generador se conectará a tierra.

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

El generador deberá incorporar un sistema de monitorización que proporcionará medidas, como mínimo, de las siguientes variables:

- Voltaje y corriente CC a la entrada del inversor.
- Voltaje de fase/s en la red, potencia total de salida del inversor
- Radiación solar en el plano de los módulos, medida con un módulo o una célula de tecnología equivalente.

#### **4.8.2 INSTALACIÓN FV: ESTRUCTURA SOPORTE**

Las consideraciones acerca de las condiciones de ejecución, normativa aplicable y materiales empleados en la estructura se encuentran definidos en las recomendaciones de montaje del propio fabricante.

Las estructuras soporte deberán cumplir las especificaciones de este apartado. En todos los casos se dará cumplimiento a lo obligado por la CTE y demás normas aplicables. La estructura soporte de módulos ha de resistir, con los módulos instalados, las sobrecargas del viento y nieve.

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

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

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

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

La tornillería será realizada en acero inoxidable, cumpliendo la norma MV-106. En el caso de ser la estructura galvanizada se admitirán tornillos galvanizados, exceptuando la sujeción de los módulos a la misma, que serán de acero inoxidable.

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

En el caso de instalaciones integradas en cubierta que hagan las veces de la cubierta del edificio, el diseño de la estructura y la estanquidad entre módulos se ajustarán a las exigencias de las normas de edificación y a las técnicas usuales en la construcción de cubiertas.

Se dispondrán las estructuras soporte necesarias para montar los módulos, tanto sobre superficie plana (terraza) como integrados sobre tejado, cumpliendo lo especificado sobre sombras. Se incluirán todos los accesorios y bancadas, lastres y/o anclajes.

Si está construida con perfiles de acero laminado conformado en frío, cumplirá las normas preceptivas para garantizar todas sus características mecánicas y de composición química.

Si es del tipo galvanizada en caliente, cumplirá las normas preceptivas, con un espesor mínimo de 80 micras para eliminar las necesidades de mantenimiento y prolongar su vida útil.

Si es del tipo HDPE, cumplirá las normas preceptivas que garanticen sus características mecánicas y su vida útil.

### 4.8.3 INSTALACIÓN FV: INVERSORES

El inversor utilizado se instalará de acuerdo a las normas del fabricante, para evitar posibles accidentes.

Serán del tipo adecuado para la conexión a la red eléctrica, con una potencia de entrada variable para que sean capaces de extraer en todo momento la máxima potencia que el generador fotovoltaico puede proporcionar a lo largo de cada día.

Las características básicas de los inversores serán las siguientes:

- Principio de funcionamiento: fuente de corriente
- Autoconmutados
- Seguimiento automático del punto de máxima potencia del generador
- No funcionarán en isla o modo aislado

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

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

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

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

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

Las características eléctricas de los inversores serán las siguientes:

- El inversor seguirá entregando potencia a la red de forma continuada en condiciones de irradiación 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 5KW, y del 90% al 92% para inversores mayores de 5KW.
- El autoconsumo del inversor en modo nocturno ha de ser inferior al 0,5% de su potencia nominal.
- El factor de potencia de la potencia generada deberá ser superior a 0,95, entre el 25% y el 100% de la potencia nominal
- A partir de potencias mayores del 10% de su potencia nominal, el inversor deberá inyectar en red.

Los inversores tendrán un grado de protección mínima IP 20 para inversores en el interior de edificios y lugares inaccesibles, ya que estarán en el interior de caseta de instalaciones o locales de características equivalentes. En el caso de inversores ubicados en el exterior, la protección mínima será IP 65.

Según las normas vigentes el inversor debe contar con las siguientes protecciones:

- Contra polarización inversa de la entrada.
- Contra sobretensiones transitorias en la entrada.
- Contra cortocircuitos en la salida
- Contra sobrecargas en la salida.
- Contra fallos de aislamiento. Protección anti-isla.

El inversor utilizado debe cumplir las directivas vigentes de ámbito nacional y de la Comunidad Europea:

- Mercado CE
- Conforme a la exigencias RD 1699/2011, RD 900/2015
- Desconexión manual
- Transformador AC de aislamiento galvánico o equivalente
- Conforme a directiva EMC EM 50081-1 y 50082-2
- Conforme a directiva baja tensión EN 50178
- IEC 61727
- IEC 62109-1/2

#### **4.8.4 INSTALACIÓN FV: HORNACINAS**

---

Las estructuras de las hornacinas deberán cumplir las especificaciones de este apartado, así mismo seguirán todas las consideraciones desarrolladas en el presente proyecto. En todos los casos se dará cumplimiento a lo obligado por la CTE y demás normas aplicables. Las hornacinas han de resistir, con todo el equipamiento interior, las sobrecargas del viento y nieve.

El diseño y la construcción de la hornacina que podrá ser de tipo metálica o de obra.

Las partes metálicas de la estructura se protegerán superficialmente contra la acción de los agentes ambientales.

Se dispondrán las estructuras soporte necesarias para montar el equipamiento interior. Se incluirán todos los accesorios y/o anclajes.

Si está construida con perfiles de acero laminado conformado en frío, cumplirá las normas preceptivas para garantizar todas sus características mecánicas y de composición química.

Si es del tipo galvanizada en caliente, cumplirá las normas preceptivas, con un espesor mínimo de 80 micras para eliminar las necesidades de mantenimiento y prolongar su vida útil.

#### **4.8.5 INSTALACIÓN FV: MONITORIZACIÓN**

---

El sistema de monitorización del funcionamiento estará integrado por los siguientes elementos:

- Sistema de monitorización Speedwire/ Webconnect, que registrará los parámetros de producción de la planta los cuales serán volcados a una plataforma web mediante la conexión.
- Modem GSM para el volcado de los datos registrados a la nube.

Todos los componentes de la monitorización deberán cumplir con las especificaciones desarrolladas por el fabricante en las hojas técnicas del equipo, así como con los certificados correspondientes.

#### **4.8.6 INSTALACIÓN FV: ENVOLENTE DE PROTECCIÓN Y MEDIDA**

---

La envolvente de protección y medida estará integrada por los siguientes elementos:

- Modulo contador de energía en cumplimiento de las especificaciones del RD 900/2015, y las normas particulares de la compañía suministradora de energía.

#### **4.8.7 INSTALACIÓN FV: INTERRUPTOR FRONTERA**

---

Anexa a la envolvente de protección y medida existente para dar suministro a la edificación se ubicará:

- Envolvente con interruptor frontera para desconexión de la instalación en cumplimiento de las especificaciones del RD 900/2015, y las normas particulares de la compañía suministradora de energía.

## **4.8.8 CABLEADO Y CANALIZACIONES**

Todas las canalizaciones cumplirán lo establecido en REBT 2002 y las disposiciones adicionales que fueran de aplicación.

### **4.8.8.1 Canalizaciones superficiales**

Las canalizaciones serán bajo canal o tubo en montaje superficial, las características de las mismas serán no propagadoras de llama, compresión fuerte (4), impacto medio (3), aislante. La sección será acorde lo desarrollado en el REBT 2002 para las canalizaciones en función de su tipología (canales, tubos, etc.) y tipo de instalación (superficial, empotrado, etc.).

### **4.8.8.2 Canalizaciones: zanjas, arquetas**

Sobre el terreno objeto de la obra se replanteará la instalación, marcando cuidadosamente el trazado de las zanjas y la situación de arquetas.

Las alineaciones de las zanjas serán rectas y la ejecución procurará un fondo nivelado y limpio.

La tierra de la excavación se depositará junto a la zanja para reutilizar la porción necesaria en el tapado de la misma. El sobrante se retirará posteriormente. Se realizará un correcto apisonado de las tierras y, si estas no fueran adecuadas para el relleno se acopiarán de distinta procedencia.

Las arquetas y su trapa tendrán consistencia suficiente, especialmente las que se encuentren en zona de tráfico rodado.

Deberán disponer de desagüe si se construye solado.

### **4.8.8.3 Canalizaciones enterradas**

No se admite la instalación de cables enterrados, puesto que, en el caso de avería debido a responsabilidad de reposición del suministro en el menor tiempo posible, la canalización enterrada supone un obstáculo para la consecución de este objetivo. Por otro lado, la canalización entubada minimiza riesgos durante los trabajos necesarios para construir una línea subterránea.

Las canalizaciones en general, salvo casos de fuerza mayor, discurrirán por terrenos de dominio público en suelo urbano o en curso de urbanización que tenga las cotas de nivel previstas en el proyecto de urbanización (alineaciones y rasantes), preferentemente bajo acera, procurando que el trazado sea lo más rectilíneo posible, paralelo en toda su longitud a las fachadas de los edificios principales o, en su defecto, a los bordillos.

Ninguna conexión se encontrará dentro ubicada en el interior de la tubular para ello se utilizará una arqueta.

#### ***4.8.8.3.1 En canalización entubada***

Con el objeto de unificar criterios en las profundidades de las zanjas entre Reglamentos de baja tensión y Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en líneas eléctricas de alta tensión y sus instrucciones técnicas complementarias además de unificar criterios con relación a construcción de líneas subterráneas se establece un criterio único de profundidad, hasta la parte superior del tubo más próximo a la superficie, que no será menor de 0,6 m en acera o tierra, ni de 0,8 m en calzada.

Estarán constituidos por tubos plásticos, dispuestos sobre lecho de arena u hormigón según corresponda. Las características de estos tubos serán las establecidas.

Los cables se alojarán en zanjas de 0,85 m de profundidad mínima y tendrá una anchura que permitan las operaciones de apertura y tendido para la colocación de dos tubos, aumentando la anchura en función del número de tubos a instalar.

Los laterales de la zanja han de ser compactos y no deben desprender piedras o tierra. La zanja se protegerá con los correspondientes entibados u otros medios para asegurar su estabilidad, conforme a la normativa de riesgos laborales

Los tubos podrán ir colocados en uno, dos o tres planos.

En el fondo de la zanja y en toda la extensión se colocará una solera de limpieza de unos 0,05 m aproximadamente de espesor de arena, sobre la que se depositarán los tubos dispuestos por planos. A continuación, se colocará otra capa de arena o hormigón en masa con un espesor de 0,10 m por encima de los tubos y envolviéndolos completamente.

A continuación, se tenderá una capa de tierra procedente de la excavación y tierras de préstamo, arena, todo-uno o zahorras, de unos 0,28 m de espesor, apisonada por medios manuales. Se cuidará que esta capa de tierra esté exenta de piedras o cascotes, sobre esta capa de tierra, se colocará una cinta o varias cintas de señalización (dependiendo del número de líneas), como advertencia de la presencia de cables eléctricos, Las características, color, etc., de la cinta serán las establecidas.

Sobre las cintas de señalización se colocarán una capa de tierra procedente de la excavación y tierras de préstamo, arena, todo-uno o zahorras, de unos 0,10 m de espesor. Por último, se colocará en unos 0,15 m de espesor un firme de hormigón no estructural HNE 15,0 y otra de 0,06m de espesor de reposición del pavimento a ser posible del mismo tipo y calidad del que existía antes de realizar la apertura en total, o una capa de 0,27m tierra en el caso de reposición de jardines.

En cada uno de los tubos se instalará un solo circuito. Se evitará en lo posible los cambios de dirección de los tubulares. En los puntos donde estos se produzcan, se dispondrán preferentemente de calas de tiro y excepcionalmente arquetas ciegas, para facilitar la manipulación

#### ***4.8.8.3.2 Condiciones generales para cruces***

Con el objeto de unificar criterios en las profundidades de las zanjas entre Reglamentos de baja tensión y Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en líneas eléctricas de alta tensión y sus instrucciones técnicas complementarias además de unificar criterios con relación a construcción de líneas subterráneas se establece un criterio único de profundidad, hasta la parte superior del tubo más próximo a la superficie, no será menor de 0,6 m en acera o tierra, ni de 0,8 m en calzada.

Por este motivo, los cables se alojarán en zanjas de 1,05 m de profundidad mínima y tendrá una anchura que permitan las operaciones de apertura y tendido para la colocación de los tubos correspondientes, aumentando la anchura en función del número de tubos a instalar. Cuando se considere necesario instalar tubo para los cables de control, se instalará un tubo, destinado a este fin. Este tubo se dará continuidad en todo su recorrido.

Los tubos podrán ir colocados en uno, dos o tres planos.

La profundidad de la zanja dependerá del número de tubos, pero será la suficiente para que los situados en el plano superior queden a una profundidad aproximada de 0,80 m, tomada desde la rasante del terreno a la parte inferior del tubo.

En el fondo de la zanja y en toda la extensión se colocará una solera de limpieza de unos 0,05 m aproximadamente de espesor de hormigón no estructural HNE 15,0, sobre la que se depositarán los tubos dispuestos por planos. A continuación, se colocará otra capa de hormigón no estructural HNE 15,0, con un espesor de 0,10 m por encima de los tubos y envolviéndolos completamente.

Y por último, se hace el relleno de la zanja, dejando libre el espesor del firme y pavimento, para este relleno en las canalizaciones que no lo exijan las Ordenanzas Municipales la zona de relleno será de todo-uno o zahorra y se utilizará hormigón no estructural HNE 15,0 en las que así lo exijan.

Se colocará una cinta o varias cintas de señalización (dependiendo del número de líneas), como advertencia de la presencia de cables eléctricos Las características, color, etc., de la cinta serán las establecidas, a unos 0,10 m de la parte inferior del firme.

Después se colocará un firme de hormigón no estructural HNE 15,0, de unos 0,30 m de espesor y por último se repondrá el pavimento a ser posible del mismo tipo y calidad del que existía antes de realizar la apertura.

Para cruzar zonas en las que no sea posible o suponga graves inconvenientes y dificultades la apertura de zanjas (cruces de ferrocarriles, carreteras con gran densidad de circulación, etc.), pueden utilizarse máquinas perforadoras "topos" de tipo impacto, hincadora de tuberías o taladradora de barrena, en estos casos se prescindirá del diseño de zanja descrito anteriormente puesto que se utiliza el proceso de perforación que se considere más adecuado. Su instalación precisa zonas amplias despejadas a ambos lados del obstáculo a atravesar para la ubicación de la maquinaria, por lo que no debemos considerar este método como aplicable de forma habitual, dada su complejidad.

#### **4.8.8.3.3 Cruzamientos**

Las condiciones a que deben responder los cables subterráneos de baja tensión serán las indicadas en el punto 2.2.1 de la ITC-BT-07 del Reglamento de BT.

#### **4.8.8.3.4 Proximidades y paralelismos**

Las condiciones y distancias de proximidad a que deben responder de cables subterráneos de baja tensión directamente enterrados serán las indicadas en el punto 2.2.2 de la ITC-BT-07 del Reglamento de BT.

#### **4.8.8.3.5 En Galerías**

Se seguirá lo establecido en el punto 2.1.3 ITC-BT-07.

Este tipo de canalización, los cables estarán colocados sobre bandejas o palomillas separadas como máximo 0,60 m.

Las galerías, preferentemente, se usarán solo para instalaciones eléctricas.

En ningún caso podrán coexistir en la misma galería instalaciones eléctricas e instalaciones de gas. Es conveniente que tampoco existan canalizaciones de agua.

Las galerías deberán estar bien ventiladas para evitar acumulaciones de gases, condensaciones de humedad y conseguir una buena disipación del calor. Deberán disponer, además, de un sistema de drenaje eficaz.

Los cables de tensiones distintas deben de disponerse sobre soportes diferentes, al igual que los cables de telecomunicación. Los cables deberán estar señalizados e identificados en todo su recorrido.

La fijación de los cables de energía eléctrica deberá realizarse de forma que se evite su desplazamiento al ser atravesados por las posibles corrientes de cortocircuito.

#### **4.8.8.3.6 Al aire**

Los cables subterráneos ocasionalmente pueden ir instalados en pequeños tramos al aire, (salidas de centros de transformación, apoyos de líneas aéreas, etc.), en estos casos se deberá observar las mismas indicaciones que en las instalaciones directamente enterradas, por lo que se refiere al radio de curvatura, tensión de tendido. También podrán ser suspendidos por medio de cable fiador por medio de grapas (tipo telefónico) que no dañen la cubierta de los conductores, colocadas a una distancia aproximada entre sí de 1 m.

#### **4.8.8.3.7 Circuitos en paralelo**

Se seguirá lo establecido en el punto 2.1.6. ITC-BT-07.



#### 4.8.8.4 Cableado

Todo el material empleado será de clase de aislamiento II en lo que afecta tanto a equipos, como a materiales.

Los conductores serán de cobre y tendrán la sección adecuada para evitar caídas de tensión y calentamientos. Concretamente, para cualquier condición de trabajo, los conductores de la parte CC deberán tener la sección suficiente para que la caída de tensión sea inferior del 1,5 % y los de la parte CA para que la caída de tensión sea inferior del 1,5 %, teniendo en ambos casos como referencia las tensiones correspondientes a las cajas de conexiones. Las secciones utilizadas serán las determinadas en el apartado de cálculos justificativos que se incluyen en este Proyecto.

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.

El cableado de protección será de cobre y presentará el mismo aislamiento que los conductores activos. Se instalarán por la misma canalización que éstos.

El cableado enterrado estará protegido por tubos protectores de PVC, normalizados. Todos los tubos deberán cumplir lo indicado en el presente proyecto.

La instalación incorporará todos los elementos y características necesarios para garantizar en todo momento la calidad del suministro eléctrico. El funcionamiento de las instalaciones no deberá provocar en la red averías, disminuciones de las condiciones de seguridad ni alteraciones superiores a las admitidas por la normativa que resulte aplicable.

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

Los materiales situados en intemperie se protegerán contra los agentes ambientales, en particular contra el efecto de la radiación solar y la humedad.

Se incluirán todos los elementos necesarios de seguridad y protecciones propias de las personas y de las instalaciones, 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.

Por motivos de seguridad y operación de los equipos, los indicadores, etiquetas, etc. De los mismos estarán en alguna de las lenguas españolas oficiales del lugar de la instalación.

Los conductores eléctricos serán cobre y aluminio, 0.6/1kV, aislamiento termoestable, libre de halógenos, serán de la clase de reacción al fuego mínima Cca-s1b, d1, a1 (cumplimiento del CPR) y serán aptos para la instalación en locales de pública concurrencia (ITC BT 28). Será de aplicación lo establecido en el REBT 2002 y sus instrucciones técnicas complementarias, en este caso se prestarán especial atención a lo especificado en la ITC BT 28 e ITC BT 40.

Deberá tener la longitud necesaria para no generar esfuerzos en los diversos elementos ni posibilidad de enganche por el tránsito normal de personas.

El cableado de protección será de cobre y presentará el mismo aislamiento que los conductores activos. Se instalarán por la misma canalización que éstos.

Los conductores de la instalación se identificarán por los colores de su aislamiento de la forma siguiente:

- Azul claro: Conductores de neutro
- Amarillo - verde: Conductores de tierra
- Marrón, negro y gris: Conductores de fases activas
- 

El cableado enterrado estará protegido por tubos protectores de PVC, normalizados y en montaje superficial estará protegido mediante tubos y canales, normalizados. Las canalizaciones superficiales y

enterradas deberán cumplir en general con lo especificado el REBT 2002 y en particular con lo especificado en la ITC-BT 21, ITC-BT 28.

#### **4.8.9 EMPALMES Y CONEXIONES**

---

Se ejecutarán de acuerdo con lo expuesto en el REBT 2002. Los empalmes y conexiones de conductores se realizarán utilizando piezas metálicas apropiadas, resistentes a la corrosión, y que aseguren un contacto eléctrico eficaz, de modo que, en ellos, la elevación de temperatura no sea superior a la de los conductores.

Los empalmes deberán soportar sin rotura ni deslizamiento del conductor, el 90 por ciento de su carga de rotura. No es admisible realizar empalmes por soldadura o por torsión directa de los conductores.

En los empalmes y conexiones de conductores aislados, o de éstos con conductores desnudos, se utilizarán accesorios adecuados, resistentes a la acción de la intemperie y se colocarán de tal forma que eviten la penetración de la humedad en los conductores aislados.

Con conductores de distinta naturaleza, se tomarán todas las precauciones necesarias para obviar los inconvenientes que se derivan de sus características especiales, evitando la corrosión electrolítica mediante piezas adecuadas.

#### **4.8.10 CAJAS DE CONEXIÓN**

---

Las cajas de registro para efectuar el conexionado serán del material aislante de clase II, con un grado de protección mínimo de tipo IP 65, según UNE 20324.

Deberán ser las adecuadas para cada tipo de canalizaciones y tubos protectores que se empleen en la instalación.

Cuando se emplea tubo de acero las cajas deberán ser metálicas con piezas de acoplamiento para el tubo tipo practico o roscado y con tapa atornillada.

En todos los casos las dimensiones de las cajas de registro y empalme deberán permitir alojar holgadamente todos los conductores que deban contener. Su profundidad equivaldrá, cuanto menos, al diámetro del tubo mayor más un 50 por cien del mismo, con un mínimo de 40 mm. de profundidad y 80 mm de diámetro o lado menor.

#### **4.8.11 INSTALACIÓN FV: APARATOS DE MANIOBRA Y PROTECCION**

---

Toda la distribución del lado de baja tensión cumplirá con lo dispuesto en el Real Decreto 900/2015 sobre protecciones en instalaciones fotovoltaicas conectada a la red de baja tensión y en los esquemas de conexión de la Conserjería de Empleo Industria y Comercio.

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.

En los aparatos de maniobra, las dimensiones de las pinzas de contacto serán tales que la temperatura nunca puede exceder de 65°C, en cualquiera de sus partes. Su construcción será tal que permita realizar un número de maniobras de apertura y cierre, del orden de 10.000 con su carga nominal a la tensión de trabajo.

Los aparatos de protección serán disyuntores eléctricos, fusibles o interruptores diferenciales, descargadores de sobre tensión, etc. Los aparatos de corte deberán poder cortar la corriente máxima del circuito en el que están colocados sin dar lugar a la formación de arcos permanentes, abriendo y cerrando los circuitos, sin posibilidad de tomar una posición intermedia.

La capacidad de corte, para la protección del cortocircuito, deberá estar de acuerdo con la intensidad de cortocircuito que pueda presentarse en un punto de la instalación y para la protección contra el calentamiento de las líneas se regulará para una temperatura inferior a los 60°C.

Llevarán marcadas la intensidad y tensión nominal de funcionamiento, así como el signo indicador de su desconexión.

Todos los elementos que se hallen situados en un punto de la instalación en el que no puedan soportar las corrientes de cortocircuito que se puedan presentar en dicho punto, deberán llevar asociados cortocircuitos fusibles calibrados.

Los fusibles empleados para proteger los circuitos secundarios serán calibrados a la intensidad del circuito que se protegen. Se dispondrán sobre material aislante e incombustible y estarán contruidos de forma que no puedan proyectar metal al fundirse. Se podrán cambiar en tensión sin peligro alguno y llevarán marcada la intensidad y tensión de servicio.

#### **4.9 INSTALACIÓN FV: CONEXIÓN A RED**

La instalación fotovoltaica cumplirá con lo dispuesto en el Real Decreto 900/2015 sobre conexión de instalaciones fotovoltaicas conectadas a la red de baja tensión, y en los esquemas de conexión de la Conserjería de Empleo Industria y Comercio.

#### **4.10 PUESTA A TIERRA DE LAS INSTALACIONES FOTOVOLTAICAS**

La puesta a tierra del lado de baja tensión cumplirá con lo dispuesto en el Real Decreto 900/2015 sobre las condiciones de puesta a tierra en instalaciones fotovoltaicas conectadas a la red de baja tensión.

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

*2. La instalación deberá disponer de una separación galvánica entre la red de distribución y las instalaciones generadoras, bien sea por medio de un transformador de aislamiento o cualquier otro medio que cumpla las mismas funciones de acuerdo con la reglamentación de seguridad y calidad industrial aplicable.*

*3. Las masas de la instalación de generación estarán conectadas a una tierra independiente de la del neutro de la empresa distribuidora y cumplirán con lo indicado en los reglamentos de seguridad y calidad industrial vigentes que sean de aplicación.*

Las masas de la instalación fotovoltaica se conectarán a la tierra principal del edificio teniendo en cuenta "NOTA DE INTERPRETACIÓN TÉCNICA DE LA EQUIVALENCIA DE LA SEPARACIÓN GALVÁNICA DE LA CONEXIÓN DE INSTALACIONES GENERADORAS EN BAJA TENSIÓN" del MINISTERIO DE INDUSTRIA TURISMO Y COMERCIO, y serán independientes del neutro de la empresa distribuidora.

En la instalación DC el esquema de distribución será IT con conductores activos aislados de tierra. Se conectarán a tierra todas las masas metálicas de la instalación, mediante latiguillos de cobre de sección y marcado apropiadas en los casos en los que la continuidad eléctrica no quede garantizada.

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

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

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

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

- El valor de la resistencia de puesta a tierra esté conforme con las normas de protección y de funcionamiento de la instalación y se mantenga de esta manera a lo largo del tiempo.
- Las corrientes de defecto a tierra y las corrientes de fuga puedan circular sin peligro, particularmente desde el punto de vista de solicitaciones térmicas, mecánicas y eléctricas.
- La solidez o la protección mecánica quede asegurada con independencia de las condiciones estimadas de influencias externas.
- Contemplan los posibles riesgos debidos a electrólisis que pudieran afectar a otras partes metálicas.

Tomas de tierra: Para la toma de tierra se pueden utilizar electrodos formados por:

- barras, tubos;
- pletinas, conductores desnudos;
- placas;
- anillos o mallas metálicas constituidos por los elementos anteriores o sus combinaciones;
- armaduras de hormigón enterradas; con excepción de las armaduras pretensadas;
- otras estructuras enterradas que se demuestre que son apropiadas.

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

Los conductores de protección cumplirán lo establecido en la ITCBT 18. Se deberá verificar que la tensión de contacto máxima en caso de defecto a tierra es inferior a 24V.

#### **4.11 INSTALACIÓN FV: ARMÓNICOS Y COMPATIBILIDAD ELECTROMAGNÉTICA**

La instalación fotovoltaica cumplirá con lo dispuesto en el Real Decreto 900/2015 (sobreamónicos y compatibilidades electromagnéticas en instalaciones fotovoltaicas conectadas a la red de baja tensión).

#### **4.12 EJECUCIÓN DE INSTALACIONES**

Todas las normas de instalación se ajustarán, en todo caso, a los planos, mediciones y calidades que se expresan, así como a las directrices que la Dirección Facultativa estime oportunas. Además del cumplimiento de lo expuesto, las instalaciones se ajustarán a las normativas que se pudieran afectar, emanadas de organismos oficiales y en particular de la compañía suministradora de electricidad.

El contratista, salvo aprobación por escrito del Director de Obra, no podrá hacer ninguna alteración o modificación de cualquier naturaleza tanto en la ejecución de la obra en relación con el proyecto como en las condiciones técnicas especificadas, sin perjuicio de lo que en cada momento pueda ordenarse por el Director de Obra.

#### **4.13 CONDICIONES DE EJECUCIÓN**

Será responsabilidad del Contratista el llevar a cabo un estudio detallado de todos los planos que comprende el Proyecto, en base al cual, presentar a la Dirección de Obra una lista de material y equipos necesarios para la realización de las instalaciones.

La Dirección de Obra aportará dicha lista, introduciendo los cambios pertinentes si fuera necesario. Apoyándose en esto y con los Planos del Proyecto, el Contratista realizará los Planos de Montaje y Fabricación necesarios para el correcto montaje y mantenimiento posterior de la instalación. Estos Planos estarán coordinados con los de Obra Civil, Fontanería, Saneamiento, etc., y estarán bajo la supervisión de la Dirección de Obra que será quien resuelva cualquier circunstancia que se pudiera dar con los distintos contratistas.

El Contratista debe emplear los materiales que cumplan las condiciones exigidas en las especificaciones del proyecto y realizará todos y cada uno de los trabajos contratados de acuerdo con lo especificado también en dicho documento. Por ello y hasta que tenga lugar la recepción definitiva el Contratista es el único responsable de la ejecución de los trabajos que ha contratado y de la falta de defectos que en estos puedan existir, por su mala ejecución o por la deficiente calidad de los materiales empleados o aparatos colocados sin que pueda servirle de excusa ni le otorgue derecho alguno la circunstancia de que la Dirección Facultativa no le haya llamado la atención sobre el particular.

La Dirección Facultativa podrá reemplazar los materiales y aparatos que no se ajusten a la calidad requerida o no estén perfectamente preparados, por otros que la misma considere adecuados.

Será obligación y responsabilidad del Contratista la adopción de las prescripciones y cumplimiento de las Normas de la Legislación Vigente para la Seguridad en el Trabajo, evitar accidentes, etc., siendo el único responsable de las omisiones sobre estos particulares.

El contratista prestará especial atención al efecto que puedan tener las distintas operaciones e instalaciones que necesite realizar para la ejecución del contrato sobre el paisaje de las zonas en que se hallan las obras.

En este sentido cuidará el emplazamiento y estética de sus instalaciones, construcciones, depósitos y acopios que, en todo caso, deberán ser previamente autorizados por el Director de la obra.

Una vez que las obras hayan terminado, todas las instalaciones y depósitos construidos con carácter temporal para el servicio de la misma, deberán ser desmontados y los lugares de su emplazamiento restaurados a su forma original.

Toda la obra se ejecutará de forma que las zonas afectadas queden totalmente limpias y en condiciones estéticas acordes con el paisaje circundante.

Estos trabajos se considerarán incluidos en el contrato y por tanto, no serán objeto de abonos por su realización.

#### **4.14 CERTIFICADOS Y DOCUMENTACIONES**

El titular debe disponer para realizar la instalación solar fotovoltaica la contestación de la compañía suministradora sobre el punto de conexión a utilizar y los requisitos que se deben cumplir. Además, se debe disponer de la hoja que acredita que la instalación tiene realizada la inscripción previa en industria.

Previamente a la iniciación de los trabajos de instalación eléctrica a que se refiere el presente Proyecto o durante el período de montaje, la Dirección de Obra podrá solicitar certificados de homologación de los materiales que intervienen en la instalación eléctrica, así como documentación y catálogos en los que se indiquen las características principales.

Se proporcionará al titular una copia de cuantos certificados y documentos hayan sido precisos confeccionar, para los Organismos Oficiales, relativos a la legalización de la instalación objeto del presente Proyecto.

Una vez finalizada la obra se firmarán los certificados de punto de conexión por parte de la compañía suministradora y se realizará el certificado de industria para instalaciones industriales de baja tensión.

Finalmente, la instalación se inscribe definitivamente en Industria y queda totalmente legalizada.

#### **4.15 REQUERIMIENTOS TÉCNICOS DEL CONTRATO DE MANTENIMIENTO**

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.

#### **4.15.1 GENERALIDADES**

---

1. Se realizará un contrato de mantenimiento preventivo y correctivo de al menos tres años.
2. El contrato de mantenimiento de la instalación incluirá todos los elementos de la instalación con las labores de mantenimiento preventivo aconsejados por los diferentes fabricantes.

#### 4.15.2 PROGRAMA DE MANTENIMIENTO

El objeto de este apartado es definir las condiciones generales mínimas que deben seguirse para el adecuado mantenimiento de las instalaciones de energía solar fotovoltaica conectadas a red. Se definen dos escalones de actuación para englobar todas las operaciones necesarias durante la vida útil de la instalación para asegurar el funcionamiento, aumentar la producción y prolongar la duración de la misma:

- 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. Se guiará por el apartado 4.17 de este PCT.
- Plan de mantenimiento correctivo: todas las operaciones de sustitución necesarias para asegurar que el sistema funciona correctamente durante su vida útil. Incluye:
  - La visita a la instalación en los plazos indicados en apartado 4.17 de este PCT y cada vez que el usuario lo requiera por avería grave en la misma.
  - El análisis y elaboración del presupuesto de los trabajos y reposiciones necesarias para el correcto funcionamiento de la instalación.

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

El mantenimiento debe realizarse por personal técnico cualificado bajo la responsabilidad de la empresa instaladora. El mantenimiento preventivo de la instalación incluirá al menos una visita semestral en la que se realizarán las siguientes actividades:

- Comprobación de las protecciones eléctricas.
- Comprobación del estado de los generadores: comprobación de la situación respecto al proyecto original y verificación del estado de las conexiones.
- Comprobación del estado de los inversores: funcionamiento, lámparas de señalizaciones, alarmas, etc.
- Comprobación del estado mecánico de cables y terminales (incluyendo cables de tomas de tierra y reapriete de bornes), pletinas, transformadores, ventiladores/extractores, uniones, reaprietes, limpieza.
- Realización de un informe técnico de cada una de las visitas en el que se refleje el estado de las instalaciones y las incidencias acaecidas.
- Registro de las operaciones de mantenimiento realizadas en un libro de mantenimiento, en el que constará la identificación del personal de mantenimiento (nombre, titulación y autorización de la empresa).

#### 4.15.3 CONSERVACIÓN

##### Conductores

Cada 2 años, o después de producirse algún incidente en la instalación, se comprobará mediante inspección visual la resistencia mecánica, la resistencia a la corrosión y se medirá el aislamiento de los conductores entre fases y entre cada fase y neutro.

##### Protecciones mecánicas y de señalización

Estado de las mismas.

### Terminales y empalmes

Revisión de empalmes y conexiones. Revisión del estado cajas terminales (cuando proceda).

### Elementos de protección y maniobra

Cada 2 años se comprobará el funcionamiento de todas las protecciones y elementos de maniobra por personal especializado.

### Tomas de tierra

Una vez al año y en la época más seca, se revisará la continuidad del circuito y se medirá la puesta a tierra.

Una vez cada cinco años se descubrirán para examen los conductores de enlace en todo su recorrido, así como los electrodos de puesta a tierra.

Cada 5 años se comprobarán los dispositivos de protección contra cortocircuitos, contactos directos e indirectos, así como sus intensidades nominales en relación a la sección de los conductores que protegen.

Revisión general de la instalación cada 10 años por personal cualificado.

## **4.15.4 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.

## **4.15.5 INSPECCIONES PERIÓDICAS**

---

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

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.

## **4.15.6 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, este estampará su sello oficial.

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

## **4.15.7 PROTOCOLO GENÉRICO DE INSPECCION 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.



#### **4.15.8 DE 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.

#### **4.15.9 INSPECCIONES PERIÓDICAS DE LA INSTALACION ELÉCTRICA**

---

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.

#### **4.15.10 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.

#### **4.15.11 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.

#### **4.15.12 GARANTÍAS**

---

##### **4.15.12.1 Ámbito general de la garantía**

Sin perjuicio de cualquier posible reclamación a terceros, la instalación será reparada de acuerdo con estas condiciones generales si ha sufrido una avería a causa de un defecto de montaje o de cualquiera

de los componentes, siempre que haya sido manipulada correctamente de acuerdo con lo establecido en el manual de instrucciones.

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

#### **4.15.12.2 Plazos**

El suministrador garantizará la instalación durante un período mínimo de 3 años, para todos los materiales utilizados y el procedimiento empleado en su montaje. Para los módulos fotovoltaicos, la garantía será de 10 años (25 años de producción) y para los inversores y equipos de monitorización será de 5 años.

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

#### **4.15.12.3 Condiciones económicas**

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

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

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

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

#### **4.15.12.4 Anulación de la garantía**

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

#### **4.15.12.5 Lugar y tiempo de la prestación**

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

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

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

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.

#### **4.16 CONDICIONES FACULTATIVAS**

##### **4.16.1 LIBRO DE ÓRDENES**

---

La Dirección Facultativa reseñará en un Libro de Órdenes las circunstancias que durante la ejecución de los trabajos comunique a la empresa instaladora.

##### **4.16.2 CONCEPTOS COMPRENDIDOS**

---

Es competencia del contratista, y, por lo tanto, quedan incluidos en el precio ofertado el suministro de todos los elementos y materiales, mano de obra, medios auxiliares y, en general, aquellos conceptos necesarios para el perfecto acabado y puesta a punto de las instalaciones, tal y como se describen en la Memoria, representadas en los Planos, y relacionados de forma básica en el Presupuesto.

Queda entendido que los cuatro documentos del proyecto, memoria, presupuesto, planos y pliego de condiciones, forman un solo conjunto. Si fuese advertida o existiese una posible discrepancia entre los cuatro documentos anteriores, su interpretación será la que determine la Dirección de Obra.

Cualquier exclusión incluida por el contratista en su oferta que difiera de los conceptos expuestos anteriormente, no tendrá ninguna validez, salvo si en el contrato de forma explícita se manifestase.

El contratista ejecutará la instalación de acuerdo con la normativa oficial vigente con respecto al proyecto. Si en el mismo existiesen conceptos ocultos que se desviasen o no cumplieren las mismas, es obligación del instalador comunicarlo a la Dirección Técnica y Propiedad y en ningún caso efectuar un montaje o suministro que contravenga la normativa.

##### **4.16.3 CONCEPTOS NO COMPRENDIDOS**

---

En general, solamente quedan excluidos de realización por parte del instalador los conceptos que responden a actividades no contempladas en cualquiera de los documentos del Proyecto.

##### **4.16.4 COORDINACIÓN**

---

El instalador pondrá los medios necesarios para que la coordinación tenga efectividad, tanto con la empresa constructora como los diferentes oficios o instaladores de otras especialidades que concurren en los montajes del edificio.

En aquellos puntos concurrentes entre dos oficios o instaladores y que por lo tanto pueda ser conflictiva la delimitación de la frontera de los trabajos y responsabilidades correspondientes a cada uno, el instalador se atenderá al dictamen que sobre el particular indique La Dirección de Obra.

Las terminaciones de los trabajos serán limpias y estéticas. Los materiales acopiados o montados deberán estar suficientemente protegidos al objeto de que se eviten los daños que les puedan ocasionar agua, basura, sustancias químicas, mecánicas y en general afectaciones de construcción u otros oficios, reservándose la Dirección el derecho de eliminar cualquier material que por inadecuado acopio bien en almacén, o montado, juzgase defectuoso.

##### **4.16.5 INSPECCIONES**

---

La Dirección de Obra podrá realizar todas las revisiones o inspecciones, donde el instalador se encuentre realizando los trabajos correspondientes con esta instalación, pudiendo ser las mencionadas inspecciones totales o parciales, según los criterios que la Dirección dictamine al respecto.

Si para la verificación de calidad o capacidad de un material o equipo fuese necesaria la asistencia a pruebas o ensayos fuera de la obra, tanto el coste de los ensayos, como el desplazamiento de la Dirección al lugar donde se realice, serán a costa del instalador.

#### **4.16.6 MODIFICACIONES**

---

Sólo serán admitidas modificaciones a lo indicado en el proyecto por algunas de las siguientes causas:

- a) Mejoras en la calidad, cantidad o montaje de los diferentes componentes de la instalación, siempre y cuando no quede afectado el presupuesto o, en todo caso, sea disminuido, no repercutiendo en ningún caso este cambio con compensación de otros materiales.
- b) Modificaciones en la obra general y consecuentemente variación de su instalación correspondiente. En este caso, la variación de instalaciones será exclusivamente la que defina la Dirección de Obra, en su caso el instalador con la aprobación de aquélla. Al objeto de matizar este apartado se indica que se entienden modificaciones importantes en la función o conformación de una zona amplia. Las pequeñas variaciones debidas a los normales movimientos de obra quedan incluidas en el precio del instalador.

#### **4.16.7 DOCUMENTACIÓN GRÁFICA**

---

Cualquier documentación gráfica generada por el instalador sólo tendrá validez si está visada por la Dirección de Obra, entendiéndose que esta aprobación es general y no relevará de ningún modo al instalador de la responsabilidad y errores y de la correspondiente necesidad de comprobación y reparación de planos por su parte.

#### **4.16.8 INTERPRETACIÓN DEL PROYECTO**

---

La interpretación del proyecto corresponde en primer lugar al Ingeniero autor del mismo, o en su defecto, a la persona que ostente la Dirección de Obra. Se entiende el proyecto en su ámbito total de todos los documentos, memoria, planos, presupuesto y pliego de condiciones técnicas, quedando por tanto el instalador enterado por este pliego de condiciones técnicas que cualquier interpretación del proyecto para cualquier fin y entre otros para una aplicación de contrato, debe atenerse a las dos figuras (Autor o Director) indicados anteriormente.

Si para la verificación de calidad o capacidad de un material o equipo fuese necesaria la asistencia a pruebas o ensayos fuera de la obra, tanto el coste de los ensayos, como el desplazamiento de la Dirección al lugar donde se realice, serán a costa del instalador.

#### **4.16.9 DELIMITACIÓN GENERAL DE FUNCIONES TÉCNICAS DE LA DIRECCIÓN FACULTATIVA**

---

Corresponde a la Dirección Facultativa:

- a) Estar en posesión de la titulación académica y profesional habilitante de arquitecto, arquitecto técnico, ingeniero o ingeniero técnico, según corresponda y cumplir con las condiciones exigibles para el ejercicio de la profesión. En caso de personas jurídicas, designar al técnico director de obra que tenga la titulación profesional habilitante.
- b) Redactar los complementos o rectificaciones del proyecto que se precisen.
- c) Asistir a las obras, cuantas veces lo requiera su naturaleza y complejidad, a fin de resolver las contingencias que se produzcan e impartir las instrucciones complementarias que sean precisas para conseguir la correcta solución, y consignar en el Libro de Órdenes y Asistencias las instrucciones precisas para la correcta interpretación del Proyecto.
- d) Coordinar la intervención en obra de otros técnicos que, en su caso, concurran a la dirección con función propia en aspectos parciales de su especialidad.
- e) Aprobar las certificaciones parciales de obra, la liquidación final y asesorar al promotor en el acto de la recepción. Suscribir el acta de replanteo o de comienzo de obra y el certificado final de obra.

- f) Redactar cuando se requiera, el estudio de los sistemas adecuados a los riesgos del trabajo en la realización de la obra y aprobar el Plan de seguridad e higiene para la aplicación del mismo.
- g) Comprobar las instalaciones provisionales, medios auxiliares y sistemas de seguridad e higiene en el trabajo, controlando su correcta ejecución.
- h) Ordenar y dirigir la ejecución material con arreglo al proyecto, a las normas técnicas y a las reglas de la buena construcción.
- j) Realizar las mediciones de obra ejecutada y dar conformidad, según las relaciones establecidas, a las certificaciones valoradas y a la liquidación de la obra.
- k) Preparar con el Contratista, la documentación gráfica y escrita del proyecto definitivamente ejecutado para entregarlo al Promotor.

## **4.17 MANTENIMIENTO DE LA INSTALACIÓN**

### **4.17.1 MANTENIMIENTO GENERAL**

---

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

- Mantenimiento preventivo
- Mantenimiento correctivo

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

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

- La visita a la instalación en los plazos indicados y cada vez que el usuario lo requiera por avería grave en la misma.
- El análisis y elaboración del presupuesto de los trabajos y reposiciones necesarias para el correcto funcionamiento de la instalación.

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

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

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

- Comprobación de las protecciones eléctricas.
- Comprobación del estado de los módulos: comprobación de la situación respecto al proyecto original y verificación del estado de las conexiones.
- Comprobación del estado del inversor: funcionamiento, lámparas de señalizaciones, alarmas, etc.
- Comprobación del estado mecánico de cables y terminales (incluyendo cables de tomas de tierra y reapriete de bornas), pletinas, transformadores, ventiladores/extractores, uniones, reaprietes, limpieza.
- Realización de un informe técnico de cada una de las visitas en el que se refleje el estado de las instalaciones y las incidencias acaecidas.
- Registro de las operaciones de mantenimiento realizadas en un libro de mantenimiento, en el que constará la identificación del personal de mantenimiento (nombre, titulación y autorización de la empresa).

## **4.17.2 MANTENIMIENTO PREVENTIVO Y CORRECTIVO**

---

### **4.17.2.1 Módulos Fotovoltaicos**

#### Preventivo

El mantenimiento de los paneles fotovoltaicos es mínimo; no tiene partes móviles sometidas a desgaste, ni requiere cambio de piezas ni lubricación.

Dos aspectos a tener en cuenta son, por un lado, asegurar que ningún obstáculo haga sombra sobre los módulos; y por el otro, mantener limpios los módulos fotovoltaicos, concretamente las caras expuestas al sol. Normalmente la lluvia ya se encarga de hacerlo, pero es importante asegurarlo.

Inspección visual de residuos o posibles sombras:

- Realizar una inspección para cerciorarse que los paneles carecen de residuos y sombras. Los residuos pueden venir provocados por agentes externos, como excrementos de aves, y se procederá a la limpieza de los mismos como se detalla seguidamente.

Limpieza de los paneles:

- Consiste en la limpieza de los paneles mediante agua sin ningún tipo de aditivo. Esta puede realizarse con la ayuda de una manguera y no será necesario frotar los paneles con un paño o gamuza salvo que la suciedad de los mismos lo requiera. Resulta conveniente, realizar esta limpieza en horas sin radiación, ya que si se humedece un panel cuando su superficie está a altas temperaturas, podría producirse un cambio brusco de P no recomendable para la eficiencia del mismo.

#### Correctivo

En caso de avería o rotura de alguno de los paneles se procederá a la sustitución del mismo. Dicha sustitución deberá llevarse a cabo por electricistas autorizados y deberá realizarse fuera de las horas de sol para evitar así posibles descargas de la rama de paneles, quemaduras por las altas temperaturas que alcanzan, etc. De esta forma también evitamos pérdidas de producción de la Instalación.

Es recomendable tener una serie de paneles de reserva, para poder actuar en caso de avería fuera del período de garantía. Si se produjese algún defecto durante el período de garantía, se solicitará de manera inmediata al fabricante la sustitución. Si fuese fuera del período de garantía y se contase con el plan de repuestos descrito, el tiempo de reacción, sería de 24 horas a partir de la detección de la avería, puesto que sería el tiempo necesario, para conseguir a una persona disponible cualificada para hacer el cambio, recoger el material necesario y acudir al lugar de la avería.

### **4.17.2.2 Inversor de conexión a red**

#### Preventivo

Para garantizar una alta seguridad es necesario realizar periódicamente los trabajos de mantenimiento listados más abajo. Esto posibilita reconocer a tiempo si hay componentes defectuosos y poder cambiar los antes de que provoquen una avería. Además, de esta forma se garantiza el funcionamiento correcto de componentes relacionados con la seguridad.

El mantenimiento incluye entre otros el control de las piezas de desgaste y, dado el caso, su recambio, la comprobación funcional de componentes, el control de contactos, así como, dado el caso, la limpieza del interior del armario de distribución.

El intervalo de mantenimiento está condicionado esencialmente por el emplazamiento y las condiciones ambientales. Por eso, si el aire está muy cargado de polvo, se deberían realizar algunos trabajos de mantenimiento con mayor frecuencia a lo indicado a continuación.

Los siguientes trabajos de mantenimiento se deben realizar mínimo con la frecuencia indicada en la tabla. En caso de condiciones ambientales desfavorable se realizarán estos trabajos de mantenimiento con mayor frecuencia.

Tabla 4.17.2.3.1. Tabla de frecuencia de trabajos de mantenimiento.

TRABAJOS DE MANTENIMIENTO	FRECUENCIA
<i>Control de los datos a largo tiempo y de errores guardados</i>	Mensualmente*
<i>Limpieza o cambio de las esteras de los filtros de entrada de aire</i>	Semestralmente*
<i>Limpieza de la parrilla para insectos en la entrada y salida del aire</i>	Semestralmente*
<i>Limpieza de la sección del disipador de calor</i>	Semestralmente *
<i>Control de polvo, suciedad, humedad y filtraciones de agua en el interior del armario de distribución. En caso necesario tomar las medidas pertinentes.</i>	Semestralmente *
<i>Control de la firmeza de todas las conexiones del cableado eléctrico y, dado el caso, apretarlas. Controlar si el aislamiento o los bornes tienen cambios de color o deformaciones de otro tipo. En caso necesario cambiar conexiones o elementos de conexión oxidados.</i>	Semestralmente *
<i>Control de los rótulos indicadores, cambiarlos si es necesario</i>	Semestralmente *
<i>Control de funcionamiento de los ventiladores (los ventiladores pueden ser encendidos si se manipulan los termostatos). En caso de existir, controlar los ventiladores del armario, del disipador, de la circulación, de los diodos y de la calefacción.</i>	Semestralmente *
<i>Conmutar los interruptores de protección vatimétrica y de potencia: Interruptor de corriente en la falta, Interruptor de protección de la línea, Interruptor automático CA y CC (si existe)</i>	Semestralmente *
<i>Control visual de los fusibles y disyuntores, lubricante los contactos si es necesario</i>	Semestralmente *
<i>Control del descargador de corriente estática</i>	Semestralmente *
<i>Control de las tensiones de mando y auxiliares de 230 V y 24 V</i>	Semestralmente *
<i>Control del circuito de seguridad para la desconexión del contactor de red en caso de error (sobretensión)</i>	Semestralmente *
<i>Control funcional del interruptor de emergencia y del relé de desconexión de emergencia</i>	Semestralmente *
<i>Control de los contactos de las puertas</i>	Semestralmente *
<i>Control de funcionamiento del monitoreo del aislamiento/GFDI</i>	Semestralmente *
<i>Control de la función y del señalamiento</i>	Semestralmente *

Es recomendable hacer regularmente una copia de seguridad de los datos guardados en el módulo de datos. Por regla general se puede hacer esto cada seis meses durante el mantenimiento.

Correctivo

En caso de avería o rotura de alguno de los paneles se procederá a la sustitución del mismo. Dicha sustitución deberá llevarse a cabo por personal autorizado.

**4.17.2.3 Mantenimiento de la instalación eléctrica de B.T.**

Preventivo

El mantenimiento de la instalación eléctrica la podemos dividir en dos objetivos diferentes. Por un lado, debemos prever el buen funcionamiento de los elementos que componen la instalación eléctrica (cableado, interruptores magnetotérmicos, diferenciales, bornes de conexión, etc.). Por otro lado, el mantenimiento también debe estar enfocado al control de los parámetros eléctricos (intensidad de las ramas, tensión, producción de energía, etc.) de los distintos puntos de la instalación.

Para el primer caso, en el mantenimiento se deben organizar controles periódicos, observando en detalle la instalación, su estado de limpieza, si hay presencia de óxido, si hay humedad, si hay quemaduras, ennegrecimiento, roturas, puntos calientes, tornillos flojos, llaves, tomas de corrientes dañados, etc.



Esta periodicidad será de 4 meses. El personal encargado de realizar este tipo de control no requiere especificación alguna. Solo en el caso de detectarse alguna anomalía, deberá ponerse en contacto con electricistas autorizados para que éstos resuelvan el problema.

Los parámetros eléctricos de la instalación fotovoltaica a revisar son:

- Tensión y corriente de cada rama.
- Energía generada en el campo solar.
- Energía consumida en la red interior.
- Energía entregada a la red.

Todas estas funciones vienen incorporadas en el inversor, por lo que no será necesario personal especializado para estas tareas ya que las puede realizar cualquier operario.

Los valores de cada uno de los puntos anteriores deben estar dentro de unos márgenes previstos para las instalaciones. Se comprobará que dichos valores están dentro de los márgenes.

#### Correctivo

En el caso de que se produzca un fallo en el sistema, se observe una anomalía, o los valores característicos de las instalaciones están fuera de lo previsto, deberán ponerse en contacto con un instalador autorizado para que solventa el problema.

Es muy importante que solamente manipule la instalación eléctrica personal autorizado, ya que, aun estando desconectada, se pueden producir descargas importantes que pueden poner en peligro la vida de las personas.

Es sumamente conveniente llevar un registro, (anotar en un cuaderno) los resultados de la inspección, los fallos importantes, las acciones que se ejecutan.

En dicho cuaderno debería aparecer:

- Fecha en la que se produce el fallo.
- Tipo de fallo.
- Donde se produce.
- Solución adoptada.

Un repaso de estos registros muestra muchas veces, por la frecuencia de los fallos, situaciones que requieren acciones de mayor envergadura que el simple mantenimiento y reparación. Estas anotaciones también sirven cuando otra persona debe hacerse cargo de algunos trabajos, y para tener clara idea de la carga de trabajo en épocas de mantenimiento, no olvidando que las cosas menores que se resuelven a tiempo no se convierten en mayores.

#### **4.18 CONCLUSIÓN**

Con el presente PCT, queda, a juicio del que suscribe, suficientemente desarrollado para las instalaciones proyectadas, elevándolo al Organismo Competente de la Administración para su aprobación definitiva.

Santa Cruz de Tenerife, Octubre de 2017

El Ingeniero Técnico Industrial

Braulio J. Martín Melián

22.979 COITIM

# MEDICIONES Y PRESUPUESTO

Braulio J. Martín Melián  
Ingeniero de Dobon's Technology, SL  
Octubre de 2017

**6.1 CUADRO DE PRECIOS Nº1**

# Cuadro de Precios N° 1

**ADVERTENCIA:** Los precios designados en letra en este cuadro, con la rebaja que resulte en la subasta en su caso, son los que sirven de base al contrato, y se utilizarán para valorar la obra ejecutada, considerando incluidos en ellos los trabajos, medios auxiliares y materiales necesarios para la ejecución de la unidad de obra que definan por lo que el Contratista no podrá reclamar que se introduzca modificación alguna en ello, bajo ningún pretexto de error u omisión.

Cód...	DESIGNACION	IMPORTE	
		EN CIF... (Euros)	EN LETRA (Euros)
D00TUBOM...	Ml. de Canalización superficial mediante tubo de acero galvanizado, DN 63 mm, con el precio incrementado el 10% en concepto de accesorios y piezas especiales, totalmente acabada y ejecutada según REBT 2002 e ITC en especial la ITC-BT-28.	23,68	VEINTITRES EUROS CON SESENTA Y OCHO CÉNTIMOS
D01.01.1	Ud. de Suministro e instalación de módulo fotovoltaico policristalino, AXITEC AC-265P/156-60S potencia de 265Wp dimensiones 992x1640x35 mm 0+ 5wp de tolerancia en la potencia de salida o similar, incluso recepción, descarga, clasificación por potencias de los módulos e identificación de las series sobre plano "as built" y tajos relacionados con la instalación de paneles en cubierta. Incluyendo pequeño material, totalmente instalados según proyecto.	172,73	CIENTO SETENTA Y DOS EUROS CON SETENTA Y TRES CÉNTIMOS
D01.01.2	Ud. de Suministro e instalación de inversor marca sma, modelo inversor SUNNY TRIPOWER 25000TL-30 o similar, de 25 kW de potencia nominal, incluye sistema de monitorización Webconnect, descargador de sobretensiones TIPO II, resto de características según memoria de proyecto, incluyendo pequeño material, totalmente instalado según proyecto.	4.262,81	CUATRO MIL DOSCIENTOS SESENTA Y DOS EUROS CON OCHENTA Y UN CÉNTIMOS
D01.01.3	Ud. de Estructura de polietileno de alta densidad Renusol Console + o similar con ángulo de inclinación apropiado (15°) con certificado de garantía estructural, rastreles para la sujeción de los paneles fotovoltaicos, incluso tornillería de acero inoxidable. Totalmente instalado, según planos, incluyendo pequeño material, elementos de lastrado y mano de obra	88,56	OCHENTA Y OCHO EUROS CON CINCUENTA Y SEIS CÉNTIMOS
D01.01.4	Ud. de Alquiler diario de cesta elevadora de brazo articulado de 16 m de altura máxima de trabajo, incluso mantenimiento y seguro de responsabilidad civil.	183,60	CIENTO OCHENTA Y TRES EUROS CON SESENTA CÉNTIMOS
D01.02.1	Ud. de Suministro e instalación de modem GSM para conexión a internet de sistema de monitorización integrado en el inversor fotovoltaico. Incluyendo pequeño material, totalmente instalado según proyecto.	517,59	QUINIENTOS DIECISIETE EUROS CON CINCUENTA Y NUEVE CÉNTIMOS
D01.03A.1	Ud. de Armario metálica dimensiones 1.800x1.600x400mm IP55 de 2 puertas o similar para incorporar en su interior inversor fotovoltaico, sistema de monitorización y cuadro general de corriente alterna de la instalación fotovoltaica. Incluso montaje, instalación, incluyendo pequeño material y mano de obra según indicaciones de proyecto.	1.818,03	MIL OCHOCIENTOS DIECIOCHO EUROS CON TRES CÉNTIMOS
D01.03A.2	Ud. de Cuadro de dimensiones 500x400x250mm IP65. Constituido por un relé diferencial de 30mA 40A clase AC, un relé diferencial de 300mA 63A clase A, un interruptor automático de 4x40A 6kA Curva C, un interruptor automático de 2x10A 6kA Curva C, un interruptor general automático de 4x63A 10 kA Curva C, un Descargador de sobretensiones transitorias Tipo II, 4 polos, In 15kA, I <sub>max</sub> 40kA, y descargador de sobretensiones permanente U <sub>a</sub> >275V según indicaciones de esquema unifilar. Incluso montaje, instalación, conexionado y puesta en marcha, incluyendo pequeño material, terminales, conectores y mano de obra todo según proyecto.	1.262,51	MIL DOSCIENTOS SESENTA Y DOS EUROS CON CINCUENTA Y UN CÉNTIMOS

## CUADRO DE PRECIOS n° 1

# Cuadro de Precios N° 1

Códí...	DESIGNACION	IMPORTE	
		EN CIF... (Euros)	EN LETRA (Euros)
D01.03A.3	Ud. de Suministro y montaje de un módulo de equipo de medida activa reactiva directa, un módulo de dimensión 36x36cm con placa de montaje con borna y linea con aislamiento igual a la existente, incluso envolvente con interruptor general automático de 4x250A 50kA 10In. Así como, reacondicionamiento de interior de hornacina existente para ubicación de equipo de medida activa reactiva directa para instalación de generación en autoconsumo, con reubicación de módulo contador de medida indirecta existente, con la colocación de tubos y canaletas, incluso limpieza y acopio de residuos. Totalmente instalado y conexionado según proyecto.	2.665,90	DOS MIL SEISCIENTOS SESENTA Y CINCO EUROS CON NOVENTA CÉNTIMOS
D01.03B.1	MI. de Cable eléctrico unipolar RZI-K (AS), de alta seguridad en caso de incendio (AS), reacción al fuego clase Cca-slb,d1,a1, con conductor de cobre recocido, flexible (clase 5), de 1x6 mm <sup>2</sup> de sección, aislamiento de polietileno reticulado (XLPE), de tipo DIX3, cubierta de poliolefina termoplástica, de tipo Afumex Z1, de color verde, y con las siguientes características: no propagación de la llama, no propagación del incendio, baja emisión de humos opacos, reducida emisión de gases tóxicos, libre de halógenos, nula emisión de gases corrosivos, resistencia a la absorción de agua, resistencia al frío, resistencia a los rayos ultravioleta y resistencia a los agentes químicos. Según UNE 21123-4. Totalmente instalado en canalización, incluso conexionado. Ejecutado según REBT 2002 e ITC.	1,37	UN EURO CON TREINTA Y SIETE CÉNTIMOS
D01.03B.10	Ud. de Arqueta de paso y derivación de tubos de conducción de PVC para B.T.con unas dimensiones de 50x50 y 90cm de profundidad, con tapa y marco de fundición apta para aparcamientos de todo tipo de vehiculos, fondo permeable, realizada con bloque hueco de hormigón vibrado de 9x25x50 cm, enfoscada y bruñida interiormente, con esquinas a media caña, matados los filos del tubo de PVC de conducción eléctrica, incluso excavación y transporte de escombros a vertedero autorizado.Totalmente ejecutada y acabada según normas de la Dirección Facultativa.	131,97	CIENTO TREINTA Y UN EUROS CON NOVENTA Y SIETE CÉNTIMOS
D01.03B.2	MI. de Cable eléctrico multipolar RZI-K (AS), de alta seguridad en caso de incendio (AS), reacción al fuego clase Cca-slb,d1,a1, con conductores de cobre recocido, flexible (clase 5), de 5G25 mm <sup>2</sup> de sección, aislamiento de polietileno reticulado (XLPE), de tipo DIX3, cubierta de poliolefina termoplástica, de tipo Afumex Z1, de color verde, y con las siguientes características: no propagación de la llama, no propagación del incendio, baja emisión de humos opacos, reducida emisión de gases tóxicos, libre de halógenos, nula emisión de gases corrosivos, resistencia a la absorción de agua, resistencia al frío, resistencia a los rayos ultravioleta y resistencia a los agentes químicos. Según UNE 21123-4. Totalmente instalado en canalización, incluso conexionado. Ejecutado según REBT 2002 y sus ITC.	16,62	DIECISEIS EUROS CON SESENTA Y DOS CÉNTIMOS
D01.03B.2b	MI. de Cable eléctrico multipolar RZI-K (AS), de alta seguridad en caso de incendio (AS), reacción al fuego clase Cca-slb,d1,a1, con conductores de cobre recocido, flexible (clase 5), de 3G2,5 mm <sup>2</sup> de sección, aislamiento de polietileno reticulado (XLPE), de tipo DIX3, cubierta de poliolefina termoplástica, de tipo Afumex Z1, de color verde, y con las siguientes características: no propagación de la llama, no propagación del incendio, baja emisión de humos opacos, reducida emisión de gases tóxicos, libre de halógenos, nula emisión de gases corrosivos, resistencia a la absorción de agua, resistencia al frío, resistencia a los rayos ultravioleta y resistencia a los agentes químicos. Según UNE 21123-4. Totalmente instalado en canalización, incluso conexionado. Ejecutado según REBT 2002 y sus ITC.	1,64	UN EURO CON SESENTA Y CUATRO CÉNTIMOS
D01.03B.2c	MI. de Cable eléctrico multipolar RZI-K (AS), de alta seguridad en caso de incendio (AS), reacción al fuego clase Cca-slb,d1,a1, con conductores de cobre recocido, flexible (clase 5), de 5G10 mm <sup>2</sup> de sección, aislamiento de polietileno reticulado (XLPE), de tipo DIX3, cubierta de poliolefina termoplástica, de tipo Afumex Z1, de color verde, y con las siguientes características: no propagación de la llama, no propagación del incendio, baja emisión de humos opacos, reducida emisión de gases tóxicos, libre de halógenos, nula emisión de gases corrosivos, resistencia a la absorción de agua, resistencia al frío, resistencia a los rayos ultravioleta y resistencia a los agentes químicos. Según UNE 21123-4. Totalmente instalado en canalización, incluso conexionado. Ejecutado según REBT 2002 y sus ITC.	7,98	SIETE EUROS CON NOVENTA Y OCHO CÉNTIMOS

## CUADRO DE PRECIOS nº 1

## Cuadro de Precios N° 1

Códí...	DESIGNACION	IMPORTE	
		EN CIF... (Euros)	EN LETRA (Euros)
D01.03B.3	Ml. de Cable eléctrico unipolar RZI-K (AS), de alta seguridad en caso de incendio (AS), reacción al fuego clase Cca-slb,d1,a1, con conductor de cobre recocido, flexible (clase 5), de 1x150 mm <sup>2</sup> de sección, aislamiento de polietileno reticulado (XLPE), de tipo DIX3, cubierta de poliolefina termoplástica, de tipo Afumex ZI, de color verde, y con las siguientes características: no propagación de la llama, no propagación del incendio, baja emisión de humos opacos, reducida emisión de gases tóxicos, libre de halógenos, nula emisión de gases corrosivos, resistencia a la absorción de agua, resistencia al frío, resistencia a los rayos ultravioleta y resistencia a los agentes químicos. Según UNE 21123-4. Totalmente instalado en canalización, incluso conexionado. Ejecutado según REBT 2002 e ITC.	16,77	DIECISEIS EUROS CON SETENTA Y SIETE CÉNTIMOS
D01.03B.4	Ud. de Cable C5e U/UTP 4P LSHF, categoría 5e (FTP) de 4 pares trenzados con conductores de cobre rígido, cubierta de poliolefina termoplástica, de tipo Afumex ZI de 4 pares trenzados con conductores de cobre rígido, cubierta de poliolefina termoplástica, de tipo Afumex ZI; totalmente instalado en canalización, incluso conexionado y comprobado funcionamiento.	0,75	SETENTA Y CINCO CÉNTIMOS
D01.03B.5	Ml. de Canal protectora no propagadora de llama de PVC rígido y filtros UV dimensiones 30x45mm, para alojamiento de cables eléctricos, incluso p/p de accesorios. Según une-en 50085-1, con grado de protección ip 4x según une 20324 totalmente acabada y ejecutada según REBT 2002 e ITC en especial la ITC-BT-28.	7,41	SIETE EUROS CON CUARENTA Y UN CÉNTIMOS
D01.03B.6	Ml. de Canal protectora no propagadora de llama de PVC rígido y filtros UV dimensiones 60x40mm, para alojamiento de cables eléctricos, incluso p/p de accesorios. Según une-en 50085-1, con grado de protección ip 4x según une 20324 totalmente acabada y ejecutada según REBT 2002 e ITC en especial la ITC-BT-28.	13,67	TRECE EUROS CON SESENTA Y SIETE CÉNTIMOS
D01.03B.7	Ml. de Canal protectora no propagadora de llama de PVC rígido, de 60x150 mm, para alojamiento de cables eléctricos, incluso p/p de accesorios. Según UNE-EN 50085-1, con grado de protección IP 4X según UNE 20324, totalmente acabada y ejecutada según REBT 2002 e ITC en especial la ITC-BT-28.	23,61	VEINTITRES EUROS CON SESENTA Y UN CÉNTIMOS
D01.03B.8	Ml. de Canalización Superficial mediante Tubo no propagador de llama de PVC DN 63mm, totalmente acabada y ejecutada según REBT 2002 e ITC en especial la ITC-BT-28.	5,18	CINCO EUROS CON DIECIOCHO CÉNTIMOS
D01.03B.9	Ml. de Canalización subterránea formada por 2 tubos de PVC corrugado flexible de Ø90 mm, incluso apertura y cierre de zanja de 0,96 m.de profundidad y 0,45 m.de ancho, con suministro y colocación en fondo de zanja del tubo, enhebrado con alambre guía de 2mm de diámetro, cinta de señalización, con solera y protección del tubo con hormigón no estructural HNE-20/B/20. Totalmente acabada y ejecutada según REBT.	55,61	CINCUENTA Y CINCO EUROS CON SESENTA Y UN CÉNTIMOS
D01.03C.1	Ml. de Cable unipolar RZI-K (AS), de alta seguridad en caso de incendio (AS), reacción al fuego clase Cca-slb,d1,a1, con conductor de cobre recocido, flexible (clase 5), de 1x6 mm <sup>2</sup> de sección, aislamiento de polietileno reticulado (XLPE), de tipo DIX3, cubierta de poliolefina termoplástica, de tipo Afumex ZI, de color verde, y con las siguientes características: no propagación de la llama, no propagación del incendio, baja emisión de humos opacos, reducida emisión de gases tóxicos, libre de halógenos, nula emisión de gases corrosivos, resistencia a la absorción de agua, resistencia al frío, resistencia a los rayos ultravioleta y resistencia a los agentes químicos. Según UNE 21123-4.. Totalmente instalado en canalización, incluso conexionado. Ejecutado según REBT 2002 e ITC.	1,37	UN EURO CON TREINTA Y SIETE CÉNTIMOS
D01.03C.2	Ml. de Cable unipolar RZI-K (AS), de alta seguridad en caso de incendio (AS), reacción al fuego clase Cca-slb,d1,a1, con conductor de cobre recocido, flexible (clase 5), de 1x16 mm <sup>2</sup> de sección, aislamiento de polietileno reticulado (XLPE), de tipo DIX3, cubierta de poliolefina termoplástica, de tipo Afumex ZI, de color verde, y con las siguientes características: no propagación de la llama, no propagación del incendio, baja emisión de humos opacos, reducida emisión de gases tóxicos, libre de halógenos, nula emisión de gases corrosivos, resistencia a la absorción de agua, resistencia al frío, resistencia a los rayos ultravioleta y resistencia a los agentes químicos. Según UNE 21123-4.. Totalmente instalado en canalización, incluso conexionado. Ejecutado según REBT 2002 e ITC.	2,47	DOS EUROS CON CUARENTA Y SIETE CÉNTIMOS

**CUADRO DE PRECIOS n° 1**

## Cuadro de Precios Nº 1

Códí...	DESIGNACION	IMPORTE	
		EN CIF... (Euros)	EN LETRA (Euros)
D01.03C.3	Ml. de Cable unipolar RZI-K (AS), de alta seguridad en caso de incendio (AS), reacción al fuego clase Cca-slb,d1,a1, con conductor de cobre recocido, flexible (clase 5), de 1x25 mm <sup>2</sup> de sección, aislamiento de polietileno reticulado (XLPE), de tipo DIX3, cubierta de poliolefina termoplástica, de tipo Afumex Z1, de color verde, y con las siguientes características: no propagación de la llama, no propagación del incendio, baja emisión de humos opacos, reducida emisión de gases tóxicos, libre de halógenos, nula emisión de gases corrosivos, resistencia a la absorción de agua, resistencia al frío, resistencia a los rayos ultravioleta y resistencia a los agentes químicos. Según UNE 21123-4.. Totalmente instalado en canalización, incluso conexionado. Ejecutado según REBT 2002 e ITC.	3,49	TRES EUROS CON CUARENTA Y NUEVE CÉNTIMOS
D01.03C.4	Ud. de Puesta a tierra con pica Acero-Cu 2 metros. Construida según R.E.B.T. 2002. Totalmente instalada e incluso conexionado.	130,33	CIENTO TREINTA EUROS CON TREINTA Y TRES CÉNTIMOS
D03.1	Ud. de Gestión de los residuos de construcción y demolición, incluso recogida, transporte y gestion de los residuos según RD 105/2008 por empresa autorizada, con respecto a los materiales tipificados en MAM/304/2002.	229,50	DOSCIENTOS VEINTINUEVE EUROS CON CINCUENTA CÉNTIMOS
D04.1	Ud. de Tasas certificado de instalación	33,53	TREINTA Y TRES EUROS CON CINCUENTA Y TRES CÉNTIMOS
D04.2	Ud. de Gastos estudio punto de conexión por parte de la compañía de distribución eléctrica	260,00	DOSCIENTOS SESENTA EUROS
E28EB010	m de Suministro de Cinta de balizamiento bicolor rojo/blanco de material plástico, incluso colocación y desmontaje. s/R.D. 485/97.	0,74	SETENTA Y CUATRO CÉNTIMOS
IOX010ab	Ud de Suministro y colocación de 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. Incluso soporte y accesorios de montaje. Totalmente montado. Incluye: Replanteo de la situación del extintor. Colocación y fijación del soporte. Colocación del extintor. Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto. Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.	47,41	CUARENTA Y SIETE EUROS CON CUARENTA Y UN CÉNTIMOS
IOX010cb	Ud de Suministro y colocación de extintor portátil de nieve carbónica CO2, de eficacia 34B, con 2 kg de agente extintor, con vaso difusor. Incluso soporte y accesorios de montaje. Totalmente montado. Incluye: Replanteo de la situación del extintor. Colocación y fijación del soporte. Colocación del extintor. Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto. Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.	85,94	OCHENTA Y CINCO EUROS CON NOVENTA Y CUATRO CÉNTIMOS
YIC010ab	Ud de Suministro de casco contra golpes, destinado a proteger al usuario de los efectos de golpes de su cabeza contra objetos duros e inmóviles. Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según Estudio o Estudio Básico de Seguridad y Salud.	3,19	TRES EUROS CON DIECINUEVE CÉNTIMOS

### CUADRO DE PRECIOS nº 1

## Cuadro de Precios N° 1

Cód...	DESIGNACION	IMPORTE	
		EN CIF... (Euros)	EN LETRA (Euros)
YID010a	Ud de Suministro de sistema anticaídas compuesto por un conector básico (clase B) que permite ensamblar el sistema con un dispositivo de anclaje (no incluido en este precio), valorado en función del número óptimo de utilizations; un dispositivo anticaídas deslizante sobre línea de anclaje flexible con función de bloqueo automático y un sistema de guía, valorado en función del número óptimo de utilizations; una cuerda de fibra de longitud fija como elemento de amarre, valorado en función del número óptimo de utilizations; un absorbedor de energía encargado de disipar la energía cinética desarrollada durante una caída desde una altura determinada, valorado en función del número óptimo de utilizations y un arnés anticaídas con un punto de amarre constituido por bandas, elementos de ajuste y hebillas, dispuestos y ajustados de forma adecuada sobre el cuerpo de una persona para sujetarla durante una caída y después de la parada de ésta, valorado en función del número óptimo de utilizations. Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según Estudio o Estudio Básico de Seguridad y Salud.	97,94	NOVENTA Y SIETE EUROS CON NOVENTA Y CUATRO CÉNTIMOS
YIJO10a	Ud de Suministro de gafas de protección con montura universal, resistentes a impactos de partículas a gran velocidad y baja energía, con dos oculares integrados en una montura de gafa convencional con protección lateral. Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según Estudio o Estudio Básico de Seguridad y Salud.	18,19	DIECIOCHO EUROS CON DIECINUEVE CÉNTIMOS
YIJO10b	Ud de Suministro de pantalla de protección facial, resistente a impactos de partículas a gran velocidad y baja energía, con visor de pantalla unido a un protector frontal con banda de cabeza ajustable. Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según Estudio o Estudio Básico de Seguridad y Salud.	27,65	VEINTISIETE EUROS CON SESENTA Y CINCO CÉNTIMOS
YIMO10A	Ud de Suministro de par de guantes contra riesgos mecánicos, de algodón con refuerzo de serraje vacuno en la palma, resistente a la abrasión, al corte por cuchilla, al rasgado y a la perforación Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según Estudio o Estudio Básico de Seguridad y Salud.	18,45	DIECIOCHO EUROS CON CUARENTA Y CINCO CÉNTIMOS
YIMO10B	Ud de Suministro de par de guantes para trabajos eléctricos, de baja tensión Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según Estudio o Estudio Básico de Seguridad y Salud.	57,39	CINCUENTA Y SIETE EUROS CON TREINTA Y NUEVE CÉNTIMOS
YIMO10C	Ud de Suministro de par de guantes contra productos químicos, de algodón y PVC superplastificado, resistente ante ácidos y bases. Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según Estudio o Estudio Básico de Seguridad y Salud.	1,52	UN EURO CON CINCUENTA Y DOS CÉNTIMOS
YIO010A	Ud de Suministro de juego de orejeras, estándar, compuesto por un casquete diseñado para producir presión sobre la cabeza mediante un arnés y ajuste con almohadillado central, con atenuación acústica de 15 dB. Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según Estudio o Estudio Básico de Seguridad y Salud.	13,67	TRECE EUROS CON SESENTA Y SIETE CÉNTIMOS
YIPO10A	Ud de Suministro de 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, con código de designación SB, valorado en función del número óptimo de utilizations Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según Estudio o Estudio Básico de Seguridad y Salud.	14,15	CATORCE EUROS CON QUINCE CÉNTIMOS

### CUADRO DE PRECIOS nº 1



# Cuadro de Precios N° 1

Cód...	DESIGNACION	IMPORTE	
		EN CIF... (Euros)	EN LETRA (Euros)
YIP010B	Ud de Suministro de par de botas bajas de protección, con puntera resistente a un impacto de hasta 100 J y a una compresión de hasta 10 kN, con resistencia al deslizamiento, antiestático, aislante, con código de designación PB, valorado en función del número óptimo de utilizaciones Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según Estudio o Estudio Básico de Seguridad y Salud.	57,45	CINCIENTA Y SIETE EUROS CON CUARENTA Y CINCO CÉNTIMOS
YIU005ab	Ud de Suministro de mono de protección. Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según Estudio o Estudio Básico de Seguridad y Salud.	53,55	CINCIENTA Y TRES EUROS CON CINCUENTA Y CINCO CÉNTIMOS
YIU030ab	Ud de Suministro de chaleco de alta visibilidad, de material reflectante, encargado de aumentar la visibilidad del usuario cuando la única luz existente proviene de los faros de vehículos. Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según Estudio o Estudio Básico de Seguridad y Salud.	31,60	TREINTA Y UN EUROS CON SESENTA CÉNTIMOS
YMM010a	Ud de Suministro y colocación de botiquín de urgencia para caseta de obra, provisto de desinfectantes y antisépticos autorizados, gasas estériles, algodón hidrófilo, venda, esparadrapo, apósitos adhesivos, un par de tijeras, pinzas y guantes desechables, instalado en el vestuario. Incluye: Replanteo y trazado en el paramento. Colocación y fijación mediante tornillos. Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según Estudio o Estudio Básico de Seguridad y Salud.	137,02	CIENTO TREINTA Y SIETE EUROS CON DOS CÉNTIMOS
YSB060a	Ud de Suministro y colocación de cono de balizamiento reflectante de 50 cm de altura, de 2 piezas, con cuerpo de polietileno y base de caucho, con 1 banda reflectante de 200 mm de anchura y retrorreflectancia nivel 1 (E.G.), amortizable en 5 usos. Incluso p/p de mantenimiento en condiciones seguras durante todo el periodo de tiempo que se requiera y desmontaje. Incluye: Colocación y comprobación. Desmontaje posterior. Transporte hasta el lugar de almacenaje o retirada a contenedor. Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según Estudio o Estudio Básico de Seguridad y Salud.	3,75	TRES EUROS CON SETENTA Y CINCO CÉNTIMOS

**Santa Cruz de Tenerife, Octubre de 2017**

**Braulio J. Martín Melián  
Ingeniero Técnico Industrial**

## 6.2 CUADRO DE PRECIOS Nº2 CON DESCOMPOSICIÓN DE UNITARIOS

## Cuadro de precios nº 2

ADVERTENCIA: Los precios del presente cuadro se aplicarán única y exclusivamente en los casos que sea preciso abonar obras incompletas cuando por rescisión u otra causa no lleguen a terminarse las contratadas, sin que pueda pretenderse la valoración de cada unidad de obra fraccionada en otra forma que la establecida en dicho cuadro.

Nº	Designación	Importe		
		Parcial (Euros)	Total (Euros)	
1	<b>D00TUBOM6.M.</b> de Canalización superficial mediante tubo de acero galvanizado, DN 63 mm, con el precio incrementado el 10% en concepto de accesorios y piezas especiales, totalmente acabada y ejecutada según REBT 2002 e ITC en especial la ITC-BT-28.			
	(Mano de obra)			
	Oficial 1º electricista	0,150H.	13,02	1,95 €
	Ayudante electricista	0,150H.	12,47	1,87 €
	(Materiales)			
	Tubo de acero galvanizado, dn 63 mm de diámetro, con el precio incrementado el 10% en concepto de accesorios y piezas especiales.	1,000ML.	19,40	19,40 €
	(Medios auxiliares)			0,46 €
	<b>Total por ML.:</b>			<b>23,68 €</b>
	<b>Son VEINTITRES EUROS CON SESENTA Y OCHO CÉNTIMOS por ML.</b>			
	2	<b>D01.01.1</b> Ud. de Suministro e instalación de módulo fotovoltaico policristalino, AXITEC AC-265P/156-60S potencia de 265Wp dimensiones 992x1640x35 mm 0+ 5wp de tolerancia en la potencia de salida o similar, incluso recepción, descarga, clasificación por potencias de los módulos e identificación de las series sobre plano "as built" y tajos relacionados con la instalación de paneles en cubierta. Incluyendo pequeño material, totalmente instalados según proyecto.		
(Mano de obra)				
Oficial 1º electricista		0,504H.	13,02	6,56 €
Ayudante electricista		0,504H.	12,47	6,28 €
(Materiales)				
Módulo fotovoltaico policristalino, axitec ac-265p/156-60s potencia de 265wp dimensiones 992x1640x35 mm o similar y un 0+5% de tolerancia en la potencia de salida.		1,000Ud.	155,00	155,00 €
Pequeño material		1,000Ud.	1,50	1,50 €
(Medios auxiliares)				3,39 €
<b>Total por Ud.:</b>				<b>172,73 €</b>
<b>Son CIENTO SETENTA Y DOS EUROS CON SETENTA Y TRES CÉNTIMOS por Ud.</b>				
3	<b>D01.01.2</b> Ud. de Suministro e instalación de inversor marca sma, modelo inversor SUNNY TRIPOWER 25000TL-30 o similar, de 25 kW de potencia nominal, incluye sistema de monitorización Webconnect, descargador de sobretensiones TIPO II, resto de características según memoria de proyecto, incluyendo pequeño material, totalmente instalado según proyecto.			
	(Mano de obra)			
	Oficial 1º electricista	0,596H.	13,02	7,76 €
	Ayudante electricista	0,599H.	12,47	7,47 €
	(Materiales)			
	Descargador de sobretensiones tipo ii marca sma modelo dcspd kit3-10 o similar imax 40ka, in 15ka, up <3,7kv ucpv 1170v	1,000Ud.	136,00	136,00 €
	Inversor marca sma, modelo inversor sunny tripower 25000tl-30 o similar, de 25 kw de potencia nominal, incluye sistema de monitorización speedwire o webconnect, resto de características según memoria de proyecto.	1,000Ud.	4.028,00	4.028,00 €
	(Medios auxiliares)			83,58 €
	<b>Total por Ud.:</b>			<b>4.262,81 €</b>
	<b>Son CUATRO MIL DOSCIENTOS SESENTA Y DOS EUROS CON OCHENTA Y UN CÉNTIMOS por Ud.</b>			

## CUADRO DE PRECIOS nº 2

## Cuadro de precios nº 2

Nº	Designación	Importe		
		Parcial (Euros)	Total (Euros)	
4	<b>D01.01.3</b> Ud. de Estructura de polietileno de alta densidad Renusol Console + o similar con ángulo de inclinación apropiado (15°) con certificado de garantía estructural, rastreles para la sujeción de los paneles fotovoltaicos, incluso tornillería de acero inoxidable. Totalmente instalado, según planos, incluyendo pequeño material, elementos de lastrado y mano de obra			
	(Mano de obra)			
	Oficial 1º electricista	0,150H.	13,02	1,95 €
	Ayudante electricista	0,150H.	12,47	1,87 €
	(Materiales)			
	Estructura de polietileno de alta densidad con ángulo de inclinación apropiado (15°) con certificado de garantía estructural, rastreles para la sujeción de los paneles fotovoltaicos, incluso tornillería de acero inoxidable.	1,000Ud.	68,00	68,00 €
	Lastre de 50kg mediante bloque o losa de hormigón	4,000Ud.	3,75	15,00 €
	(Medios auxiliares)			1,74 €
	<b>Total por Ud.:</b>			<b>88,56 €</b>
	<b>Son OCHENTA Y OCHO EUROS CON CINCUENTA Y SEIS CÉNTIMOS por Ud.</b>			
5	<b>D01.01.4</b> Ud. de Alquiler diario de cesta elevadora de brazo articulado de 16 m de altura máxima de trabajo, incluso mantenimiento y seguro de responsabilidad civil.			
	(Maquinaria)			
	Cesta elevadora de brazo articulado de 16 m de altura máxima de trabajo	24,000H.	7,50	180,00 €
	(Medios auxiliares)			3,60 €
	<b>Total por Ud.:</b>			<b>183,60 €</b>
<b>Son CIENTO OCHENTA Y TRES EUROS CON SESENTA CÉNTIMOS por Ud.</b>				
6	<b>D01.02.1</b> Ud. de Suministro e instalación de modem GSM para conexión a internet de sistema de monitorización integrado en el inversor fotovoltaico. Incluyendo pequeño material, totalmente instalado según proyecto.			
	(Mano de obra)			
	Oficial 1º electricista	0,350H.	13,02	4,56 €
	Ayudante electricista	0,350H.	12,47	4,36 €
	(Materiales)			
	Modem gsm con conexión serie para equipo de medida circutor gsm rs-232/485 11 bits o similar	1,000Ud.	498,52	498,52 €
	(Medios auxiliares)			10,15 €
<b>Total por Ud.:</b>			<b>517,59 €</b>	
<b>Son QUINIENTOS DIECISIETE EUROS CON CINCUENTA Y NUEVE CÉNTIMOS por Ud.</b>				
7	<b>D01.03A.1</b> Ud. de Armario metálica dimensiones 1800x1.600x400mm IP55 de 2 puertas o similar para incorporar en su interior inversor fotovoltaico, sistema de monitorización y cuadro general de corriente alterna de la instalación fotovoltaica. Incluso montaje, instalación, incluyendo pequeño material y mano de obra según indicaciones de proyecto.			
	(Mano de obra)			
	Oficial 1º electricista	2,000H.	13,02	26,04 €
	Ayudante electricista	2,000H.	12,47	24,94 €
	(Materiales)			
	Armario metálica dimensiones 1.800x1.600x400mm ip55 de 2 puertas, incluye zocalo, placa de montaje y pequeño material.	1,000Ud.	1.731,40	1.731,40 €
	(Medios auxiliares)			35,65 €
<b>Total por Ud.:</b>			<b>1.818,03 €</b>	
<b>Son MIL OCHOCIENTOS DIECIOCHO EUROS CON TRES CÉNTIMOS por Ud.</b>				

## CUADRO DE PRECIOS nº 2

## Cuadro de precios nº 2

Nº	Designación	Importe																										
		Parcial (Euros)	Total (Euros)																									
<b>8</b>	<p><b>D01.03A.2</b> Ud. de Cuadro de dimensiones 500x400x250mm IP65. Constituido por un relé diferencial de 30mA 40A clase AC, un relé diferencial de 300mA 63A clase A, un interruptor automático de 4x40A 6kA Curva C, un interruptor automático de 2x10A 6kA Curva C, un interruptor general automático de 4x63A 10 kA Curva C, un Descargador de sobretensiones transitorias Tipo II, 4 polos, In 15kA, Imax 40kA, y descargador de sobretensiones permanente Ua &gt;275V según indicaciones de esquema unifilar. Incluso montaje, instalación, conexionado y puesta en marcha, incluyendo pequeño material, terminales, conectores y mano de obra todo según proyecto.</p> <p>(Mano de obra)</p> <table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 40%;">Oficial 1º electricista</td> <td style="width: 10%;">0,500H.</td> <td style="width: 10%;">13,02</td> <td style="width: 10%;"></td> <td style="width: 20%;"></td> </tr> <tr> <td>Ayudante electricista</td> <td>0,500H.</td> <td>12,47</td> <td></td> <td>6,24 €</td> </tr> </table> <p>(Materiales)</p> <table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 40%;">Cuadro de dimensiones 500x400x250mm ip65. Relé diferencial de 30ma 40a clase ac, un relé diferencial de 300ma 63a clase a con rearme automático, un interruptor automático de 4x40a 6ka curva c, un interruptor automático de 2x10a 6ka curva c, un interruptor general automático de 4x63a 10 ka curva c, un descargador de sobretensiones transitorias tipo ii, 4 polos, in 15ka, imax 40ka, y descargador de sobretensiones permanente ua &gt;275v según indicaciones de esquema unifilar.</td> <td style="width: 10%;">1,000 Ud.</td> <td style="width: 10%;">1.225,00</td> <td style="width: 10%;"></td> <td style="width: 20%;">1.225,00 €</td> </tr> </table> <p>(Medios auxiliares)</p> <p style="text-align: right;"><b>Total por Ud.:</b></p>	Oficial 1º electricista	0,500H.	13,02			Ayudante electricista	0,500H.	12,47		6,24 €	Cuadro de dimensiones 500x400x250mm ip65. Relé diferencial de 30ma 40a clase ac, un relé diferencial de 300ma 63a clase a con rearme automático, un interruptor automático de 4x40a 6ka curva c, un interruptor automático de 2x10a 6ka curva c, un interruptor general automático de 4x63a 10 ka curva c, un descargador de sobretensiones transitorias tipo ii, 4 polos, in 15ka, imax 40ka, y descargador de sobretensiones permanente ua >275v según indicaciones de esquema unifilar.	1,000 Ud.	1.225,00		1.225,00 €	<b>24,76 €</b>	<b>1.262,51 €</b>										
Oficial 1º electricista	0,500H.	13,02																										
Ayudante electricista	0,500H.	12,47		6,24 €																								
Cuadro de dimensiones 500x400x250mm ip65. Relé diferencial de 30ma 40a clase ac, un relé diferencial de 300ma 63a clase a con rearme automático, un interruptor automático de 4x40a 6ka curva c, un interruptor automático de 2x10a 6ka curva c, un interruptor general automático de 4x63a 10 ka curva c, un descargador de sobretensiones transitorias tipo ii, 4 polos, in 15ka, imax 40ka, y descargador de sobretensiones permanente ua >275v según indicaciones de esquema unifilar.	1,000 Ud.	1.225,00		1.225,00 €																								
<b>Son MIL DOSCIENTOS SESENTA Y DOS EUROS CON CINCUENTA Y UN CÉNTIMOS por Ud.</b>																												
<b>9</b>	<p><b>D01.03A.3</b> Ud. de Suministro y montaje de un módulo de equipo de medida activa reactiva directa, un módulo de dimensión 36x36cm con placa de montaje con borna y linea con aislamiento igual a la existente, incluso envolvente con interruptor general automático de 4x250A 50kA 10In. Asi como, reacondicionamiento de interior de hornacina existente para ubicación de equipo de medida activa reactiva directa para instalación de generación en autoconsumo, con reubicación de módulo contador de medida indirecta existente, con la colocación de tubos y canaletas, incluso limpieza y acopio de residuos. Totalmente instalado y conexionado según proyecto.</p> <p>(Mano de obra)</p> <table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 40%;">Oficial 1º electricista</td> <td style="width: 10%;">12,500H.</td> <td style="width: 10%;">13,02</td> <td style="width: 10%;"></td> <td style="width: 20%;">162,75 €</td> </tr> <tr> <td>Ayudante electricista</td> <td>12,500H.</td> <td>12,47</td> <td></td> <td>155,88 €</td> </tr> </table> <p>(Materiales)</p> <table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 40%;">Módulo de dimensiones 36x36cm con placa de montaje con borna y linea con aislamiento igual a la existente. Todo según indicaciones de esquema unifilar.</td> <td style="width: 10%;">1,000 Ud.</td> <td style="width: 10%;">195,00</td> <td style="width: 10%;"></td> <td style="width: 20%;">195,00 €</td> </tr> <tr> <td>Cuadro de dimensiones 500x400x250mm ip65. Constituido interruptor frontera mediante interruptor automático de 4x250a 50ka 10 in. Todo según indicaciones de esquema unifilar.</td> <td>1,000 Ud.</td> <td>1.750,00</td> <td></td> <td>1.750,00 €</td> </tr> <tr> <td>Caja de protección y medida, de hasta 63 a de intensidad, para 1 contador trifásico, formada por una envolvente aislante, precintable, autoventilada y resistente a la acción de los rayos ultravioletas. Incluso equipo completo de medida, bornes de conexión, bases cortacircuitos y fusibles para protección de la derivación individual. Normalizada por la empresa suministradora.</td> <td>1,000 Ud.</td> <td>350,00</td> <td></td> <td>350,00 €</td> </tr> </table> <p>(Medios auxiliares)</p> <p style="text-align: right;"><b>Total por Ud.:</b></p>	Oficial 1º electricista	12,500H.	13,02		162,75 €	Ayudante electricista	12,500H.	12,47		155,88 €	Módulo de dimensiones 36x36cm con placa de montaje con borna y linea con aislamiento igual a la existente. Todo según indicaciones de esquema unifilar.	1,000 Ud.	195,00		195,00 €	Cuadro de dimensiones 500x400x250mm ip65. Constituido interruptor frontera mediante interruptor automático de 4x250a 50ka 10 in. Todo según indicaciones de esquema unifilar.	1,000 Ud.	1.750,00		1.750,00 €	Caja de protección y medida, de hasta 63 a de intensidad, para 1 contador trifásico, formada por una envolvente aislante, precintable, autoventilada y resistente a la acción de los rayos ultravioletas. Incluso equipo completo de medida, bornes de conexión, bases cortacircuitos y fusibles para protección de la derivación individual. Normalizada por la empresa suministradora.	1,000 Ud.	350,00		350,00 €	<b>52,27 €</b>	<b>2.665,90 €</b>
Oficial 1º electricista	12,500H.	13,02		162,75 €																								
Ayudante electricista	12,500H.	12,47		155,88 €																								
Módulo de dimensiones 36x36cm con placa de montaje con borna y linea con aislamiento igual a la existente. Todo según indicaciones de esquema unifilar.	1,000 Ud.	195,00		195,00 €																								
Cuadro de dimensiones 500x400x250mm ip65. Constituido interruptor frontera mediante interruptor automático de 4x250a 50ka 10 in. Todo según indicaciones de esquema unifilar.	1,000 Ud.	1.750,00		1.750,00 €																								
Caja de protección y medida, de hasta 63 a de intensidad, para 1 contador trifásico, formada por una envolvente aislante, precintable, autoventilada y resistente a la acción de los rayos ultravioletas. Incluso equipo completo de medida, bornes de conexión, bases cortacircuitos y fusibles para protección de la derivación individual. Normalizada por la empresa suministradora.	1,000 Ud.	350,00		350,00 €																								
<b>Son DOS MIL SEISCIENTOS SESENTA Y CINCO EUROS CON NOVENTA CÉNTIMOS por Ud.</b>																												

## CUADRO DE PRECIOS nº 2

## Cuadro de precios nº 2

Nº	Designación	Importe																																																										
		Parcial (Euros)	Total (Euros)																																																									
10	<p><b>D01.03B.1</b> Ml. de Cable eléctrico unipolar RZ1-K (AS), de alta seguridad en caso de incendio (AS), reacción al fuego clase Cca-slb,d1,a1, con conductor de cobre recocido, flexible (clase 5), de 1x6 mm<sup>2</sup> de sección, aislamiento de polietileno reticulado (XLPE), de tipo DIX3, cubierta de poliolefina termoplástica, de tipo Afumex Z1, de color verde, y con las siguientes características: no propagación de la llama, no propagación del incendio, baja emisión de humos opacos, reducida emisión de gases tóxicos, libre de halógenos, nula emisión de gases corrosivos, resistencia a la absorción de agua, resistencia al frío, resistencia a los rayos ultravioleta y resistencia a los agentes químicos. Según UNE 21123-4. Totalmente instalado en canalización, incluso conexionado. Ejecutado según REBT 2002 e ITC.</p> <p>(Mano de obra)</p> <table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 50%;">Oficial 1º electricista</td> <td style="width: 10%;">0,021H.</td> <td style="width: 10%;">13,02</td> <td style="width: 10%;"></td> <td style="width: 10%;"></td> </tr> <tr> <td>Ayudante electricista</td> <td>0,021H.</td> <td>12,47</td> <td></td> <td>0,26 €</td> </tr> </table> <p>(Materiales)</p> <table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 50%;">Cable unipolar rzi-k (as), de alta seguridad en caso de incendio (as), reacción al fuego clase cca-slb,d1,a1, con conductor de cobre recocido, flexible (clase 5), de 1x6 mm<sup>2</sup> de sección, aislamiento de polietileno reticulado (xlpe), de tipo dix3, cubierta de poliolefina termoplástica, de tipo afumex z1, de color verde, y con las siguientes características: no propagación de la llama, no propagación del incendio, baja emisión de humos opacos, reducida emisión de gases tóxicos, libre de halógenos, nula emisión de gases corrosivos, resistencia a la absorción de agua, resistencia al frío, resistencia a los rayos ultravioleta y resistencia a los agentes químicos. Según une 21123-4.</td> <td style="width: 10%;">1,000ML.</td> <td style="width: 10%;">0,81</td> <td style="width: 10%;"></td> <td style="width: 10%;">0,81 €</td> </tr> </table> <p>(Medios auxiliares)</p> <p style="text-align: right;"><b>Total por ML.:</b></p> <p><b>Son UN EURO CON TREINTA Y SIETE CÉNTIMOS por ML.</b></p>	Oficial 1º electricista	0,021H.	13,02			Ayudante electricista	0,021H.	12,47		0,26 €	Cable unipolar rzi-k (as), de alta seguridad en caso de incendio (as), reacción al fuego clase cca-slb,d1,a1, con conductor de cobre recocido, flexible (clase 5), de 1x6 mm <sup>2</sup> de sección, aislamiento de polietileno reticulado (xlpe), de tipo dix3, cubierta de poliolefina termoplástica, de tipo afumex z1, de color verde, y con las siguientes características: no propagación de la llama, no propagación del incendio, baja emisión de humos opacos, reducida emisión de gases tóxicos, libre de halógenos, nula emisión de gases corrosivos, resistencia a la absorción de agua, resistencia al frío, resistencia a los rayos ultravioleta y resistencia a los agentes químicos. Según une 21123-4.	1,000ML.	0,81		0,81 €																																												
	Oficial 1º electricista	0,021H.	13,02																																																									
Ayudante electricista	0,021H.	12,47		0,26 €																																																								
Cable unipolar rzi-k (as), de alta seguridad en caso de incendio (as), reacción al fuego clase cca-slb,d1,a1, con conductor de cobre recocido, flexible (clase 5), de 1x6 mm <sup>2</sup> de sección, aislamiento de polietileno reticulado (xlpe), de tipo dix3, cubierta de poliolefina termoplástica, de tipo afumex z1, de color verde, y con las siguientes características: no propagación de la llama, no propagación del incendio, baja emisión de humos opacos, reducida emisión de gases tóxicos, libre de halógenos, nula emisión de gases corrosivos, resistencia a la absorción de agua, resistencia al frío, resistencia a los rayos ultravioleta y resistencia a los agentes químicos. Según une 21123-4.	1,000ML.	0,81		0,81 €																																																								
11	<p><b>D01.03B.10</b> Ud. de Arqueta de paso y derivación de tubos de conducción de PVC para B.T.con unas dimensiones de 50x50 y 90cm de profundidad, con tapa y marco de fundición apta para aparcamientos de todo tipo de vehículos, fondo permeable, realizada con bloque hueco de hormigón vibrado de 9x25x50 cm, enfoscada y bruñida interiormente, con esquinas a media caña, matados los filos del tubo de PVC de conducción eléctrica, incluso excavación y transporte de escombros a vertedero autorizado.Totalmente ejecutada y acabada según normas de la Dirección Facultativa.</p> <p>(Mano de obra)</p> <table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 50%;">Oficial 1º construcción de obra civil.</td> <td style="width: 10%;">1,208h</td> <td style="width: 10%;">14,98</td> <td style="width: 10%;"></td> <td style="width: 10%;">18,10 €</td> </tr> <tr> <td>Ayudante construcción de obra civil.</td> <td>0,008h</td> <td>14,53</td> <td></td> <td>0,12 €</td> </tr> <tr> <td>Peón ordinario construcción.</td> <td>1,448H.</td> <td>14,25</td> <td></td> <td>20,63 €</td> </tr> </table> <p>(Maquinaria)</p> <table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 50%;">Retroexcavadora hidráulica sobre neumáticos, de 115 kw.</td> <td style="width: 10%;">0,118h</td> <td style="width: 10%;">48,54</td> <td style="width: 10%;"></td> <td style="width: 10%;">5,73 €</td> </tr> <tr> <td>Rodillo vibrante tandem autopulsado, de 24,8 kw, de 2450 kg, anchura de trabajo 100 cm.</td> <td>0,006h</td> <td>16,58</td> <td></td> <td>0,10 €</td> </tr> <tr> <td>Compactador de neumáticos autopulsado, de 12/22 t.</td> <td>0,006h</td> <td>58,20</td> <td></td> <td>0,35 €</td> </tr> <tr> <td>Extendidora asfáltica de cadenas, de 81 kw.</td> <td>0,006h</td> <td>80,34</td> <td></td> <td>0,48 €</td> </tr> </table> <p>(Materiales)</p> <table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 50%;">Marco y tapa registro 520x520 c250 en fundición dúctil con clase de carga c-250 según une-en 124. Apta para márgenes de carreteras, aparcamientos y zonas de tráfico moderado.</td> <td style="width: 10%;">1,000ML.</td> <td style="width: 10%;">63,25</td> <td style="width: 10%;"></td> <td style="width: 10%;">63,25 €</td> </tr> <tr> <td>Mortero de cemento cem ii/b-p 32,5 n y arena de río de tipo m-5 para uso corriente (g), con resistencia a compresión a 28 días de 5,0 n/mm<sup>2</sup>, confeccionado con hormigonera de 200 l, s/rc-08 y une-en 998-2:2004.</td> <td>0,033 m<sup>3</sup></td> <td>34,95</td> <td></td> <td>1,15 €</td> </tr> <tr> <td>Hormigón hm-20/b/20/i, fabricado en central.</td> <td>0,170 m<sup>3</sup></td> <td>93,38</td> <td></td> <td>15,87 €</td> </tr> <tr> <td>Mezcla bituminosa continua en caliente de composición densa, tipo d12, con árido granítico y betún asfáltico de penetración.</td> <td>0,069 t</td> <td>51,04</td> <td></td> <td>3,52 €</td> </tr> </table> <p>(Medios auxiliares)</p> <p style="text-align: right;"><b>Total por Ud.:</b></p> <p><b>Son CIENTO TREINTA Y UN EUROS CON NOVENTA Y SIETE CÉNTIMOS por Ud.</b></p>	Oficial 1º construcción de obra civil.	1,208h	14,98		18,10 €	Ayudante construcción de obra civil.	0,008h	14,53		0,12 €	Peón ordinario construcción.	1,448H.	14,25		20,63 €	Retroexcavadora hidráulica sobre neumáticos, de 115 kw.	0,118h	48,54		5,73 €	Rodillo vibrante tandem autopulsado, de 24,8 kw, de 2450 kg, anchura de trabajo 100 cm.	0,006h	16,58		0,10 €	Compactador de neumáticos autopulsado, de 12/22 t.	0,006h	58,20		0,35 €	Extendidora asfáltica de cadenas, de 81 kw.	0,006h	80,34		0,48 €	Marco y tapa registro 520x520 c250 en fundición dúctil con clase de carga c-250 según une-en 124. Apta para márgenes de carreteras, aparcamientos y zonas de tráfico moderado.	1,000ML.	63,25		63,25 €	Mortero de cemento cem ii/b-p 32,5 n y arena de río de tipo m-5 para uso corriente (g), con resistencia a compresión a 28 días de 5,0 n/mm <sup>2</sup> , confeccionado con hormigonera de 200 l, s/rc-08 y une-en 998-2:2004.	0,033 m <sup>3</sup>	34,95		1,15 €	Hormigón hm-20/b/20/i, fabricado en central.	0,170 m <sup>3</sup>	93,38		15,87 €	Mezcla bituminosa continua en caliente de composición densa, tipo d12, con árido granítico y betún asfáltico de penetración.	0,069 t	51,04		3,52 €				
Oficial 1º construcción de obra civil.	1,208h	14,98		18,10 €																																																								
Ayudante construcción de obra civil.	0,008h	14,53		0,12 €																																																								
Peón ordinario construcción.	1,448H.	14,25		20,63 €																																																								
Retroexcavadora hidráulica sobre neumáticos, de 115 kw.	0,118h	48,54		5,73 €																																																								
Rodillo vibrante tandem autopulsado, de 24,8 kw, de 2450 kg, anchura de trabajo 100 cm.	0,006h	16,58		0,10 €																																																								
Compactador de neumáticos autopulsado, de 12/22 t.	0,006h	58,20		0,35 €																																																								
Extendidora asfáltica de cadenas, de 81 kw.	0,006h	80,34		0,48 €																																																								
Marco y tapa registro 520x520 c250 en fundición dúctil con clase de carga c-250 según une-en 124. Apta para márgenes de carreteras, aparcamientos y zonas de tráfico moderado.	1,000ML.	63,25		63,25 €																																																								
Mortero de cemento cem ii/b-p 32,5 n y arena de río de tipo m-5 para uso corriente (g), con resistencia a compresión a 28 días de 5,0 n/mm <sup>2</sup> , confeccionado con hormigonera de 200 l, s/rc-08 y une-en 998-2:2004.	0,033 m <sup>3</sup>	34,95		1,15 €																																																								
Hormigón hm-20/b/20/i, fabricado en central.	0,170 m <sup>3</sup>	93,38		15,87 €																																																								
Mezcla bituminosa continua en caliente de composición densa, tipo d12, con árido granítico y betún asfáltico de penetración.	0,069 t	51,04		3,52 €																																																								

## CUADRO DE PRECIOS nº 2

## Cuadro de precios nº 2

Nº	Designación	Importe										
		Parcial (Euros)	Total (Euros)									
12	<p><b>D01.03B.2</b> Ml. de Cable eléctrico multipolar RZI-K (AS), de alta seguridad en caso de incendio (AS), reacción al fuego clase Cca-slb,d1,a1, con conductores de cobre recocido, flexible (clase 5), de 5G25 mm<sup>2</sup> de sección, aislamiento de polietileno reticulado (XLPE), de tipo DIX3, cubierta de poliolefina termoplástica, de tipo Afumex ZI, de color verde, y con las siguientes características: no propagación de la llama, no propagación del incendio, baja emisión de humos opacos, reducida emisión de gases tóxicos, libre de halógenos, nula emisión de gases corrosivos, resistencia a la absorción de agua, resistencia al frío, resistencia a los rayos ultravioleta y resistencia a los agentes químicos. Según UNE 21123-4. Totalmente instalado en canalización, incluso conexionado. Ejecutado según REBT 2002 y sus ITC.</p> <p>(Mano de obra)</p> <table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 80%;">Oficial 1º electricista</td> <td style="width: 10%;">0,050 H.</td> <td style="width: 10%; text-align: right;">13,02</td> </tr> <tr> <td>Ayudante electricista</td> <td>0,050 H.</td> <td style="text-align: right;">12,47</td> </tr> </table> <p>(Materiales)</p> <table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 80%;">Cable multipolar rzi-k (as), de alta seguridad en caso de incendio (as), reacción al fuego clase cca-slb,d1,a1, con conductor de cobre recocido, flexible (clase 5), de 5x25 mm<sup>2</sup> de sección, aislamiento de polietileno reticulado (xlpe), de tipo dix3, cubierta de poliolefina termoplástica, de tipo afumex zi, de color verde, y con las siguientes características: no propagación de la llama, no propagación del incendio, baja emisión de humos opacos, reducida emisión de gases tóxicos, libre de halógenos, nula emisión de gases corrosivos, resistencia a la absorción de agua, resistencia al frío, resistencia a los rayos ultravioleta y resistencia a los agentes químicos. Según une 21123-4.</td> <td style="width: 10%;">1,000 ML.</td> <td style="width: 10%; text-align: right;">15,02</td> </tr> </table> <p>(Medios auxiliares)</p>	Oficial 1º electricista	0,050 H.	13,02	Ayudante electricista	0,050 H.	12,47	Cable multipolar rzi-k (as), de alta seguridad en caso de incendio (as), reacción al fuego clase cca-slb,d1,a1, con conductor de cobre recocido, flexible (clase 5), de 5x25 mm <sup>2</sup> de sección, aislamiento de polietileno reticulado (xlpe), de tipo dix3, cubierta de poliolefina termoplástica, de tipo afumex zi, de color verde, y con las siguientes características: no propagación de la llama, no propagación del incendio, baja emisión de humos opacos, reducida emisión de gases tóxicos, libre de halógenos, nula emisión de gases corrosivos, resistencia a la absorción de agua, resistencia al frío, resistencia a los rayos ultravioleta y resistencia a los agentes químicos. Según une 21123-4.	1,000 ML.	15,02	<p><b>0,65 €</b></p> <p><b>0,62 €</b></p> <p><b>15,02 €</b></p> <p><b>0,33 €</b></p>	<p><b>16,62 €</b></p>
	Oficial 1º electricista	0,050 H.	13,02									
Ayudante electricista	0,050 H.	12,47										
Cable multipolar rzi-k (as), de alta seguridad en caso de incendio (as), reacción al fuego clase cca-slb,d1,a1, con conductor de cobre recocido, flexible (clase 5), de 5x25 mm <sup>2</sup> de sección, aislamiento de polietileno reticulado (xlpe), de tipo dix3, cubierta de poliolefina termoplástica, de tipo afumex zi, de color verde, y con las siguientes características: no propagación de la llama, no propagación del incendio, baja emisión de humos opacos, reducida emisión de gases tóxicos, libre de halógenos, nula emisión de gases corrosivos, resistencia a la absorción de agua, resistencia al frío, resistencia a los rayos ultravioleta y resistencia a los agentes químicos. Según une 21123-4.	1,000 ML.	15,02										
<p><b>Total por ML.:</b>  <b>Son DIECISEIS EUROS CON SESENTA Y DOS CÉNTIMOS por ML.</b></p>												
13	<p><b>D01.03B.2b</b> Ml. de Cable eléctrico multipolar RZI-K (AS), de alta seguridad en caso de incendio (AS), reacción al fuego clase Cca-slb,d1,a1, con conductores de cobre recocido, flexible (clase 5), de 3G2,5 mm<sup>2</sup> de sección, aislamiento de polietileno reticulado (XLPE), de tipo DIX3, cubierta de poliolefina termoplástica, de tipo Afumex ZI, de color verde, y con las siguientes características: no propagación de la llama, no propagación del incendio, baja emisión de humos opacos, reducida emisión de gases tóxicos, libre de halógenos, nula emisión de gases corrosivos, resistencia a la absorción de agua, resistencia al frío, resistencia a los rayos ultravioleta y resistencia a los agentes químicos. Según UNE 21123-4. Totalmente instalado en canalización, incluso conexionado. Ejecutado según REBT 2002 y sus ITC.</p> <p>(Mano de obra)</p> <table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 80%;">Oficial 1º electricista</td> <td style="width: 10%;">0,015 H.</td> <td style="width: 10%; text-align: right;">13,02</td> </tr> <tr> <td>Ayudante electricista</td> <td>0,015 H.</td> <td style="text-align: right;">12,47</td> </tr> </table> <p>(Materiales)</p> <table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 80%;">Cable multipolar rzi-k (as), de alta seguridad en caso de incendio (as), reacción al fuego clase cca-slb,d1,a1, con conductor de cobre recocido, flexible (clase 5), de 3x2,5 mm<sup>2</sup> de sección, aislamiento de polietileno reticulado (xlpe), de tipo dix3, cubierta de poliolefina termoplástica, de tipo afumex zi, de color verde, y con las siguientes características: no propagación de la llama, no propagación del incendio, baja emisión de humos opacos, reducida emisión de gases tóxicos, libre de halógenos, nula emisión de gases corrosivos, resistencia a la absorción de agua, resistencia al frío, resistencia a los rayos ultravioleta y resistencia a los agentes químicos. Según une 21123-4.</td> <td style="width: 10%;">1,000 ML.</td> <td style="width: 10%; text-align: right;">1,22</td> </tr> </table> <p>(Medios auxiliares)</p>	Oficial 1º electricista	0,015 H.	13,02	Ayudante electricista	0,015 H.	12,47	Cable multipolar rzi-k (as), de alta seguridad en caso de incendio (as), reacción al fuego clase cca-slb,d1,a1, con conductor de cobre recocido, flexible (clase 5), de 3x2,5 mm <sup>2</sup> de sección, aislamiento de polietileno reticulado (xlpe), de tipo dix3, cubierta de poliolefina termoplástica, de tipo afumex zi, de color verde, y con las siguientes características: no propagación de la llama, no propagación del incendio, baja emisión de humos opacos, reducida emisión de gases tóxicos, libre de halógenos, nula emisión de gases corrosivos, resistencia a la absorción de agua, resistencia al frío, resistencia a los rayos ultravioleta y resistencia a los agentes químicos. Según une 21123-4.	1,000 ML.	1,22	<p><b>0,20 €</b></p> <p><b>0,19 €</b></p> <p><b>1,22 €</b></p> <p><b>0,03 €</b></p>	<p><b>1,64 €</b></p>
	Oficial 1º electricista	0,015 H.	13,02									
Ayudante electricista	0,015 H.	12,47										
Cable multipolar rzi-k (as), de alta seguridad en caso de incendio (as), reacción al fuego clase cca-slb,d1,a1, con conductor de cobre recocido, flexible (clase 5), de 3x2,5 mm <sup>2</sup> de sección, aislamiento de polietileno reticulado (xlpe), de tipo dix3, cubierta de poliolefina termoplástica, de tipo afumex zi, de color verde, y con las siguientes características: no propagación de la llama, no propagación del incendio, baja emisión de humos opacos, reducida emisión de gases tóxicos, libre de halógenos, nula emisión de gases corrosivos, resistencia a la absorción de agua, resistencia al frío, resistencia a los rayos ultravioleta y resistencia a los agentes químicos. Según une 21123-4.	1,000 ML.	1,22										
<p><b>Total por ML.:</b>  <b>Son UN EURO CON SESENTA Y CUATRO CÉNTIMOS por ML.</b></p>												

## CUADRO DE PRECIOS nº 2

## Cuadro de precios nº 2

Nº	Designación	Importe												
		Parcial (Euros)	Total (Euros)											
<b>14</b>	<p><b>D01.03B.2c</b> Ml. de Cable eléctrico multipolar RZI-K (AS), de alta seguridad en caso de incendio (AS), reacción al fuego clase Cca-slb,d1,a1, con conductores de cobre recocido, flexible (clase 5), de 5G10 mm<sup>2</sup> de sección, aislamiento de polietileno reticulado (XLPE), de tipo DIX3, cubierta de poliolefina termoplástica, de tipo Afumex Z1, de color verde, y con las siguientes características: no propagación de la llama, no propagación del incendio, baja emisión de humos opacos, reducida emisión de gases tóxicos, libre de halógenos, nula emisión de gases corrosivos, resistencia a la absorción de agua, resistencia al frío, resistencia a los rayos ultravioleta y resistencia a los agentes químicos. Según UNE 21123-4. Totalmente instalado en canalización, incluso conexionado. Ejecutado según REBT 2002 y sus ITC.</p> <p>(Mano de obra)</p> <table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 60%;">Oficial 1º electricista</td> <td style="width: 10%;">0,040H.</td> <td style="width: 10%;">13,02</td> <td style="width: 20%;"></td> </tr> <tr> <td>Ayudante electricista</td> <td>0,040H.</td> <td>12,47</td> <td>0,52 €</td> </tr> </table> <p>(Materiales)</p> <table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 60%;">Cable multipolar rzi-k (as), de alta seguridad en caso de incendio (as), reacción al fuego clase cca-slb,d1,a1, con conductor de cobre recocido, flexible (clase 5), de 5x10 mm<sup>2</sup> de sección, aislamiento de polietileno reticulado (xlpe), de tipo dix3, cubierta de poliolefina termoplástica, de tipo afumex z1, de color verde, y con las siguientes características: no propagación de la llama, no propagación del incendio, baja emisión de humos opacos, reducida emisión de gases tóxicos, libre de halógenos, nula emisión de gases corrosivos, resistencia a la absorción de agua, resistencia al frío, resistencia a los rayos ultravioleta y resistencia a los agentes químicos. Según une 21123-4.</td> <td style="width: 10%;">1,000ML.</td> <td style="width: 10%;">6,80</td> <td style="width: 20%;">6,80 €</td> </tr> </table> <p>(Medios auxiliares)</p> <p style="text-align: right;"><b>Total por ML.:</b></p> <p><b>Son SIETE EUROS CON NOVENTA Y OCHO CÉNTIMOS por ML.</b></p>	Oficial 1º electricista	0,040H.	13,02		Ayudante electricista	0,040H.	12,47	0,52 €	Cable multipolar rzi-k (as), de alta seguridad en caso de incendio (as), reacción al fuego clase cca-slb,d1,a1, con conductor de cobre recocido, flexible (clase 5), de 5x10 mm <sup>2</sup> de sección, aislamiento de polietileno reticulado (xlpe), de tipo dix3, cubierta de poliolefina termoplástica, de tipo afumex z1, de color verde, y con las siguientes características: no propagación de la llama, no propagación del incendio, baja emisión de humos opacos, reducida emisión de gases tóxicos, libre de halógenos, nula emisión de gases corrosivos, resistencia a la absorción de agua, resistencia al frío, resistencia a los rayos ultravioleta y resistencia a los agentes químicos. Según une 21123-4.	1,000ML.	6,80	6,80 €	<p>0,16 €</p> <p><b>7,98 €</b></p>
Oficial 1º electricista	0,040H.	13,02												
Ayudante electricista	0,040H.	12,47	0,52 €											
Cable multipolar rzi-k (as), de alta seguridad en caso de incendio (as), reacción al fuego clase cca-slb,d1,a1, con conductor de cobre recocido, flexible (clase 5), de 5x10 mm <sup>2</sup> de sección, aislamiento de polietileno reticulado (xlpe), de tipo dix3, cubierta de poliolefina termoplástica, de tipo afumex z1, de color verde, y con las siguientes características: no propagación de la llama, no propagación del incendio, baja emisión de humos opacos, reducida emisión de gases tóxicos, libre de halógenos, nula emisión de gases corrosivos, resistencia a la absorción de agua, resistencia al frío, resistencia a los rayos ultravioleta y resistencia a los agentes químicos. Según une 21123-4.	1,000ML.	6,80	6,80 €											
<b>15</b>	<p><b>D01.03B.3</b> Ml. de Cable eléctrico unipolar RZI-K (AS), de alta seguridad en caso de incendio (AS), reacción al fuego clase Cca-slb,d1,a1, con conductor de cobre recocido, flexible (clase 5), de 1x150 mm<sup>2</sup> de sección, aislamiento de polietileno reticulado (XLPE), de tipo DIX3, cubierta de poliolefina termoplástica, de tipo Afumex Z1, de color verde, y con las siguientes características: no propagación de la llama, no propagación del incendio, baja emisión de humos opacos, reducida emisión de gases tóxicos, libre de halógenos, nula emisión de gases corrosivos, resistencia a la absorción de agua, resistencia al frío, resistencia a los rayos ultravioleta y resistencia a los agentes químicos. Según UNE 21123-4. Totalmente instalado en canalización, incluso conexionado. Ejecutado según REBT 2002 e ITC.</p> <p>(Mano de obra)</p> <table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 60%;">Oficial 1º electricista</td> <td style="width: 10%;">0,037H.</td> <td style="width: 10%;">13,02</td> <td style="width: 20%;"></td> </tr> <tr> <td>Ayudante electricista</td> <td>0,037H.</td> <td>12,47</td> <td>0,48 €</td> </tr> </table> <p>(Materiales)</p> <table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 60%;">Cable unipolar rzi-k (as), de alta seguridad en caso de incendio (as), reacción al fuego clase cca-slb,d1,a1, con conductor de cobre recocido, flexible (clase 5), de 1x150 mm<sup>2</sup> de sección, aislamiento de polietileno reticulado (xlpe), de tipo dix3, cubierta de poliolefina termoplástica, de tipo afumex z1, de color verde, y con las siguientes características: no propagación de la llama, no propagación del incendio, baja emisión de humos opacos, reducida emisión de gases tóxicos, libre de halógenos, nula emisión de gases corrosivos, resistencia a la absorción de agua, resistencia al frío, resistencia a los rayos ultravioleta y resistencia a los agentes químicos. Según une 21123-4.</td> <td style="width: 10%;">1,000ML.</td> <td style="width: 10%;">15,50</td> <td style="width: 20%;">15,50 €</td> </tr> </table> <p>(Medios auxiliares)</p> <p style="text-align: right;"><b>Total por ML.:</b></p> <p><b>Son DIECISEIS EUROS CON SETENTA Y SIETE CÉNTIMOS por ML.</b></p>	Oficial 1º electricista	0,037H.	13,02		Ayudante electricista	0,037H.	12,47	0,48 €	Cable unipolar rzi-k (as), de alta seguridad en caso de incendio (as), reacción al fuego clase cca-slb,d1,a1, con conductor de cobre recocido, flexible (clase 5), de 1x150 mm <sup>2</sup> de sección, aislamiento de polietileno reticulado (xlpe), de tipo dix3, cubierta de poliolefina termoplástica, de tipo afumex z1, de color verde, y con las siguientes características: no propagación de la llama, no propagación del incendio, baja emisión de humos opacos, reducida emisión de gases tóxicos, libre de halógenos, nula emisión de gases corrosivos, resistencia a la absorción de agua, resistencia al frío, resistencia a los rayos ultravioleta y resistencia a los agentes químicos. Según une 21123-4.	1,000ML.	15,50	15,50 €	<p>0,33 €</p> <p><b>16,77 €</b></p>
Oficial 1º electricista	0,037H.	13,02												
Ayudante electricista	0,037H.	12,47	0,48 €											
Cable unipolar rzi-k (as), de alta seguridad en caso de incendio (as), reacción al fuego clase cca-slb,d1,a1, con conductor de cobre recocido, flexible (clase 5), de 1x150 mm <sup>2</sup> de sección, aislamiento de polietileno reticulado (xlpe), de tipo dix3, cubierta de poliolefina termoplástica, de tipo afumex z1, de color verde, y con las siguientes características: no propagación de la llama, no propagación del incendio, baja emisión de humos opacos, reducida emisión de gases tóxicos, libre de halógenos, nula emisión de gases corrosivos, resistencia a la absorción de agua, resistencia al frío, resistencia a los rayos ultravioleta y resistencia a los agentes químicos. Según une 21123-4.	1,000ML.	15,50	15,50 €											





## Cuadro de precios nº 2

Nº	Designación	Importe			
		Parcial (Euros)	Total (Euros)		
<b>19</b>	<b>D01.03B.7</b> Ml. de Canal protectora no propagadora de llama de PVC rígido, de 60x150 mm, para alojamiento de cables eléctricos, incluso p/p de accesorios. Según UNE-EN 50085-1, con grado de protección IP 4X según UNE 20324, totalmente acabada y ejecutada según REBT 2002 e ITC en especial la ITC-BT-28.				
	(Mano de obra)				
	Oficial 1º electricista	0,045 H.	13,02	0,59 €	
	Ayudante electricista	0,045 H.	12,47	0,56 €	
	(Materiales)				
	Canal protectora no propagadora de llama de pvc rígido, de 60x150 mm, para alojamiento de cables eléctricos, incluso p/p de accesorios. Según une-en 50085-1, con grado de protección ip 4x según une 20324.	1,000 ML.	22,00	22,00 €	
	(Medios auxiliares)			<b>0,46 €</b>	
	<b>Total por ML.:</b>				<b>23,61 €</b>
	<b>Son VEINTITRES EUROS CON SESENTA Y UN CÉNTIMOS por ML.</b>				
	<b>20</b>	<b>D01.03B.8</b> Ml. de Canalización Superficial mediante Tubo no propagador de llama de PVC DN 63mm, totalmente acabada y ejecutada según REBT 2002 e ITC en especial la ITC-BT-28.			
(Mano de obra)					
Oficial 1º electricista		0,055 H.	13,02	0,72 €	
Ayudante electricista		0,055 H.	12,47	0,69 €	
(Materiales)					
Tubo de pvc no propagadora de llama, de 63 mm de diámetro y 3 mm de espesor, con extremo abocardado, según une-en 1329-1, con el precio incrementado el 10% en concepto de accesorios y piezas especiales.		1,000 ML.	3,67	3,67 €	
(Medios auxiliares)				<b>0,10 €</b>	
<b>Total por ML.:</b>					<b>5,18 €</b>
<b>Son CINCO EUROS CON DIECIOCHO CÉNTIMOS por ML.</b>					
<b>21</b>		<b>D01.03B.9</b> Ml. de Canalización subterránea formada por 2 tubos de PVC corrugado flexible de Ø90 mm, incluso apertura y cierre de zanja de 0,96 m.de profundidad y 0,45 m.de ancho, con suministro y colocación en fondo de zanja del tubo, enhebrado con alambre guía de 2mm de diámetro, cinta de señalización, con solera y protección del tubo con hormigón no estructural HNE-20/B/20. Totalmente acabada y ejecutada según REBT.			
	(Mano de obra)				
	Oficial 1º electricista	0,150 H.	13,02	1,95 €	
	Ayudante electricista	0,150 H.	12,47	1,87 €	
	Oficial 1º construcción.	0,080 H.	14,98	1,20 €	
	Oficial 1º construcción de obra civil.	0,010 h	14,98	0,15 €	
	Ayudante construcción de obra civil.	0,010 h	14,53	0,15 €	
	Peón ordinario construcción.	0,464 H.	14,25	6,61 €	
	(Maquinaria)				
	Retroexcavadora hidráulica sobre neumáticos, de 115 kw.	0,388 h	48,54	18,83 €	
	Camión cisterna de 8 m³ de capacidad.	0,006 h	40,08	0,24 €	
	Bandeja vibrante de guiado manual, de 300 kg, anchura de trabajo 70 cm, reversible.	0,092 h	6,39	0,59 €	
	Rodillo vibrante tandem autopulsado, de 24,8 kw, de 2450 kg, anchura de trabajo 100 cm.	0,008 h	16,58	0,13 €	
	Camión basculante de 12 t de carga, de 162 cv.	0,009 h	40,17	0,36 €	
	Dumper de descarga frontal de 2 t de carga útil.	0,080 h	9,27	0,74 €	
	Compactador de neumáticos autopulsado, de 12/22 t.	0,008 h	58,20	0,47 €	
	Extendidora asfáltica de cadenas, de 81 kw.	0,008 h	80,34	0,64 €	
	(Materiales)				
	Cinta pvc para señalización de recorrido de líneas enterradas con anagrama de compañía eléctrica y señalización de peligro	1,000 ML.	0,14	0,14 €	
	Cinta plastificada.	0,315 m	0,14	0,04 €	
	Hormigón no estructural hne-20/b/20, fabricado en central.	0,129 m³	84,28	10,87 €	

## CUADRO DE PRECIOS nº 2

## Cuadro de precios nº 2

Nº	Designación	Importe		
		Parcial (Euros)	Total (Euros)	
	<p>Tubo curvable, suministrado en rollo, de polietileno de doble pared (interior lisa y exterior corrugada), de color naranja, de 90 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.</p> <p>Mezcla bituminosa continua en caliente de composición densa, tipo d12, con árido granítico y betún asfáltico de penetración.</p> <p>(Medios auxiliares)</p>	<p>2,000m 3,18</p> <p>0,062t 51,04</p>	<p>6,36 €</p> <p>3,16 €</p> <p><b>1,11 €</b></p>	<p><b>55,61 €</b></p>
	<p><b>Total por ML.:</b></p> <p><b>Son CINCUENTA Y CINCO EUROS CON SESENTA Y UN CÉNTIMOS por ML.</b></p>			
22	<p><b>D01.03C.1</b> ML. de Cable unipolar RZI-K (AS), de alta seguridad en caso de incendio (AS), reacción al fuego clase Cca-slb,d1,a1, con conductor de cobre recocido, flexible (clase 5), de 1x6 mm² de sección, aislamiento de polietileno reticulado (XLPE), de tipo DIX3, cubierta de poliolefina termoplástica, de tipo Afumex Z1, de color verde, y con las siguientes características: no propagación de la llama, no propagación del incendio, baja emisión de humos opacos, reducida emisión de gases tóxicos, libre de halógenos, nula emisión de gases corrosivos, resistencia a la absorción de agua, resistencia al frío, resistencia a los rayos ultravioleta y resistencia a los agentes químicos. Según UNE 21123-4.. Totalmente instalado en canalización, incluso conexionado. Ejecutado según REBT 2002 e ITC.</p> <p>(Mano de obra)</p> <p>Oficial 1º electricista 0,021H. 13,02</p> <p>Ayudante electricista 0,021H. 12,47</p> <p>(Materiales)</p> <p>Cable unipolar rz1-k (as), de alta seguridad en caso de incendio (as), reacción al fuego clase cca-slb,d1,a1, con conductor de cobre recocido, flexible (clase 5), de 1x6 mm² de sección, aislamiento de polietileno reticulado (xlpe), de tipo dix3, cubierta de poliolefina termoplástica, de tipo afumex z1, de color verde, y con las siguientes características: no propagación de la llama, no propagación del incendio, baja emisión de humos opacos, reducida emisión de gases tóxicos, libre de halógenos, nula emisión de gases corrosivos, resistencia a la absorción de agua, resistencia al frío, resistencia a los rayos ultravioleta y resistencia a los agentes químicos. Según une 21123-4.</p> <p>(Medios auxiliares)</p>	<p>1,000ML. 0,81</p>	<p>0,27 €</p> <p>0,26 €</p> <p>0,81 €</p> <p><b>0,03 €</b></p>	<p><b>1,37 €</b></p>
	<p><b>Total por ML.:</b></p> <p><b>Son UN EURO CON TREINTA Y SIETE CÉNTIMOS por ML.</b></p>			

## Cuadro de precios nº 2

Nº	Designación	Importe																
		Parcial (Euros)	Total (Euros)															
23	<p><b>D01.03C.2</b> ML. de Cable unipolar RZI-K (AS), de alta seguridad en caso de incendio (AS), reacción al fuego clase Cca-slb,d1,a1, con conductor de cobre recocido, flexible (clase 5), de 1x16 mm<sup>2</sup> de sección, aislamiento de polietileno reticulado (XLPE), de tipo DIX3, cubierta de poliolefina termoplástica, de tipo Afumex Z1, de color verde, y con las siguientes características: no propagación de la llama, no propagación del incendio, baja emisión de humos opacos, reducida emisión de gases tóxicos, libre de halógenos, nula emisión de gases corrosivos, resistencia a la absorción de agua, resistencia al frío, resistencia a los rayos ultravioleta y resistencia a los agentes químicos. Según UNE 21123-4.. Totalmente instalado en canalización, incluso conexionado. Ejecutado según REBT 2002 e ITC.</p> <p>(Mano de obra)</p> <table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 50%;">Oficial 1º electricista</td> <td style="width: 10%;">0,025H.</td> <td style="width: 10%;">13,02</td> <td style="width: 10%;"></td> <td style="width: 10%;"></td> </tr> <tr> <td>Ayudante electricista</td> <td>0,025H.</td> <td>12,47</td> <td></td> <td>0,33 €</td> </tr> </table> <p>(Materiales)</p> <table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 50%;">Cable unipolar rzi-k (as), de alta seguridad en caso de incendio (as), reacción al fuego clase cca-slb,d1,a1, con conductor de cobre recocido, flexible (clase 5), de 1x16 mm<sup>2</sup> de sección, aislamiento de polietileno reticulado (xlpe), de tipo dix3, cubierta de poliolefina termoplástica, de tipo afumex z1, de color verde, y con las siguientes características: no propagación de la llama, no propagación del incendio, baja emisión de humos opacos, reducida emisión de gases tóxicos, libre de halógenos, nula emisión de gases corrosivos, resistencia a la absorción de agua, resistencia al frío, resistencia a los rayos ultravioleta y resistencia a los agentes químicos. Según une 21123-4.</td> <td style="width: 10%;">1,000ML.</td> <td style="width: 10%;">1,78</td> <td style="width: 10%;"></td> <td style="width: 10%;">1,78 €</td> </tr> </table> <p>(Medios auxiliares)</p> <p style="text-align: right;"><b>Total por ML.:</b></p> <p><b>Son DOS EUROS CON CUARENTA Y SIETE CÉNTIMOS por ML.</b></p>	Oficial 1º electricista	0,025H.	13,02			Ayudante electricista	0,025H.	12,47		0,33 €	Cable unipolar rzi-k (as), de alta seguridad en caso de incendio (as), reacción al fuego clase cca-slb,d1,a1, con conductor de cobre recocido, flexible (clase 5), de 1x16 mm <sup>2</sup> de sección, aislamiento de polietileno reticulado (xlpe), de tipo dix3, cubierta de poliolefina termoplástica, de tipo afumex z1, de color verde, y con las siguientes características: no propagación de la llama, no propagación del incendio, baja emisión de humos opacos, reducida emisión de gases tóxicos, libre de halógenos, nula emisión de gases corrosivos, resistencia a la absorción de agua, resistencia al frío, resistencia a los rayos ultravioleta y resistencia a los agentes químicos. Según une 21123-4.	1,000ML.	1,78		1,78 €	0,05 €	<b>2,47 €</b>
	Oficial 1º electricista	0,025H.	13,02															
Ayudante electricista	0,025H.	12,47		0,33 €														
Cable unipolar rzi-k (as), de alta seguridad en caso de incendio (as), reacción al fuego clase cca-slb,d1,a1, con conductor de cobre recocido, flexible (clase 5), de 1x16 mm <sup>2</sup> de sección, aislamiento de polietileno reticulado (xlpe), de tipo dix3, cubierta de poliolefina termoplástica, de tipo afumex z1, de color verde, y con las siguientes características: no propagación de la llama, no propagación del incendio, baja emisión de humos opacos, reducida emisión de gases tóxicos, libre de halógenos, nula emisión de gases corrosivos, resistencia a la absorción de agua, resistencia al frío, resistencia a los rayos ultravioleta y resistencia a los agentes químicos. Según une 21123-4.	1,000ML.	1,78		1,78 €														
24	<p><b>D01.03C.3</b> ML. de Cable unipolar RZI-K (AS), de alta seguridad en caso de incendio (AS), reacción al fuego clase Cca-slb,d1,a1, con conductor de cobre recocido, flexible (clase 5), de 1x25 mm<sup>2</sup> de sección, aislamiento de polietileno reticulado (XLPE), de tipo DIX3, cubierta de poliolefina termoplástica, de tipo Afumex Z1, de color verde, y con las siguientes características: no propagación de la llama, no propagación del incendio, baja emisión de humos opacos, reducida emisión de gases tóxicos, libre de halógenos, nula emisión de gases corrosivos, resistencia a la absorción de agua, resistencia al frío, resistencia a los rayos ultravioleta y resistencia a los agentes químicos. Según UNE 21123-4.. Totalmente instalado en canalización, incluso conexionado. Ejecutado según REBT 2002 e ITC.</p> <p>(Mano de obra)</p> <table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 50%;">Oficial 1º electricista</td> <td style="width: 10%;">0,028H.</td> <td style="width: 10%;">13,02</td> <td style="width: 10%;"></td> <td style="width: 10%;"></td> </tr> <tr> <td>Ayudante electricista</td> <td>0,028H.</td> <td>12,47</td> <td></td> <td>0,36 €</td> </tr> </table> <p>(Materiales)</p> <table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 50%;">Cable unipolar rzi-k (as), de alta seguridad en caso de incendio (as), reacción al fuego clase cca-slb,d1,a1, con conductor de cobre recocido, flexible (clase 5), de 1x25 mm<sup>2</sup> de sección, aislamiento de polietileno reticulado (xlpe), de tipo dix3, cubierta de poliolefina termoplástica, de tipo afumex z1, de color verde, y con las siguientes características: no propagación de la llama, no propagación del incendio, baja emisión de humos opacos, reducida emisión de gases tóxicos, libre de halógenos, nula emisión de gases corrosivos, resistencia a la absorción de agua, resistencia al frío, resistencia a los rayos ultravioleta y resistencia a los agentes químicos. Según une 21123-4.</td> <td style="width: 10%;">1,000ML.</td> <td style="width: 10%;">2,71</td> <td style="width: 10%;"></td> <td style="width: 10%;">2,71 €</td> </tr> </table> <p>(Medios auxiliares)</p> <p style="text-align: right;"><b>Total por ML.:</b></p> <p><b>Son TRES EUROS CON CUARENTA Y NUEVE CÉNTIMOS por ML.</b></p>	Oficial 1º electricista	0,028H.	13,02			Ayudante electricista	0,028H.	12,47		0,36 €	Cable unipolar rzi-k (as), de alta seguridad en caso de incendio (as), reacción al fuego clase cca-slb,d1,a1, con conductor de cobre recocido, flexible (clase 5), de 1x25 mm <sup>2</sup> de sección, aislamiento de polietileno reticulado (xlpe), de tipo dix3, cubierta de poliolefina termoplástica, de tipo afumex z1, de color verde, y con las siguientes características: no propagación de la llama, no propagación del incendio, baja emisión de humos opacos, reducida emisión de gases tóxicos, libre de halógenos, nula emisión de gases corrosivos, resistencia a la absorción de agua, resistencia al frío, resistencia a los rayos ultravioleta y resistencia a los agentes químicos. Según une 21123-4.	1,000ML.	2,71		2,71 €	0,07 €	<b>3,49 €</b>
	Oficial 1º electricista	0,028H.	13,02															
Ayudante electricista	0,028H.	12,47		0,36 €														
Cable unipolar rzi-k (as), de alta seguridad en caso de incendio (as), reacción al fuego clase cca-slb,d1,a1, con conductor de cobre recocido, flexible (clase 5), de 1x25 mm <sup>2</sup> de sección, aislamiento de polietileno reticulado (xlpe), de tipo dix3, cubierta de poliolefina termoplástica, de tipo afumex z1, de color verde, y con las siguientes características: no propagación de la llama, no propagación del incendio, baja emisión de humos opacos, reducida emisión de gases tóxicos, libre de halógenos, nula emisión de gases corrosivos, resistencia a la absorción de agua, resistencia al frío, resistencia a los rayos ultravioleta y resistencia a los agentes químicos. Según une 21123-4.	1,000ML.	2,71		2,71 €														

## Cuadro de precios nº 2

Nº	Designación	Importe			
		Parcial (Euros)	Total (Euros)		
25	<b>D01.03C.4</b> Ud. de Puesta a tierra con pica Acero-Cu 2 metros. Construida según R.E.B.T. 2002. Totalmente instalada e incluso conexionado.				
	(Mano de obra)				
	Peón ordinario.	0,500H.	12,05	6,03 €	
	Oficial 1º electricista	0,350H.	13,02	4,56 €	
	Ayudante electricista	0,350H.	12,47	4,36 €	
	(Materiales)				
	Terminal de cobre, conexión por presión.sección 35-50mm²	1,000Ud.	0,10	0,10 €	
	Pica de acero cobrizado con abrazadera.long.=2000mm, d=14,2mm.	1,000Ud.	18,00	18,00 €	
	Conductor de cobre desnudo, de 35 mm².	0,500Ud.	2,81	1,41 €	
	Material auxiliar para instalaciones de toma de tierra.	1,000Ud.	1,15	1,15 €	
	Arqueta de registro	1,000Ud.	45,00	45,00 €	
	Puente para comprobación de puesta a tierra de la instalación eléctrica.	1,000Ud.	46,00	46,00 €	
	Saco de 5 kg de sales minerales para la mejora de la conductividad de puestas a tierra.	0,330Ud.	3,50	1,16 €	
	(Medios auxiliares)			2,56 €	
	<b>Total por Ud.:</b>				<b>130,33 €</b>
<b>Son CIENTO TREINTA EUROS CON TREINTA Y TRES CÉNTIMOS por Ud.</b>					
26	<b>D03.1</b> Ud. de Gestión de los residuos de construcción y demolición, incluso recogida, transporte y gestión de los residuos según RD 105/2008 por empresa autorizada, con respecto a los materiales tipificados en MAM/304/2002.				
	(Sin clasificar)				
	Gestión de los residuos de construcción y demolición.	1,000Ud.	225,00	225,00 €	
(Medios auxiliares)			4,50 €		
<b>Total por Ud.:</b>				<b>229,50 €</b>	
<b>Son DOSCIENTOS VEINTINUEVE EUROS CON CINCUENTA CÉNTIMOS por Ud.</b>					
27	<b>D04.1</b> Ud. de Tasas certificado de instalación				
	(Sin clasificar)				
Tasas certificado de instalación	1,000Ud.	33,53	33,53 €		
<b>Total por Ud.:</b>				<b>33,53 €</b>	
<b>Son TREINTA Y TRES EUROS CON CINCUENTA Y TRES CÉNTIMOS por Ud.</b>					
28	<b>D04.2</b> Ud. de Gastos estudio punto de conexión por parte de la compañía de distribución eléctrica				
	(Sin clasificar)				
	Gastos estudio punto de conexión por parte de la compañía de distribución eléctrica proyecto eerr 10<100kw	1,000Ud.	260,00	260,00 €	
<b>Total por Ud.:</b>				<b>260,00 €</b>	
<b>Son DOSCIENTOS SESENTA EUROS por Ud.</b>					
29	<b>E28EB010</b> m de Suministro de Cinta de balzamiento bicolor rojo/blanco de material plástico, incluso colocación y desmontaje. s/R.D. 485/97.				
	(Mano de obra)				
	Peón ordinario construcción.	0,050H.	14,25	0,71 €	
	(Materiales)				
	Cinta balzamiento bicolor 8 cm	1,100m	0,02	0,02 €	
(Medios auxiliares)			0,01 €		
<b>Total por m:</b>				<b>0,74 €</b>	
<b>Son SETENTA Y CUATRO CÉNTIMOS por m</b>					

## CUADRO DE PRECIOS nº 2

## Cuadro de precios nº 2

Nº	Designación	Importe	
		Parcial (Euros)	Total (Euros)
<b>30</b>	<p><b>IOX010ab</b> Ud de Suministro y colocación de extintor portátil de polvo químico ABC polivalente antibrasa, con presión incorporada, de eficacia 21A-II3B-C, con 6 kg de agente extintor, con manómetro y manguera con boquilla difusora. Incluso soporte y accesorios de montaje. Totalmente montado.</p> <p>Incluye: Replanteo de la situación del extintor. Colocación y fijación del soporte.</p> <p>Colocación del extintor.</p> <p>Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto.</p> <p>Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.</p> <p>(Mano de obra)</p> <p>Peón ordinario construcción. 0,150H. 14,25</p> <p>(Materiales)</p> <p>Extintor portátil de polvo químico abc polivalente antibrasa, con presión incorporada, de eficacia 21a-II3b-c, con 6 kg de agente extintor, con manómetro y manguera con boquilla difusora, según une 23110. 1,000Ud 44,34</p> <p>(Medios auxiliares)</p> <p style="text-align: right;"><b>Total por Ud:</b></p> <p><b>Son CUARENTA Y SIETE EUROS CON CUARENTA Y UN CÉNTIMOS por Ud</b></p>	2,14 €	47,41 €
		44,34 €	
<b>31</b>	<p><b>IOX010cb</b> Ud de Suministro y colocación de extintor portátil de nieve carbónica CO2, de eficacia 34B, con 2 kg de agente extintor, con vaso difusor. Incluso soporte y accesorios de montaje. Totalmente montado.</p> <p>Incluye: Replanteo de la situación del extintor. Colocación y fijación del soporte.</p> <p>Colocación del extintor.</p> <p>Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto.</p> <p>Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.</p> <p>(Mano de obra)</p> <p>Peón ordinario construcción. 0,179H. 14,25</p> <p>(Materiales)</p> <p>Extintor portátil de nieve carbónica co2, de eficacia 34b, con 2 kg de agente extintor, con vaso difusor, según une 23110. 1,000Ud 81,70</p> <p>(Medios auxiliares)</p> <p style="text-align: right;"><b>Total por Ud:</b></p> <p><b>Son OCHENTA Y CINCO EUROS CON NOVENTA Y CUATRO CÉNTIMOS por Ud</b></p>	2,55 €	85,94 €
		81,70 €	
<b>32</b>	<p><b>YIC010ab</b> Ud de Suministro de casco contra golpes, destinado a proteger al usuario de los efectos de golpes de su cabeza contra objetos duros e inmóviles.</p> <p>Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según Estudio o Estudio Básico de Seguridad y Salud.</p> <p>(Materiales)</p> <p>Casco contra golpes, epi de categoría ii, según en 812, cumpliendo todos los requisitos de seguridad según el r.d. 1407/1992. 1,000Ud 3,13</p> <p>(Medios auxiliares)</p> <p style="text-align: right;"><b>Total por Ud:</b></p> <p><b>Son TRES EUROS CON DIECINUEVE CÉNTIMOS por Ud</b></p>	3,13 €	3,19 €
		0,06 €	

## CUADRO DE PRECIOS nº 2

## Cuadro de precios nº 2

Nº	Designación	Importe		
		Parcial (Euros)	Total (Euros)	
33	<p><b>YID010a</b> Ud de Suministro de sistema anticaídas compuesto por un conector básico (clase B) que permite ensamblar el sistema con un dispositivo de anclaje (no incluido en este precio), valorado en función del número óptimo de utilizaciones; un dispositivo anticaídas deslizante sobre línea de anclaje flexible con función de bloqueo automático y un sistema de guía, valorado en función del número óptimo de utilizaciones; una cuerda de fibra de longitud fija como elemento de amarre, valorado en función del número óptimo de utilizaciones; un absorbedor de energía encargado de disipar la energía cinética desarrollada durante una caída desde una altura determinada, valorado en función del número óptimo de utilizaciones y un arnés anticaídas con un punto de amarre constituido por bandas, elementos de ajuste y hebillas, dispuestos y ajustados de forma adecuada sobre el cuerpo de una persona para sujetarla durante una caída y después de la parada de ésta, valorado en función del número óptimo de utilizaciones.</p> <p>Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según Estudio o Estudio Básico de Seguridad y Salud.</p> <p>(Materiales)</p> <p>Conector básico (clase b), epi de categoría iii, según une-en 362, cumpliendo todos los requisitos de seguridad según el r.d. 1407/1992. 0,250 Ud 20,45</p> <p>Dispositivo anticaídas deslizante sobre línea de anclaje flexible, epi de categoría iii, según une-en 353-2, une-en 363, une-en 364 y une-en 365, cumpliendo todos los requisitos de seguridad según el r.d. 1407/1992. 0,250 Ud 115,57</p> <p>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. 0,250 Ud 86,40</p> <p>Absorbedor de energía, epi de categoría iii, según une-en 355, cumpliendo todos los requisitos de seguridad según el r.d. 1407/1992. 0,250 Ud 123,27</p> <p>Arnés anticaídas, con un punto de amarre, epi de categoría iii, según une-en 361, une-en 363, une-en 364 y une-en 365, cumpliendo todos los requisitos de seguridad según el r.d. 1407/1992. 0,250 Ud 38,39</p> <p>(Medios auxiliares)</p>			
	<b>Total por Ud:</b>		<b>97,94 €</b>	
	<b>Son NOVENTA Y SIETE EUROS CON NOVENTA Y CUATRO CÉNTIMOS por Ud</b>			
34	<p><b>YIJ010a</b> Ud de Suministro de gafas de protección con montura universal, resistentes a impactos de partículas a gran velocidad y baja energía, con dos oculares integrados en una montura de gafa convencional con protección lateral.</p> <p>Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según Estudio o Estudio Básico de Seguridad y Salud.</p> <p>(Materiales)</p> <p>Gafas de protección con montura universal, resistentes a impactos de partículas a gran velocidad y baja energía, epi de categoría ii, según une-en 166, cumpliendo todos los requisitos de seguridad según el r.d. 1407/1992. 1,000 Ud 17,83</p> <p>(Medios auxiliares)</p>			
	<b>Total por Ud:</b>		<b>18,19 €</b>	
	<b>Son DIECIOCHO EUROS CON DIECINUEVE CÉNTIMOS por Ud</b>			
35	<p><b>YIJ010b</b> Ud de Suministro de pantalla de protección facial, resistente a impactos de partículas a gran velocidad y baja energía, con visor de pantalla unido a un protector frontal con banda de cabeza ajustable.</p> <p>Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según Estudio o Estudio Básico de Seguridad y Salud.</p> <p>(Materiales)</p> <p>Pantalla de protección facial, resistente a impactos de partículas a gran velocidad y baja energía, epi de categoría ii, según une-en 166, cumpliendo todos los requisitos de seguridad según el r.d. 1407/1992. 1,000 Ud 27,11</p> <p>(Medios auxiliares)</p>			
	<b>Total por Ud:</b>		<b>27,65 €</b>	
	<b>Son VEINTISIETE EUROS CON SESENTA Y CINCO CÉNTIMOS por Ud</b>			

## CUADRO DE PRECIOS nº 2

## Cuadro de precios nº 2

Nº	Designación	Importe	
		Parcial (Euros)	Total (Euros)
36	<p><b>YIM010A</b> Ud de Suministro de par de guantes contra riesgos mecánicos, de algodón con refuerzo de serraje vacuno en la palma, resistente a la abrasión, al corte por cuchilla, al rasgado y a la perforación</p> <p>Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según Estudio o Estudio Básico de Seguridad y Salud.</p> <p>(Materiales)</p> <p>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. 1,000 Ud 18,09</p> <p>(Medios auxiliares)</p>	18,09 €	
	<p style="text-align: right;"><b>Total por Ud:</b></p> <p><b>Son DIECIOCHO EUROS CON CUARENTA Y CINCO CÉNTIMOS por Ud</b></p>	0,36 €	18,45 €
37	<p><b>YIM010B</b> Ud de Suministro de par de guantes para trabajos eléctricos, de baja tensión</p> <p>Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según Estudio o Estudio Básico de Seguridad y Salud.</p> <p>(Materiales)</p> <p>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. 1,000 Ud 56,26</p> <p>(Medios auxiliares)</p>	56,26 €	
	<p style="text-align: right;"><b>Total por Ud:</b></p> <p><b>Son CINCUENTA Y SIETE EUROS CON TREINTA Y NUEVE CÉNTIMOS por Ud</b></p>	1,13 €	57,39 €
38	<p><b>YIM010C</b> Ud de Suministro de par de guantes contra productos químicos, de algodón y PVC superplastificado, resistente ante ácidos y bases.</p> <p>Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según Estudio o Estudio Básico de Seguridad y Salud.</p> <p>(Materiales)</p> <p>Par de guantes contra productos químicos, epi de categoría iii, según une-en 420 y une-en 374-1, cumpliendo todos los requisitos de seguridad según el r.d. 1407/1992. 1,000 Ud 1,49</p> <p>(Medios auxiliares)</p>	1,49 €	
	<p style="text-align: right;"><b>Total por Ud:</b></p> <p><b>Son UN EURO CON CINCUENTA Y DOS CÉNTIMOS por Ud</b></p>	0,03 €	1,52 €
39	<p><b>YIO010A</b> Ud de Suministro de juego de orejeras, estándar, compuesto por un casquete diseñado para producir presión sobre la cabeza mediante un arnés y ajuste con almohadillado central, con atenuación acústica de 15 dB.</p> <p>Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según Estudio o Estudio Básico de Seguridad y Salud.</p> <p>(Materiales)</p> <p>Juego de orejeras, estándar, con atenuación acústica de 15 db, epi de categoría ii, según une-en 352-1 y une-en 458, cumpliendo todos los requisitos de seguridad según el r.d. 1407/1992. 1,000 Ud 13,40</p> <p>(Medios auxiliares)</p>	13,40 €	
	<p style="text-align: right;"><b>Total por Ud:</b></p> <p><b>Son TRECE EUROS CON SESENTA Y SIETE CÉNTIMOS por Ud</b></p>	0,27 €	13,67 €

## CUADRO DE PRECIOS nº 2



## Cuadro de precios nº 2

Nº	Designación	Importe		
		Parcial (Euros)	Total (Euros)	
<b>40</b>	<p><b>YIP010A</b> Ud de Suministro de 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, con código de designación SB, valorado en función del número óptimo de utilizaciones</p> <p>Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según Estudio o Estudio Básico de Seguridad y Salud.</p> <p>(Materiales)</p> <p>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.</p> <p>(Medios auxiliares)</p> <p style="text-align: right;"><b>Total por Ud:</b></p> <p><b>Son CATORCE EUROS CON QUINCE CÉNTIMOS por Ud</b></p>	0,250 Ud	55,48	13,87 €
				<b>0,28 €</b>
				<b>14,15 €</b>
<b>41</b>	<p><b>YIP010B</b> Ud de Suministro de par de botas bajas de protección, con puntera resistente a un impacto de hasta 100 J y a una compresión de hasta 10 kN, con resistencia al deslizamiento, antiestático, aislante, con código de designación PB, valorado en función del número óptimo de utilizaciones</p> <p>Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según Estudio o Estudio Básico de Seguridad y Salud.</p> <p>(Materiales)</p> <p>Par de botas bajas de protección, con puntera resistente a un impacto de hasta 100 j y a una compresión de hasta 10 kn, con resistencia al deslizamiento, antiestático, aislante, epi de categoría iii, según une-en iso 20344, une-en 50321 y une-en iso 20346, cumpliendo todos los requisitos de seguridad según el r.d. 1407/1992.</p> <p>(Medios auxiliares)</p> <p style="text-align: right;"><b>Total por Ud:</b></p> <p><b>Son CINCUENTA Y SIETE EUROS CON CUARENTA Y CINCO CÉNTIMOS por Ud</b></p>	0,250 Ud	225,27	56,32 €
				<b>1,13 €</b>
				<b>57,45 €</b>
<b>42</b>	<p><b>YIU005ab</b> Ud de Suministro de mono de protección.</p> <p>Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según Estudio o Estudio Básico de Seguridad y Salud.</p> <p>(Materiales)</p> <p>Mono de protección, epi de categoría i, según une-en 340, cumpliendo todos los requisitos de seguridad según el r.d. 1407/1992.</p> <p>(Medios auxiliares)</p> <p style="text-align: right;"><b>Total por Ud:</b></p> <p><b>Son CINCUENTA Y TRES EUROS CON CINCUENTA Y CINCO CÉNTIMOS por Ud</b></p>	1,000 Ud	52,50	52,50 €
				<b>1,05 €</b>
				<b>53,55 €</b>
<b>43</b>	<p><b>YIU030ab</b> Ud de Suministro de chaleco de alta visibilidad, de material reflectante, encargado de aumentar la visibilidad del usuario cuando la única luz existente proviene de los faros de vehículos.</p> <p>Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según Estudio o Estudio Básico de Seguridad y Salud.</p> <p>(Materiales)</p> <p>Chaleco de alta visibilidad, de material reflectante, epi de categoría ii, según une-en 471 y une-en 340, cumpliendo todos los requisitos de seguridad según el r.d. 1407/1992.</p> <p>(Medios auxiliares)</p> <p style="text-align: right;"><b>Total por Ud:</b></p> <p><b>Son TREINTA Y UN EUROS CON SESENTA CÉNTIMOS por Ud</b></p>	1,000 Ud	30,98	30,98 €
				<b>0,62 €</b>
				<b>31,60 €</b>

## Cuadro de precios nº 2

Nº	Designación	Importe	
		Parcial (Euros)	Total (Euros)
<b>44</b>	<p><b>YMM010a</b> Ud de Suministro y colocación de botiquín de urgencia para caseta de obra, provisto de desinfectantes y antisépticos autorizados, gasas estériles, algodón hidrófilo, venda, esparadrapo, apósitos adhesivos, un par de tijeras, pinzas y guantes desechables, instalado en el vestuario.</p> <p>Incluye: Replanteo y trazado en el paramento. Colocación y fijación mediante tornillos.</p> <p>Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según Estudio o Estudio Básico de Seguridad y Salud.</p> <p>(Mano de obra)</p> <p>Peón ordinario construcción. 0,293H. 14,25</p> <p>(Materiales)</p> <p>Botiquín de urgencia provisto de desinfectantes y antisépticos autorizados, gasas estériles, algodón hidrófilo, venda, esparadrapo, apósitos adhesivos, un par de tijeras, pinzas y guantes desechables. 1,000Ud 130,15</p> <p>(Medios auxiliares)</p> <p style="text-align: right;"><b>Total por Ud:</b></p> <p><b>Son CIENTO TREINTA Y SIETE EUROS CON DOS CÉNTIMOS por Ud</b></p>	<p>4,18 €</p> <p>130,15 €</p> <p><b>2,69 €</b></p>	<p><b>137,02 €</b></p>
<b>45</b>	<p><b>YSB060a</b> Ud de Suministro y colocación de cono de balizamiento reflectante de 50 cm de altura, de 2 piezas, con cuerpo de polietileno y base de caucho, con 1 banda reflectante de 200 mm de anchura y retrorreflectancia nivel 1 (E.G.), amortizable en 5 usos. Incluso p/p de mantenimiento en condiciones seguras durante todo el periodo de tiempo que se requiera y desmontaje.</p> <p>Incluye: Colocación y comprobación. Desmontaje posterior. Transporte hasta el lugar de almacenaje o retirada a contenedor.</p> <p>Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según Estudio o Estudio Básico de Seguridad y Salud.</p> <p>(Mano de obra)</p> <p>Peón ordinario construcción. 0,035H. 14,25</p> <p>(Materiales)</p> <p>Cono de balizamiento reflectante de 50 cm de altura, de 2 piezas, con cuerpo de polietileno y base de caucho, con 1 banda reflectante de 200 mm de anchura y retrorreflectancia nivel 1 (e.g.). 0,200Ud 15,90</p> <p>(Medios auxiliares)</p> <p style="text-align: right;"><b>Total por Ud:</b></p> <p><b>Son TRES EUROS CON SETENTA Y CINCO CÉNTIMOS por Ud</b></p>	<p>0,50 €</p> <p>3,18 €</p> <p><b>0,07 €</b></p>	<p><b>3,75 €</b></p>
<p><b>Santa Cruz de Tenerife, Octubre de 2017</b></p> <p><b>Braulio J. Martín Melián</b> <b>Ingeniero Técnico Industrial</b></p>			

### **6.3 PRESUPUESTO Y MEDICIONES**

N°	DESCRIPCION	DIMENSIONES			CANTIDAD	PRECIO (€)	IMPORTE (€)
		UDS.	LARGO	ANCHO			

## CAPITULO 1 INSTALACIONES

### 1.1: INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA

1.1.1	Ud. de Suministro e instalación de módulo fotovoltaico policristalino, AXITEC AC-265P/156-60S potencia de 265Wp dimensiones 992x1640x35 mm 0+ 5wp de tolerancia en la potencia de salida o similar, incluso recepción, descarga, clasificación por potencias de los módulos e identificación de las series sobre plano "as built" y tajos relacionados con la instalación de paneles en cubierta. Incluyendo pequeño material, totalmente instalados según proyecto.	80,000	172,73	13.818,40
1.1.2	Ud. de Suministro e instalación de inversor marca sma, modelo inversor SUNNY TRIPower 25000TL-30 o similar, de 25 kW de potencia nominal, incluye sistema de monitorización Webconnect, descargador de sobretensiones TIPO II, resto de características según memoria de proyecto, incluyendo pequeño material, totalmente instalado según proyecto.	1,000	4.262,81	4.262,81
1.1.3	Ud. de Estructura de polietileno de alta densidad Renusol Console + o similar con ángulo de inclinación apropiado (15°) con certificado de garantía estructural, rastreles para la sujeción de los paneles fotovoltaicos, incluso tornillería de acero inoxidable. Totalmente instalado, según planos, incluyendo pequeño material, elementos de lastrado y mano de obra	80,000	88,56	7.084,80
1.1.4	Ud. de Alquiler diario de cesta elevadora de brazo articulado de 16 m de altura máxima de trabajo, incluso mantenimiento y seguro de responsabilidad civil.	2,000	183,60	367,20

### 1.2: MONITORIZACIÓN

1.2.1	Ud. de Suministro e instalación de modem GSM para conexión a internet de sistema de monitorización integrado en el inversor fotovoltaico. Incluyendo pequeño material, totalmente instalado según proyecto.	1,000	517,59	517,59
-------	---	-------	--------	--------

### 1.3: INSTALACIÓN ELÉCTRICA

#### 1.3.1: Cuadros Eléctricos

1.3.1.1	Ud. de Armario metálica dimensiones 1.800x1.600x400mm IP55 de 2 puertas o similar para incorporar en su interior inversor fotovoltaico, sistema de monitorización y cuadro general de corriente alterna de la instalación fotovoltaica. Incluso montaje, instalación, incluyendo pequeño material y mano de obra según indicaciones de proyecto.	1,000	1.818,03	1.818,03
1.3.1.2	Ud. de Cuadro de dimensiones 500x400x250mm IP65. Constituido por un relé diferencial de 30mA 40A clase AC, un relé diferencial de 300mA 63A clase A, un interruptor automático de 4x40A 6kA Curva C, un interruptor automático de 2x10A 6kA Curva C, un interruptor general automático de 4x63A 10 kA Curva C, un Descargador de sobretensiones transitorias Tipo II, 4 polos, In 15kA, I <sub>max</sub> 40kA, y descargador de sobretensiones permanente U <sub>a</sub> >275V según indicaciones de esquema unifilar. Incluso montaje, instalación, conexionado y puesta en marcha, incluyendo pequeño material, terminales, conectores y mano de obra todo según proyecto.	1,000	1.262,51	1.262,51
1.3.1.3	Ud. de Suministro y montaje de un módulo de equipo de medida activa reactiva directa, un módulo de dimensión 36x36cm con placa de montaje con borna y línea con aislamiento igual a la existente, incluso envolvente con interruptor general automático de 4x250A 50kA 10In. Así como, reacondicionamiento de interior de hornacina existente para ubicación de equipo de medida activa reactiva directa para instalación de generación en autoconsumo, con reubicación de módulo contador de medida indirecta existente, con la colocación de tubos y canaletas, incluso limpieza y acopio de residuos. Totalmente instalado y conexionado según proyecto.	1,000	2.665,90	2.665,90

#### 1.3.2: Cableado y Canalizaciones Eléctricas

Nº	DESCRIPCION	DIMENSIONES			CANTIDAD	PRECIO (€)	IMPORTE (€)
		UDS.	LARGO	ANCHO			
1.3.2.1	Ml. de Cable eléctrico unipolar RZ1-K (AS), de alta seguridad en caso de incendio (AS), reacción al fuego clase Cca-s1b,d1,a1, con conductor de cobre recocido, flexible (clase 5), de 1x6 mm <sup>2</sup> de sección, aislamiento de polietileno reticulado (XLPE), de tipo DIX3, cubierta de poliolefina termoplástica, de tipo Afumex Z1, de color verde, y con las siguientes características: no propagación de la llama, no propagación del incendio, baja emisión de humos opacos, reducida emisión de gases tóxicos, libre de halógenos, nula emisión de gases corrosivos, resistencia a la absorción de agua, resistencia al frío, resistencia a los rayos ultravioleta y resistencia a los agentes químicos. Según UNE 21123-4. Totalmente instalado en canalización, incluso conexonado. Ejecutado según REBT 2002 e ITC.				540,000	1,37	739,80
1.3.2.2	Ml. de Cable eléctrico multipolar RZ1-K (AS), de alta seguridad en caso de incendio (AS), reacción al fuego clase Cca-s1b,d1,a1, con conductores de cobre recocido, flexible (clase 5), de 5G10 mm <sup>2</sup> de sección, aislamiento de polietileno reticulado (XLPE), de tipo DIX3, cubierta de poliolefina termoplástica, de tipo Afumex Z1, de color verde, y con las siguientes características: no propagación de la llama, no propagación del incendio, baja emisión de humos opacos, reducida emisión de gases tóxicos, libre de halógenos, nula emisión de gases corrosivos, resistencia a la absorción de agua, resistencia al frío, resistencia a los rayos ultravioleta y resistencia a los agentes químicos. Según UNE 21123-4. Totalmente instalado en canalización, incluso conexonado. Ejecutado según REBT 2002 y sus ITC.				3,000	7,98	23,94
1.3.2.3	Ml. de Cable eléctrico multipolar RZ1-K (AS), de alta seguridad en caso de incendio (AS), reacción al fuego clase Cca-s1b,d1,a1, con conductores de cobre recocido, flexible (clase 5), de 3G2,5 mm <sup>2</sup> de sección, aislamiento de polietileno reticulado (XLPE), de tipo DIX3, cubierta de poliolefina termoplástica, de tipo Afumex Z1, de color verde, y con las siguientes características: no propagación de la llama, no propagación del incendio, baja emisión de humos opacos, reducida emisión de gases tóxicos, libre de halógenos, nula emisión de gases corrosivos, resistencia a la absorción de agua, resistencia al frío, resistencia a los rayos ultravioleta y resistencia a los agentes químicos. Según UNE 21123-4. Totalmente instalado en canalización, incluso conexonado. Ejecutado según REBT 2002 y sus ITC.				3,000	1,64	4,92
1.3.2.4	Ml. de Cable eléctrico multipolar RZ1-K (AS), de alta seguridad en caso de incendio (AS), reacción al fuego clase Cca-s1b,d1,a1, con conductores de cobre recocido, flexible (clase 5), de 5G25 mm <sup>2</sup> de sección, aislamiento de polietileno reticulado (XLPE), de tipo DIX3, cubierta de poliolefina termoplástica, de tipo Afumex Z1, de color verde, y con las siguientes características: no propagación de la llama, no propagación del incendio, baja emisión de humos opacos, reducida emisión de gases tóxicos, libre de halógenos, nula emisión de gases corrosivos, resistencia a la absorción de agua, resistencia al frío, resistencia a los rayos ultravioleta y resistencia a los agentes químicos. Según UNE 21123-4. Totalmente instalado en canalización, incluso conexonado. Ejecutado según REBT 2002 y sus ITC.				30,000	16,62	498,60
1.3.2.5	Ml. de Cable eléctrico unipolar RZ1-K (AS), de alta seguridad en caso de incendio (AS), reacción al fuego clase Cca-s1b,d1,a1, con conductor de cobre recocido, flexible (clase 5), de 1x150 mm <sup>2</sup> de sección, aislamiento de polietileno reticulado (XLPE), de tipo DIX3, cubierta de poliolefina termoplástica, de tipo Afumex Z1, de color verde, y con las siguientes características: no propagación de la llama, no propagación del incendio, baja emisión de humos opacos, reducida emisión de gases tóxicos, libre de halógenos, nula emisión de gases corrosivos, resistencia a la absorción de agua, resistencia al frío, resistencia a los rayos ultravioleta y resistencia a los agentes químicos. Según UNE 21123-4. Totalmente instalado en canalización, incluso conexonado. Ejecutado según REBT 2002 e ITC.				20,000	16,77	335,40
1.3.2.6	Ud. de Cable C5e U/UTP 4P LSHF, categoría 5e (FTP) de 4 pares trenzados con conductores de cobre rígido, cubierta de poliolefina termoplástica, de tipo Afumex Z1 de 4 pares trenzados con conductores de cobre rígido, cubierta de poliolefina termoplástica, de tipo Afumex Z1; totalmente instalado en canalización, incluso conexonado y comprobado funcionamiento.				5,000	0,75	3,75
1.3.2.7	Ml. de Canal protectora no propagadora de llama de PVC rígido y filtros UV dimensiones 30x45mm, para alojamiento de cables eléctricos, incluso p/p de accesorios. Según une-en 50085-1, con grado de protección ip 4x según une 20324 totalmente acabada y ejecutada según REBT 2002 e ITC en especial la ITC-BT-28.				33,000	7,41	244,53

Nº	DESCRIPCION	DIMENSIONES			CANTIDAD	PRECIO (€)	IMPORTE (€)
		UDS.	LARGO	ANCHO			
1.3.2.8	Ml. de Canal protectora no propagadora de llama de PVC rígido y filtros UV dimensiones 60x40mm, para alojamiento de cables eléctricos, incluso p/p de accesorios. Según une-en 50085-1, con grado de protección ip 4x según une 20324 totalmente acabada y ejecutada según REBT 2002 e ITC en especial la ITC-BT-28.				66,000	13,67	902,22
1.3.2.9	Ml. de Canal protectora no propagadora de llama de PVC rígido, de 60x150 mm, para alojamiento de cables eléctricos, incluso p/p de accesorios. Según UNE-EN 50085-1, con grado de protección IP 4X según UNE 20324, totalmente acabada y ejecutada según REBT 2002 e ITC en especial la ITC-BT-28.				6,000	23,61	141,66
1.3.2.10	Ml. de Canalización Superficial mediante Tubo no propagador de llama de PVC DN 63mm, totalmente acabada y ejecutada según REBT 2002 e ITC en especial la ITC-BT-28.				10,000	5,18	51,80
1.3.2.11	Ml. de Canalización superficial mediante tubo de acero galvanizado, DN 63 mm, con el precio incrementado el 10% en concepto de accesorios y piezas especiales, totalmente acabada y ejecutada según REBT 2002 e ITC en especial la ITC-BT-28.				3,000	23,68	71,04
1.3.2.12	Ml. de Canalización subterránea formada por 2 tubos de PVC corrugado flexible de Ø90 mm, incluso apertura y cierre de zanja de 0,96 m.de profundidad y 0,45 m.de ancho, con suministro y colocación en fondo de zanja del tubo, enhebrado con alambre guía de 2mm de diámetro, cinta de señalización, con solera y protección del tubo con hormigón no estructural HNE-20/B/20. Totalmente acabada y ejecutada según REBT.						
	Canalizaciones subterráneas	1	8,00		8,000		
					8,000	55,61	444,88
1.3.2.13	Ud. de Arqueta de paso y derivación de tubos de conducción de PVC para B.T.con unas dimensiones de 50x50 y 90cm de profundidad, con tapa y marco de fundición apta para aparcamientos de todo tipo de vehículos, fondo permeable, realizada con bloque hueco de hormigón vibrado de 9x25x50 cm, enfoscada y bruñida interiormente, con esquinas a media caña, matados los filos del tubo de PVC de conducción eléctrica, incluso excavación y transporte de escombros a vertedero autorizado.Totalmente ejecutada y acabada según normas de la Dirección Facultativa.						
					2,000	131,97	263,94

### 1.3.3: Tierras de la Instalación

1.3.3.1	Ml. de Cable unipolar RZ1-K (AS), de alta seguridad en caso de incendio (AS), reacción al fuego clase Cca-s1b,d1,a1, con conductor de cobre recocido, flexible (clase 5), de 1x6 mm <sup>2</sup> de sección, aislamiento de polietileno reticulado (XLPE), de tipo DIX3, cubierta de poliolefina termoplástica, de tipo Afumex Z1, de color verde, y con las siguientes características: no propagación de la llama, no propagación del incendio, baja emisión de humos opacos, reducida emisión de gases tóxicos, libre de halógenos, nula emisión de gases corrosivos, resistencia a la absorción de agua, resistencia al frío, resistencia a los rayos ultravioleta y resistencia a los agentes químicos. Según UNE 21123-4.. Totalmente instalado en canalización, incluso conexionado. Ejecutado según REBT 2002 e ITC.				220,000	1,37	301,40
1.3.3.2	Ml. de Cable unipolar RZ1-K (AS), de alta seguridad en caso de incendio (AS), reacción al fuego clase Cca-s1b,d1,a1, con conductor de cobre recocido, flexible (clase 5), de 1x16 mm <sup>2</sup> de sección, aislamiento de polietileno reticulado (XLPE), de tipo DIX3, cubierta de poliolefina termoplástica, de tipo Afumex Z1, de color verde, y con las siguientes características: no propagación de la llama, no propagación del incendio, baja emisión de humos opacos, reducida emisión de gases tóxicos, libre de halógenos, nula emisión de gases corrosivos, resistencia a la absorción de agua, resistencia al frío, resistencia a los rayos ultravioleta y resistencia a los agentes químicos. Según UNE 21123-4.. Totalmente instalado en canalización, incluso conexionado. Ejecutado según REBT 2002 e ITC.				80,000	2,47	197,60
1.3.3.3	Ml. de Cable unipolar RZ1-K (AS), de alta seguridad en caso de incendio (AS), reacción al fuego clase Cca-s1b,d1,a1, con conductor de cobre recocido, flexible (clase 5), de 1x25 mm <sup>2</sup> de sección, aislamiento de polietileno reticulado (XLPE), de tipo DIX3, cubierta de poliolefina termoplástica, de tipo Afumex Z1, de color verde, y con las siguientes características: no propagación de la llama, no propagación del incendio, baja emisión de humos opacos, reducida emisión de gases tóxicos, libre de halógenos, nula emisión de gases corrosivos, resistencia a la absorción de agua, resistencia al frío, resistencia a los rayos ultravioleta y resistencia a los agentes químicos. Según UNE 21123-4.. Totalmente instalado en canalización, incluso conexionado. Ejecutado según REBT 2002 e ITC.				25,000	3,49	87,25

N°	DESCRIPCION	DIMENSIONES			CANTIDAD	PRECIO (€)	IMPORTE (€)
		UDS.	LARGO	ANCHO			
1.3.3.4	Ud. de Puesta a tierra con pica Acero-Cu 2 metros. Construida según R.E.B.T. 2002. Totalmente instalada e incluso conexionado.				1,000	130,33	130,33
<b>Total Capítulo:</b>						<b>36.240,30</b>	<b>€</b>

N°	DESCRIPCION	DIMENSIONES			CANTIDAD	PRECIO (€)	IMPORTE (€)
		UDS.	LARGO	ANCHO			

## CAPITULO 2 SEGURIDAD Y SALUD

### 2.1: PROTECCIONES INDIVIDUALES

#### 2.1.1: PROTECCIONES INDIVIDUALES

2.1.1.1	Ud de Suministro de casco contra golpes, destinado a proteger al usuario de los efectos de golpes de su cabeza contra objetos duros e inmóviles. Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según Estudio o Estudio Básico de Seguridad y Salud.	3,000	3,19	9,57
2.1.1.2	Ud de Suministro de mono de protección. Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según Estudio o Estudio Básico de Seguridad y Salud.	3,000	53,55	160,65
2.1.1.3	Ud de Suministro de chaleco de alta visibilidad, de material reflectante, encargado de aumentar la visibilidad del usuario cuando la única luz existente proviene de los faros de vehículos. Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según Estudio o Estudio Básico de Seguridad y Salud.	3,000	31,60	94,80

#### 2.1.2: PROTECCIONES VISUALES

2.1.2.1	Ud de Suministro de gafas de protección con montura universal, resistentes a impactos de partículas a gran velocidad y baja energía, con dos oculares integrados en una montura de gafa convencional con protección lateral. Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según Estudio o Estudio Básico de Seguridad y Salud.	3,000	18,19	54,57
2.1.2.2	Ud de Suministro de pantalla de protección facial, resistente a impactos de partículas a gran velocidad y baja energía, con visor de pantalla unido a un protector frontal con banda de cabeza ajustable. Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según Estudio o Estudio Básico de Seguridad y Salud.	2,000	27,65	55,30

#### 2.1.3: PROTECCIONES AUDITIVAS

2.1.3.1	Ud de Suministro de juego de orejeras, estándar, compuesto por un casquete diseñado para producir presión sobre la cabeza mediante un arnés y ajuste con almohadillado central, con atenuación acústica de 15 dB. Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según Estudio o Estudio Básico de Seguridad y Salud.	3,000	13,67	41,01
---------	---	-------	-------	-------

#### 2.1.4: GUANTES DE PROTECCIÓN

2.1.4.1	Ud de Suministro de par de guantes contra productos químicos, de algodón y PVC superplastificado, resistente ante ácidos y bases. Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según Estudio o Estudio Básico de Seguridad y Salud.	2,000	1,52	3,04
2.1.4.2	Ud de Suministro de par de guantes contra riesgos mecánicos, de algodón con refuerzo de serraje vacuno en la palma, resistente a la abrasión, al corte por cuchilla, al rasgado y a la perforación Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según Estudio o Estudio Básico de Seguridad y Salud.	2,000	18,45	36,90
2.1.4.3	Ud de Suministro de par de guantes para trabajos eléctricos, de baja tensión Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según Estudio o Estudio Básico de Seguridad y Salud.	2,000	57,39	114,78



N°	DESCRIPCION	DIMENSIONES			CANTIDAD	PRECIO (€)	IMPORTE (€)
		UDS.	LARGO	ANCHO			

## 2.1.5: CINTURONES DE SEGURIDAD

2.1.5.1	<p>Ud de Suministro de sistema anticaídas compuesto por un conector básico (clase B) que permite ensamblar el sistema con un dispositivo de anclaje (no incluido en este precio), valorado en función del número óptimo de utilizaciones; un dispositivo anticaídas deslizante sobre línea de anclaje flexible con función de bloqueo automático y un sistema de guía, valorado en función del número óptimo de utilizaciones; una cuerda de fibra de longitud fija como elemento de amarre, valorado en función del número óptimo de utilizaciones; un absorbedor de energía encargado de disipar la energía cinética desarrollada durante una caída desde una altura determinada, valorado en función del número óptimo de utilizaciones y un arnés anticaídas con un punto de amarre constituido por bandas, elementos de ajuste y hebillas, dispuestos y ajustados de forma adecuada sobre el cuerpo de una persona para sujetarla durante una caída y después de la parada de ésta, valorado en función del número óptimo de utilizaciones.</p> <p>Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según Estudio o Estudio Básico de Seguridad y Salud.</p>	2,000	97,94	195,88
---------	--	-------	-------	--------

## 2.1.6: CALZADO DE PROTECCIÓN

2.1.6.1	<p>Ud de Suministro de 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, con código de designación SB, valorado en función del número óptimo de utilizaciones</p> <p>Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según Estudio o Estudio Básico de Seguridad y Salud.</p>	2,000	14,15	28,30
2.1.6.2	<p>Ud de Suministro de par de botas bajas de protección, con puntera resistente a un impacto de hasta 100 J y a una compresión de hasta 10 kN, con resistencia al deslizamiento, antiestático, aislante, con código de designación PB, valorado en función del número óptimo de utilizaciones</p> <p>Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según Estudio o Estudio Básico de Seguridad y Salud.</p>	2,000	57,45	114,90

## 2.2: PROTECCIONES COLECTIVAS

### 2.2.1: SEÑALIZACIÓN

2.2.1.1	<p>Ud de Suministro y colocación de cono de balizamiento reflectante de 50 cm de altura, de 2 piezas, con cuerpo de polietileno y base de caucho, con 1 banda reflectante de 200 mm de anchura y retrorreflectancia nivel 1 (E.G.), amortizable en 5 usos. Incluso p/p de mantenimiento en condiciones seguras durante todo el periodo de tiempo que se requiera y desmontaje.</p> <p>Incluye: Colocación y comprobación. Desmontaje posterior. Transporte hasta el lugar de almacenaje o retirada a contenedor.</p> <p>Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según Estudio o Estudio Básico de Seguridad y Salud.</p>	5,000	3,75	18,75
2.2.1.2	<p>M de Suministro de Cinta de balizamiento bicolor rojo/blanco de material plástico, incluso colocación y desmontaje. s/R.D. 485/97.</p>	30,000	0,74	22,20

### 2.2.2: SEGURIDAD CONTRA INCENDIOS

2.2.2.1	<p>Ud de Suministro y colocación de 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. Incluso soporte y accesorios de montaje. Totalmente montado.</p> <p>Incluye: Replanteo de la situación del extintor. Colocación y fijación del soporte. Colocación del extintor.</p> <p>Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto.</p> <p>Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.</p>	1,000	47,41	47,41
---------	--	-------	-------	-------

N°	DESCRIPCION	DIMENSIONES			CANTIDAD	PRECIO (€)	IMPORTE (€)
		UDS.	LARGO	ANCHO			
2.2.2.2	<p>Ud de Suministro y colocación de extintor portátil de nieve carbónica CO2, de eficacia 34B, con 2 kg de agente extintor, con vaso difusor. Incluso soporte y accesorios de montaje. Totalmente montado.</p> <p>Incluye: Replanteo de la situación del extintor. Colocación y fijación del soporte. Colocación del extintor.</p> <p>Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto.</p> <p>Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.</p>				1,000	85,94	85,94

### 2.2.3: VARIOS

2.2.3.1	<p>Ud de Suministro y colocación de botiquín de urgencia para caseta de obra, provisto de desinfectantes y antisépticos autorizados, gasas estériles, algodón hidrófilo, venda, esparadrapo, apósitos adhesivos, un par de tijeras, pinzas y guantes desechables, instalado en el vestuario.</p> <p>Incluye: Replanteo y trazado en el paramento. Colocación y fijación mediante tornillos.</p> <p>Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según Estudio o Estudio Básico de Seguridad y Salud.</p>				1,000	137,02	137,02
---------	---	--	--	--	-------	--------	--------

**Total Capítulo:**

**1.221,02 €**

Nº	DESCRIPCION	DIMENSIONES			CANTIDAD	PRECIO (€)	IMPORTE (€)
		UDS.	LARGO	ANCHO			

## CAPITULO 3 GESTION DE RESIDUOS

3.1 Ud. de Gestión de los residuos de construcción y demolición, incluso recogida, transporte y gestión de los residuos según RD 105/2008 por empresa autorizada, con respecto a los materiales tipificados en MAM/304/2002.

1,000	229,50	229,50
-------	--------	--------

<b>Total Capítulo:</b>	<b>229,50 €</b>
------------------------	-----------------

N°	DESCRIPCION	DIMENSIONES			CANTIDAD	PRECIO (€)	IMPORTE (€)
		UDS.	LARGO	ANCHO			

## CAPITULO 4 TRAMITACIÓN ADMINISTRACIÓN

4.1	Ud. de Tasas certificado de instalación				1,000	33,53	33,53
4.2	Ud. de Gastos estudio punto de conexión por parte de la <u>compañía de distribución eléctrica</u>				1,000	260,00	260,00
<b>Total Capítulo:</b>							<b>293,53 €</b>

## Resumen de Presupuesto por Capítulos

Capítulo	Importe
<b>1 INSTALACIONES</b>	
1.1 Instalación fotovoltaica .....	25.533,21
1.2 Monitorización .....	517,59
1.3 Instalación eléctrica	
1.3.1 Cuadros eléctricos .....	5.746,44
1.3.2 Cableado y canalizaciones eléctricas .....	3.726,48
1.3.3 Tierras .....	716,58
<b>Total 1.3 INSTALACIÓN ELÉCTRICA .....</b>	<b>10.189,50</b>
<b>Total 1 INSTALACIONES .....</b>	<b>36.240,30</b>
<b>2 SEGURIDAD Y SALUD</b>	
2.1 Protecciones individuales	
2.1.1 Equipamiento individual .....	265,02
2.1.2 Protecciones visuales .....	109,87
2.1.3 Protecciones auditivas .....	41,01
2.1.4 Guantes de protección .....	154,72
2.1.5 Cinturones de seguridad .....	195,88
2.1.6 Calzado de protección .....	143,20
<b>Total 2.1 PROTECCIONES INDIVIDUALES .....</b>	<b>909,70</b>
2.2 Protecciones colectivas	
2.2.1 Señalización .....	40,95
2.2.2 Seguridad contra incendios .....	133,35
2.2.3 Varios .....	137,02
<b>Total 2.2 PROTECCIONES COLECTIVAS .....</b>	<b>311,32</b>
<b>Total 2 SEGURIDAD Y SALUD .....</b>	<b>1.221,02</b>
<b>3 GESTION DE RESIDUOS .....</b>	<b>229,50</b>
<b>4 TRAMITACIÓN ADMINISTRACIÓN .....</b>	<b>293,53</b>
<b>Presupuesto de ejecución material</b>	<b>37.984,35 €</b>
13% de gastos generales	4.937,97 €
6% de beneficio industrial	2.279,06 €
<b>Suma</b>	<b>45.201,38 €</b>
7% IGIC	3.164,10 €
<b>Presupuesto de ejecución por contrata</b>	<b>48.365,48 €</b>

Asciende el presupuesto de ejecución por contrata a la expresada cantidad de **CUARENTA Y OCHO MIL TRESCIENTOS SESENTA Y CINCO EUROS CON CUARENTA Y OCHO CÉNTIMOS**.

**Santa Cruz de Tenerife, Octubre de 2017**

**Braulio J. Martín Melián**  
**Ingeniero Técnico Industrial**

## **ANEXOS**

Braulio J. Martín Melián  
Ingeniero de Dobon's Technology, SL  
Octubre de 2017

# **ANEXO 1: ESTUDIO AMBIENTAL INSTALACIÓN FV**

Braulio J. Martín Melián  
Ingeniero de Dobon's Technology, SL  
Octubre de 2017

## 7.1 RESUMEN DE CARACTERÍSTICAS DEL PROYECTO

<b>Datos de la instalación</b>			
<b>Proyecto</b>	<b>INSTALACIÓN DE FOTOVOLTAICA PARA AUTOCONSUMO EN EDIFICIO ADMINISTRATIVO MUNICIPAL DEL PARQUE DE LA GRANJA, SANTA CRUZ DE TENERIFE</b>		
<b>Emplazamiento</b>	Avenida Madrid Nº2, Santa Cruz de Tenerife		
<b>Datos identificativos del titular</b>			
<b>Titular instalación</b>	EXCMO. AYUNTAMIENTO DE SANTA CRUZ DE TENERIFE	CIF: P3803800F	
<b>Autor del proyecto</b>	Braulio J. Martín Melián	DNI 78.724.344-J	
<b>Características de la Instalación</b>			
<b>Peculiaridades</b>	Aprovechamiento de la cubierta ya existente		
<b>Localización paneles</b>	Estructura fija inclinada	<b>Potencia pico total</b>	21,2 kWp
<b>Inversores</b>	1x Trifásico	<b>Potencia nominal</b>	25 kWn
<b>Tipo de conexión</b>	Trifásica - Baja Tensión	<b>Tipo Instalación</b>	Sobre Cubierta
<b>Energía generada anual prevista</b>	31.281,51 kWh/año	<b>Emisiones anuales CO2 evitadas previstas</b>	24,27 Tm
<b>Datos de la actividad</b>			
<b>Actividad</b>	Generación de energía eléctrica a partir de energía solar mediante proceso fotovoltaico.		
<b>Tipo de energía y procedencia</b>	La única energía utilizada es la procedente del sol, esta se transforma en energía eléctrica mediante un proceso fotovoltaico, posteriormente esta se vierte a la red.		
<b>Almacenaje combustible</b>	No se almacena ningún tipo de combustible.		
<b>Medios potencialmente afectados</b>			
<b>Emisiones</b>	La planta no tiene ningún tipo de emisión		
<b>Medio Físico</b>	Afección al medio físico temporal por planta desmontable		
<b>Calidad del aire</b>	No tiene ningún tipo de emisión a la atmósfera		
<b>Calidad de las aguas</b>	No utiliza ningún tipo de líquido para la generación, por tanto no tiene ningún vertido de agua residual.		

## 7.2 OBJETO

El objeto del presente informe consiste en la legalización de la actividad de una instalación fotovoltaica de 21,2 kWp sobre cubierta en el Edificio Administrativo Municipal del Parque de la Granja, ubicado en la Avenida Madrid Nº2, en Santa Cruz de Tenerife, para destinarlo a la actividad de generación de energía eléctrica mediante energías renovables. Al mismo tiempo se dotará a las instalaciones de las correspondientes medidas de seguridad, higiene, comodidad e instalaciones contra incendios, correctoras de ruidos y vibraciones, para el cumplimiento de todo lo dispuesto por la normativa vigente.



### 7.3 CLASIFICACIÓN Y CALIFICACIÓN DEL SUELO

Clasificación y calificación del suelo: Urbano

La clasificación del suelo es compatible con este tipo de actuaciones.

### 7.4 DESCRIPCIÓN DEL EMPLAZAMIENTO

#### 7.4.1 SUPERFICIE Y DISTRIBUCIÓN

---

La parcela se encuentra situada a una altura de 76,5 metros sobre el nivel del mar, y es de planta rectangular. Su ubicación se corresponde con las siguientes coordenadas UTM:

- X: 376.175,51
- Y: 3.149.123,93

La superficie total de las cubiertas objeto de este estudio para el caso de la instalación FV es de unos **1.320 m<sup>2</sup>**.

### 7.5 ESTRUCTURA

Las únicas estructuras como tales que encontramos en las instalaciones del presente proyecto son las siguientes:

- **ESTRUCTURA HDPE TIPO BAÑERA:**

Las estructuras soporte deberán cumplir las especificaciones de este apartado. En todos los casos se dará cumplimiento a lo obligado por el CTE y demás normas aplicables. La estructura soporte de módulos ha de resistir, con los módulos instalados, las sobrecargas del viento y nieve, de acuerdo con lo indicado en las normativas preceptivas.

La estructura tipo es bañera de HDPE con perfilaría de aluminio y tornillería de acero inoxidable. Esta estructura permite la correcta transmisión de las cargas a la cubierta y dotar a los módulos de la inclinación adecuada para una producción óptima de energía eléctrica mediante fuentes renovables basada en solar fotovoltaica.

#### 7.5.1 COLINDANCIAS Y USOS DE LAS MISMAS

---

El emplazamiento linda con:

- Vía pública al Sur y Este.
- Parque público al Norte y Oeste.

La instalación se ubica en una edificación construida en suelo urbano con uso administrativo.

### 7.6 DESCRIPCIÓN DE LA ACTIVIDAD

La radiación solar incide sobre los módulos fotovoltaicos y estos por un efecto fotoeléctrico transforman la radiación en energía eléctrica, siendo esta de corriente continua.

Esta energía se conduce a los inversores que transforman la corriente de continua a alterna en baja tensión, la cual es a su vez es conducida a través de la conexión en cuadro de baja tensión del centro de transformación de la edificación a la red interior de la misma.

El proceso es un proceso totalmente estático e inócuo que utiliza como energía primaria la radiación del sol.

EL PROCESO NO GENERA:

- Residuos sólidos.
- Residuos líquidos.
- Residuos gaseosos.
- Ruidos y vibraciones.

#### **7.6.1 PERSONAL**

---

El personal que trabajará en dicha actividad será el designado para las tareas de mantenimiento. El horario de la actividad será el especificado en el contrato de mantenimiento.

#### **7.6.2 PROCESO PRODUCTIVO**

---

La actividad que se va a realizar en dicho local es generación de energía eléctrica mediante la captación de radiación solar y su posterior transformación para el enlace con la red eléctrica de la compañía que adquirente de la producción.

#### **7.6.3 MATERIAS PRIMAS Y PRODUCTOS A ELABORAR**

---

La materia prima única es la propia radiación solar, siendo el producto la energía eléctrica en condiciones de poder ser incorporada a la red eléctrica.

#### **7.6.4 MAQUINARIA**

---

Las maquinarias entendidas como tal dentro de la instalación de la cubierta fotovoltaica serían los módulos fotovoltaicos, que son los captadores de la radiación solar y la transforman en corriente continua, los inversores, que son los convertidores de la corriente continua en corriente alterna.

#### **7.6.5 COMBUSTIBLES**

---

No se han previsto.

### **7.7 ALUMBRADO**

#### **7.7.1 ALUMBRADO DE SERVICIO**

---

La iluminación del recinto donde está ubicado la instalación fotovoltaica queda garantizada por el propio sistema de iluminación de la edificación donde se encuentra quedando garantizando los niveles de iluminación adecuados para la vigilancia de la instalación.

#### **7.7.2 ALUMBRADO DE EMERGENCIA**

---

El alumbrado de emergencia será el propio ubicado en la edificación el cual se activará al producirse un fallo de alimentación a la instalación de alumbrado normal, entendiéndose por fallo el descenso de la tensión de alimentación por debajo del 70% de su valor nominal.

- La instalación cumplirá las condiciones de servicio que se indican a continuación durante 1 hora, como mínimo, a partir del instante en que tenga lugar el fallo:
- Proporcionará una iluminación de 1lx, como mínimo, en el nivel del suelo de los recorridos de evacuación.
- La iluminancia será, como mínimo, de 5lx en los puntos en que se dispongan las instalaciones contra incendios y en los cuadros de distribución de alumbrado.
- La uniformidad de la iluminación será tal que el cociente entre la iluminación máxima y la mínima sea menor de 40.
- Los niveles de iluminación contemplan nulo el factor de reflexión sobre paredes y techos, y un factor de mantenimiento que englobe la reducción del rendimiento luminoso debido a la suciedad de las luminarias y al envejecimiento de las lámparas.

Las normas exigidas a dichos aparatos y equipos serán las establecidas por las normas UNE 20062, UNE 20392 y UNE-EN 60598-2-22.

## 7.8 INSTALACIONES DE PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS

La actividad tiene riesgo intrínseco bajo puesto que la carga de fuego es despreciable y comparte estructura portante con la edificación. Todos los materiales donde se ubica la actividad son de resistencia al fuego igual o superior a lo requerido dado que la actividad no añade condiciones de seguridad más restrictivas a las de la actividad previamente existente considerándose válidos los valores de EF y RF en relación a los exigibles.

No se prevé la instalación de instalación adicional de alarma ni detección o extinción automática de incendios a las que ya dispone actualmente la edificación.

Se garantizará la existencia de un extintor de CO<sub>2</sub> Kg, de eficacia mínima 34B en cada uno de los sectores de incendio, en este caso en las cercanías del inversor y de los cuadros eléctricos.

## 7.9 EMISIONES

No se han previsto emisiones de ningún tipo.

### 7.9.1 EMISIONES A LA ATMÓSFERA

La actividad no genera emisiones a la atmósfera.

Según los datos de producción energética, el nivel de emisiones contaminantes evitadas a la atmósfera por la producción mediante energías renovables será:

**Tabla 6.9.1** *Tabla de emisiones a la atmosfera evitadas anualmente.*

<b>Ratio producción (kWh/kWp)</b>	<b>1.475,54</b>		
<b>Producción anual (kWh)</b>	<b>31.281,51</b>		
	<b>Unitarios/kWh</b>	<b>Emisiones evitadas</b>	<b>Unidades</b>
<b>CO<sub>2</sub></b>	0,1958769	<b>6.127,32</b>	m <sup>3</sup>
<b>NO<sub>2</sub></b>	0,5169177	<b>16.169,97</b>	m <sup>3</sup>
<b>SO<sub>2</sub></b>	0,3773196	<b>11.803,13</b>	m <sup>3</sup>
<b>CO</b>	0,0000807	<b>2,52</b>	m <sup>3</sup>
<b>Partículas</b>	0,0005867	<b>18,35</b>	kg
<b>Hidrocarburos</b>	0,0000370	<b>1,16</b>	kg
<b>Toneladas de Petroleo equivalentes (Teq)</b>	0,0000701	<b>2,19</b>	Tm
<b>Toneladas de CO<sub>2</sub></b>	0,0007760	<b>24,27</b>	Tm

### 7.9.2 EMISIONES DE AGUAS RESIDUALES

La actividad no genera aguas residuales.

### 7.9.3 GENERACIÓN DE RESIDUOS

La actividad no genera residuos.

### 7.9.4 RUIDOS Y VIBRACIONES

No genera ruidos y vibraciones.

### 7.9.5 HUMOS, GASES, OLORES, POLVOS Y NIEBLAS EN SUSPENSIÓN

No genera humos, gases, olores, polvos y nieblas en suspensión.

#### **7.9.6 RESIDUOS SÓLIDOS**

---

El ejercicio de la actividad no produce ningún tipo de residuos sólidos.

#### **7.10 CONCLUSIÓN**

Con el presente estudio, queda, a juicio del que suscribe, suficientemente justificado el grado de afección de las instalaciones proyectadas, elevándolo al Organismo Competente de la Administración para su aprobación definitiva.

Santa Cruz de Tenerife, Octubre de 2017

El Ingeniero Técnico Industrial

Braulio J. Martín Melián

22.979 COITIM

## **ANEXO 2: ESTUDIO BÁSICO DE SEGURIDAD Y SALUD**

Braulio J. Martín Melián  
Ingeniero de Dobon's Technology, SL  
Octubre de 2017

## 8.1 OBJETO DEL PRESENTE PROYECTO

De acuerdo con el Real Decreto 1627/97 de 24 de Octubre de disposiciones Mínimas de Seguridad y Salud el que establece las disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción, con la clasificación a) Excavación, b) Movimiento de tierras, c) Construcción, d) Montaje y desmontaje de elementos prefabricados e) Acondicionamiento o instalación, k) Mantenimiento y l) Trabajos de pintura y de limpieza y en aplicación del mismo, se elabora este ESTUDIO BÁSICO DE SEGURIDAD Y SALUD.

El objeto del presente proyecto es definir las condiciones técnicas y de ejecución que deberá cumplir instalación fotovoltaica para autoconsumo de 21,2 kWp sobre cubierta del Edificio Administrativo Municipal del Parque de la Granja, así como garantizar la seguridad de la instalación, tanto en sus fases de montaje como en su futuro mantenimiento y explotación.

En base a esto es de establecer unas directrices básicas a la empresa constructora para llevar a cabo sus obligaciones en el campo de la prevención de riesgos de accidentes y enfermedades profesionales durante la ejecución de todos los trabajos de construcción, así como los trabajos de reparación, conservación, entretenimiento y mantenimiento.

Se considera:

- Preservar la integridad de los trabajadores y de todas las personas del entorno.
- Organización del trabajo de forma tal que el riesgo sea mínimo.
- Instalaciones y útiles necesarios para la protección colectiva e individual del personal.
- Instalaciones para la higiene y bienestar de los trabajadores.
- Proporcionar a los trabajadores los conocimientos necesarios para el uso correcto seguro de los útiles y maquinaria que se les encomiende.
- Trabajos con maquinaria.
- Primeros auxilios y evacuación de heridos.
- Libro de incidencias.

## 8.2 NORMATIVA

Son de obligado cumplimiento todas las Disposiciones legales o reglamentarias, resoluciones, circulares y cuantas otras fuentes normativas contengan concretas regulaciones en materia de Seguridad e Higiene en el Trabajo, propias de la Industria eléctrica o de carácter general, que se encuentren vigentes y sean de aplicación durante el tiempo en el que subsista la relación contractual Promotor-Contratista según las actividades a realizar.

En particular:

- Estatuto de los Trabajadores (Ley 8/1980, de 20 de marzo)
- Ley de Prevención de Riesgos Laborales (Ley 31/1995, de 8 de noviembre).
- Real Decreto 614/2001, de 8 de junio sobre disposiciones mínimas para la protección de la salud y la seguridad de los trabajadores frente al riesgo eléctrico. (BOE nº 148, de 21 de junio).
- Reglamento de los Servicios Médicos de Empresa (Orden de 21 de noviembre de 1959)
- Ordenanza de Trabajo de la Industria Eléctrica (Orden de 30 de julio de 1970)
- Ordenanza General de Seguridad e Higiene en el Trabajo (9 de marzo de 1971. Título II)
- Real Decreto 1995/1978 de 12 de mayo, por el que se aprueba el cuadro de enfermedades profesionales en el sistema de la Seguridad Social
- Normas sobre Señalización de Seguridad en los Centros y Locales de Trabajo (R.D. 1403/1986 de 26 de mayo)
- Real Decreto 1495/1986 de 26 de mayo, por el que se aprueba el Reglamento de Seguridad en las máquinas
- Orden de 16 de diciembre de 1987, por la que se establecen nuevos modelos para la notificación de accidentes de trabajo y se dan instrucciones para su cumplimentación y tramitación.  
Real Decreto sobre protección de los trabajadores frente a los riesgos derivados de la exposición al ruido durante el trabajo (R.D. 1316/1989 de 27 de octubre)

- Real Decreto 11627/1997 de 24 de octubre, por el que se establecen disposiciones mínimas de seguridad y de salud en las obras de construcción.
- Real Decreto 487/1997 de 14 de abril, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la manipulación manual de cargas que entrañen riesgos, en particular dorsolumbares para los trabajadores
- Real Decreto 486/1997 de 14 de abril, por el que se establecen disposiciones mínimas de seguridad y salud en los lugares de trabajo.
- Real Decreto 1215/1997 de 18 de julio, por el que se establecen las disposiciones mínimas de Seguridad y Salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo.
- Real Decreto 485/1997 de 14 de abril sobre disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo
- Real Decreto 39/1997 de 17 de enero, por el que se aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención. Orden de 27 de junio de 1997, por la que se desarrolla el R.D. 39/1997 de 17 de enero
- 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 337/2014, de 9 de mayo, por el que se aprueban el Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en instalaciones eléctricas de alta tensión y sus Instrucciones Técnicas Complementarias ITC-RAT 01 a 23.
- Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión (Real Decreto 842/2003 de 2 de agosto) e Instrucciones Técnicas Complementarias
- Reglamento de Aparatos de Elevación y Manutención de los mismos (R.D. 2291/1985 de 8 de noviembre) y sus Instrucciones Técnicas Complementarias
- Cualquiera otra disposición sobre la materia actualmente en vigor o que se promulgue durante la vigencia de las presentes normas.

#### Normas Específicas:

Se prestará especial atención a las recomendaciones expresadas por el Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo en la Guía Técnica para la evaluación y prevención del riesgo eléctrico, de acuerdo con lo encomendado a este Organismo por el citado Real Decreto 614/2001 en su Disposición final primera. Además deben tenerse especialmente en cuenta todas las Recomendaciones, Prescripciones e Instrucciones de la Asociación de Medicina y Seguridad en el Trabajo de UNESA para la Industria Eléctrica (AMYS), que se recogen en:

- “Prescripciones de Seguridad para trabajos y maniobras en instalaciones eléctricas”
- “Prescripciones de Seguridad para trabajos mecánicos y diversos”
- “Primeros Auxilios”
- Instrucción General para la realización de los trabajos en tensión en Alta Tensión y sus Desarrollos”
- Instrucción General para la realización de los trabajos en tensión en Baja Tensión y sus Desarrollos”

Serán de obligado cumplimiento todas las Normas, Manuales Técnicos y Procedimientos de la Empresa, referentes a las instalaciones y centros de trabajo y al desarrollo de los trabajos que se realicen en las mismas.

### 8.3 CARACTERÍSTICAS DE LA OBRA.

Cliente: EXCMO. AYUNTAMIENTO DE SANTA CRUZ DE TENERIFE

CIF: P3803800F

Autor del Proyecto: Braulio J. Martín Melián

DNI: 78.724.344-J

Emplazamiento de la instalación:

Avenida Madrid Nº2, Santa Cruz de Tenerife

La parcela se encuentra situada a una altura de 76,5 metros sobre el nivel del mar, y es de planta rectangular. Su ubicación se corresponde con las siguientes coordenadas UTM:

- HUSO: 28
- X: 376.175,51
- Y: 3.149.123,93

La superficie total de las cubiertas objeto de este estudio para el caso de la instalación FV es de unos **1.320m<sup>2</sup>**.

#### 8.4 PLAZO DE EJECUCIÓN Y MANO DE OBRA

El plazo para la realización de las obras de este Proyecto será de 1 mes. Se prevé un número máximo de 4 obreros, con una media de 2.

#### 8.5 PRESUPUESTO

El presupuesto de ejecución por contrata de las obras es de 48.365,48 €.

#### 8.6 UNIDADES CONSTRUCTIVAS QUE COMPONEN LA OBRA.

Las unidades básicas que pueden componer este tipo de proyectos son:











##### Obra civil

- Montaje de cuadros de protección y medida.
- Estructuras prefabricadas.
- Hornacinas.
- Canalizaciones enterradas.

##### Montaje de estructura de estructuras y módulos

- Preparación de la cubierta para la correcta instalación de las estructuras de los módulos.
- Subida de materiales principales y de lastrado.
- Atornillado de los módulos a las estructuras.
- Dotación de lastrado a las estructuras de los módulos.

##### Instalaciones eléctricas de B.T.

- Cableado CC
  -  Montaje de tubos / canaletas para cableado
  -  Extendido de cable a lo largo de los mismos
- Montaje de módulos fotovoltaicos.
  -  Montaje y pegado de módulos sobre la estructura
  -  Conexión de conectores de los módulos conforme se van colocando sobre la estructura
- Conexión de series y sistema.
  -  Se llevarán los cableados de las series hasta conexión en el inversor con las protecciones adecuadas de CA.
- Puesta a tierra.
  -  Conexión de cableado de puesta a tierra con picas correspondientes o tierra de la edificación.
  -  Realización de medida de puesta a tierra.
- Inversor
  -  Montaje de inversor
  -  Conexión del mismo a cajas de sistema y protecciones.
- Cableado CA
  -  Montaje de tubos / canaletas para cableado





- Balizar, señalizar y vallar el perímetro de la obra, así como los puntos singulares en el interior de la misma.
- Establecer zonas de paso y acceso a la obra.
- Dotar de la adecuada protección personal y velar por su utilización.
- Establecer las estribaciones en las zonas que sean necesarias.

## **Estructuras**

### **a) Riesgos más frecuentes**

- Caídas de altura de personas, en las fases de encofrado, desencofrado, puesta en obra del hormigón y montaje de piezas prefabricadas.
- Cortes en las manos.
- Pinchazos producidos por alambre de atar, hierros en espera, eslingas acodadas, puntas en el encofrado, etc.
- Caídas de objetos a distinto nivel (martillos, árido, etc.).
- Golpes en las manos, pies y cabeza.
- Electrocuaciones por contacto indirecto.
- Caídas al mismo nivel.
- Quemaduras químicas producidas por el cemento.
- Sobreesfuerzos.

### **b) Medidas preventivas**

- Emplear bolsas porta-herramientas.
- Desencofrar con los útiles adecuados y procedimiento preestablecido.
- Suprimir las puntas de la madera conforme es retirada.
- Prohibir el trepado por los encofrados o permanecer en equilibrio sobre los mismos, o bien por las armaduras.
- Vigilar el izado de las cargas para que sea estable, siguiendo su trayectoria.
- Controlar el vertido del hormigón suministrado con el auxilio de la grúa, verificando el correcto cierre del cubo.
- Prohibir la circulación del personal por debajo de las cargas suspendidas.
- El vertido del hormigón en soportes se hará siempre desde plataformas móviles correctamente protegidas.
- Prever si procede la adecuada situación de las redes de protección, verificándose antes de iniciar los diversos trabajos de estructura.
- Las herramientas eléctricas portátiles serán de doble aislamiento y su conexión se efectuará mediante clavijas adecuadas a un cuadro eléctrico dotado con interruptor diferencial de alta sensibilidad.
- Dotar de la adecuada protección personal y velar por su utilización.
- 

## **Cerramientos**

### **a) Riesgos más frecuentes**

- Caídas de altura.
- Desprendimiento de cargas-suspendidas.
- Golpes y cortes en las extremidades por objetos y herramientas.
- Los derivados del uso de medios auxiliares. (andamios, escaleras, etc.).

### **b) Medidas de prevención**

- Señalizar las zonas de trabajo.

- Utilizar una plataforma de trabajo adecuada.
- Delimitar la zona señalizándola y evitando en lo posible el paso del personal por la vertical de los trabajos.
- Dotar de la adecuada protección personal y velar por su utilización.

### **Albañilería**

#### **a) Riesgos más frecuentes**

- Caídas al mismo nivel.
- Caídas a distinto nivel.
- Proyección de partículas al cortar ladrillos con la paleta.
- Proyección de partículas en el uso de punteros y cortafríos.
- Cortes y heridas.
- Riesgos derivados de la utilización de máquinas eléctricas de mano.

#### **b) Medidas de prevención**

- Vigilar el orden y limpieza de cada uno de los tajos, estando las vías de tránsito libres de obstáculos (herramientas, materiales, escombros, etc.).
- Las zonas de trabajo tendrán una adecuada iluminación.
- Dotar de la adecuada protección personal y velar por su utilización.
- Utilizar plataformas de trabajo adecuadas.
- Las herramientas eléctricas portátiles serán de doble aislamiento y su conexión se efectuará a un cuadro eléctrico dotado con interruptor diferencial de alta sensibilidad.

#### **Normas básicas de comportamiento:**

De forma general:

Un topógrafo deberá recorrer la traza, y señalará en un plano de planta las líneas aéreas eléctricas de Alta y Baja Tensión. Las líneas eléctricas se señalizarán a ambos lados con carteles de advertencia y se pondrán gálibos también a ambos lados de la línea respetando la distancia de seguridad, según el voltaje.

En las excavaciones, cuando no pueda dejarse el talud que requiera para su estabilidad el terreno del que se trate, hay que entibarlo. En el presente proyecto no se han descrito situaciones de talud inestables, quedando a discreción de la dirección facultativa la disposición de entibados en obra. Después de unas lluvias y antes de reanudarse los trabajos, se revisará el estado de la excavación, y muy especialmente la entibación, en los casos que se haya dispuesto.

En excavaciones con retro, el personal que pueda haber en la zanja, se situará fuera del alcance de la máquina. Todo el material de excavación, se debe colocar a una distancia tal que no suponga sobrecarga imprevista.

Para prevenir el riesgo de atropellos por maquinaria y vehículos, se deberán seguir las siguientes recomendaciones:

- Los operadores de retroexcavadoras cuidarán de no llevar barro o grasa en el calzado al subirse a la máquina, para evitar que los pies puedan resbalar en los pedales.
- Si abandonara el puesto de mando, bajará el cazo hasta el suelo y frenará la máquina.
- Circulará siempre con el cazo en posición de traslado.
- Los conductores de camiones, antes de subirse a la cabina para arrancar, inspeccionarán alrededor y debajo del vehículo, por si hubiera alguna anomalía.
- Siempre harán sonar el claxon, inmediatamente antes de iniciar la marcha.
- Comprobarán los frenos después de un lavado o de haber atravesado zonas con agua.
- Se prohíbe circular demasiado próximo al vehículo que le preceda.
- Nunca podrá transportar pasajeros fuera de la cabina.
- Evitar circular con el basculante levantado.

- Antes de elevar el volquete, los conductores se asegurarán que están fuera de la zona de los gálibos de protección de la línea.
- Las caídas a distinto nivel, se tratarán de evitar, colocando en todas las zanjas escaleras de acceso.
- Los bordes de las excavaciones se señalizarán y protegerán mediante barandillas

Para prevenir las colisiones y vuelcos, se seguirán las siguientes normas:

- Los operadores de maquinaria y vehículos habrán sido previamente entrenados para el correcto manejo de sus máquinas o vehículos.
- Observarán las recomendaciones indicadas en los libros de mantenimiento.
- Al circular por zonas cubiertas de agua, tomarán las medidas necesarias para evitar caer en un desnivel.
- No se circulará al borde de excavaciones o taludes.

En previsión de posibles desprendimientos, habrá que cumplir las siguientes normas:

- Antes de comenzar los trabajos de excavación, deberá inspeccionarse cuidadosamente las condiciones del terreno.
- Si por las características del terreno no necesitara entibación, sí habrá que inclinar los taludes de la excavación.

Los atrapamientos se evitarán siguiendo las siguientes normas:

- Nadie permanecerá en el radio de acción de las máquinas que estén trabajando, guardarán como mínimo una distancia de 5 metros.
- En excavaciones se dispondrá de escaleras de acceso, estando prohibido hacerlo por otros medios.
- Cuando en un tajo se produzca ruido continuado, los operarios se protegerán con auriculares.

Para evitar contactos con líneas eléctricas, se seguirán las siguientes normas:

- Señalización de las líneas eléctricas, con gálibos, guardando las distancias mínimas, que serán las siguientes:
  - 🚧 Baja Tensión: 1 metro
  - 🚧 Alta Tensión: Hasta 57.000 V: 3 metros.
  - 🚧 Más de 57.000 V: 5 metros.

Cuando se produzca polvo, se seguirán las siguientes normas:

- Se regará periódicamente en las zonas donde se genere polvo, se usarán mascarillas antipolvo en aquellos puestos de trabajo en que se genere polvo y no pueda ser eliminado mediante el riego u otra medida similar.

### **8.7.2 SEÑALIZACIÓN**

---

Se utilizarán las señales establecidas en el R. D. 485/1997, por el que se establecen las Disposiciones Mínimas en Materia de Señalización de Seguridad y Salud en el trabajo.

Las máquinas autoportantes que ocasionalmente puedan intervenir en la evacuación de materiales de la excavación manual deberán disponer de:

- Una bocina o claxon de señalización acústica.
- Señales sonoras o luminosas (previsiblemente ambas a la vez) para indicación de la maniobra de marcha atrás.
- En la parte más alta de la cabina dispondrán de un señalizador rotativo luminoso destellante de color ámbar para alertar de su presencia en circulación viaria.
- Dos focos de posición y cruce en la parte delantera y dos pilotos luminosos de color rojo detrás.

- Dispositivo de balizamiento de posición y preseñalización (laminas, conos, cintas, mallas, lámparas destellantes, etc.).

### 8.7.3 MONTAJE DE ESTRUCTURAS Y MÓDULOS

#### Descripción de los trabajos:

Son los trabajos correspondientes a la colocación de la estructura sobre la cubierta y posterior montaje y sujeción de la misma. Para estos trabajos los medios a utilizar serán grúa, escaleras de mano, taladros, pegamento estructural.

#### Riesgos más frecuentes

- Atrapamientos por los medios de transporte
- Caída de personas a mismo nivel
- Caída de objetos sobre las personas
- Caída de personas a distinto nivel
- Golpes contra objetos
- Atropellos causados por la maquinaria
- Los derivados del uso de medios auxiliares
- Sobreesfuerzos
- Riesgo químico

#### Normas preventivas de seguridad

Se emplearán pasarelas de circulación con las siguientes normas de seguridad:

- Su anchura mínima será de 60 cm.
- Se apoyarán sobre elementos resistentes de la cubierta.
- Deberán estar sujetas para evitar su deslizamiento.
- No es recomendable la utilización en pendientes de cubiertas superiores al 40%.
- Deberán utilizarse conjuntamente con un cinturón de seguridad asociado a un sistema anticaídas.
- Si la colocación es paralela a la pendiente de la cubierta deberán colocarse topes de seguridad.
- No trabajar con fuerte vientos, los laminados son materiales voluminosos y poco pesados. La subida de materiales y herramientas se realizará con cuerdas homologadas, nunca se realizará el lanzamiento de los equipos desde el suelo hasta el personal que esté subido en el andamio.
- Los módulos deberán manipularse con cuidado ya que uno de sus componentes es un cristal. Para evitar cortes en las manos la manipulación de los laminados se realizará con guantes.
- Se utilizarán guantes para protección de la piel frente al pegamento estructural y para manejo de las estructuras y módulos para evitar cortes y golpes.

#### Protección personal

- Casco de polietileno (preferiblemente con barbuquejo)
- Guantes de cuero
- Guantes de protección de nitrilo para evitar cortes al manipular los laminados.
- Botas de seguridad
- Ropa de trabajo
- Cinturón de protección lumbar
- Cinturón de seguridad anticaídas

#### Protección colectiva

- Vallas de limitación y protección.
- Señales de seguridad de prohibición.
- Señales de seguridad de indicadores de riesgo.

- Señales de seguridad informativas.
- Cinta de balizamiento.
- Balizas reflectantes.
- Topes de desplazamiento de vehículos.
- Conos de señalización.
- Barandillas de Protección en borde.
- Cable de sujeción cinturón de seguridad.
- Dispositivo anticaídas.
- Señales acústicas y luminosas de aviso en maquinaria.
- Plataformas de trabajo.
- Interruptores diferenciales.
- Tomas de tierra.
- Cremas protectoras.
- Portabotellas.
- Líneas de vida.

#### 8.7.4 INSTALACIONES ELÉCTRICAS

##### Descripción de los trabajos:

Corresponde a este apartado la fase correspondiente a colocación de elementos eléctricos (inversores, cajas de conexión, interruptores, cajas de protección) y sus correspondientes conexiones, así como las pertinentes pruebas eléctricas. Se utilizarán para estos trabajos, escaleras, andamios, y pequeñas herramientas de electricista.

##### Riesgos más frecuentes

- Caída de personas al mismo nivel
- Caída de objetos sobre las personas
- Caída de personas a distinto nivel
- Los derivados del uso de medios auxiliares
- Contactos térmicos
- Contactos eléctricos

##### Normas preventivas de seguridad

Antes de realizar cualquier operación de instalación deberá cerciorarse de que dispone de todos los equipos de seguridad necesarios y que están en buen estado. Además, se debe asegurar que el personal está capacitado para realizar trabajos bajo tensión y en alturas y que conoce las medidas preventivas.

Todos los elementos de seguridad personal deben estar homologados, en buen uso y bien conservados.

Existen dos fuentes de electricidad, la de red principal y también el suministro procedente del sistema fotovoltaico, debe tener en cuenta que el sistema funciona con las tensiones siguientes:

- Hasta 41 Vcc en los terminales de un módulo fotovoltaico y hasta 820,44 Vcc en los terminales de entrada de CC de inversor.
- 400 V/230V trifásicos, 50 Hz de CA (red principal)

En los terminales de los módulos fotovoltaicos hay una tensión presente durante todo el tiempo que están expuesto a la luz solar.

No se deberá trabajar con lluvia o con tormentas cercanas, ya que pueden inducir corrientes que pueden ser peligrosas.

##### Medios de Protección previstos

- Casco de seguridad homologado y aislante contra contactos eléctricos
- Guantes aislantes para realizar las conexiones eléctricas

- Herramientas aislantes
- Botas de seguridad aislantes
- Cinturón de protección lumbar
- Cinturón de seguridad antiácidas
- Línea de vida
- Señalizar y vallar la zona de trabajo

### **8.7.5 TRABAJOS EN ALTURA Y ACCESIBILIDAD**

En todas las fases en las que los trabajos se realicen sobre la cubierta de la instalación, se tendrá en cuenta lo establecido por la NTP 445,6: Trabajos sobre cubiertas de materiales ligeros, la NTP 634: Plataformas elevadoras móviles de personal y lo especificado en la norma UNE EN-354-2002 equipos de protección individual contra caídas de altura.

El acceso a cubierta durante la ejecución del proyecto se hará mediante acceso interior destinado al mismo o mediante una Plataforma Autopropulsada de tijera; este tipo de plataformas es de elevación vertical hasta un alcance máximo de 25m de altura, con gran capacidad de personas y equipos personales. El equipo cumplirá con la normativa vigente e incorporará todos los dispositivos electrónicos que aseguren la seguridad durante su uso.

### **8.8 MEDIOS, MAQUINARIA, HERRAMIENTAS Y EQUIPOS DE TRABAJO**

- Grúa autopropulsada
- Retro-Excavadora
- Hormigonera eléctrica
- Moladoras o radiales
- Taladros
- Andamios
- Escaleras de mano
- Maquinaria eléctrica
- Pegamento estructural

La prevención sobre la utilización de máquinas y herramientas se desarrollará de acuerdo con los siguientes principios:

- Reglamentación oficial, se cumplirá lo indicado en el reglamento de máquinas (R.D. 1435/92). En la I.T.C. correspondientes y especificaciones del fabricante.
- El uso de las máquinas estará limitado al personal preparado y autorizado para su manejo.

#### **8.8.1 EPIS (EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL)**

En cada fase se recomendarán las protecciones individuales e incluso se obligará el uso de acuerdo con el R.D. 773/1997 de 30 de mayo, cuando las circunstancias de la obra lo requieran.

Cada equipo de protección individual, que deberá estar homologado, está pensado para una determinada protección corporal, su uso correcto deberá ser en cada momento el adecuado.

##### **8.8.1.1 Casco de seguridad.**

Prevención contra impactos. Certificado "CE".

Ámbito de obligación:

- Utilización desde el momento de entrar en la obra y en zonas con riesgo.
- Personal obligado a su utilización:
- Todo el personal contratado o subcontratado que interviene en la obra.
- Cualquier visita a la obra, Jefatura, Dirección Facultativa, representantes, administrativos, inspectores e invitados en general.

#### **8.8.1.2 Arnés de seguridad.**

Prevención de caída a distinto nivel certificado "CE". Dispondrá de tráctel con bloqueo automático en caso de caída, y ajuste automático de longitud del cable.

Ámbito de obligación:

- Utilización siempre que se acceda a una altura superior a dos metros.

Personal obligado a su utilización:

- Todo el personal que realice trabajos en altura con riesgo de caída a distinto nivel. (Ver en Memoria descriptiva Fases de ejecución y Riesgos asociados.)

#### **8.8.1.3 Gafas de seguridad de protección contra radiaciones.**

Prevención contra las radiaciones de soldadura y oxicorte.

Descripción: Unidad de gafas de seguridad para soldadura. Fabricadas con cazoletas de armadura rígida, con ventilación lateral indirecta graduable y montura ajustable, dotadas con filtros intercambiables y abatibles sobre cristales neutros anti impactos. Certificadas "CE".

Ámbito de obligación:

- Utilización en trabajos de soldadura y oxicorte, de forma optativa al uso de pantallas de protección.
- Personal obligado a su utilización:
- Oficiales y ayudantes de soldadura a cambio de pantalla de protección.
- Peones de ayuda a tareas de soldadura.

#### **8.8.1.4 Gafas de seguridad de protección contra proyecciones.**

Prevención contra proyección de fragmentos o partículas.

Descripción: Unidad de gafas de seguridad contra impactos, con protección superior y lateral. Certificadas "CE".

Ámbito de obligación:

- Utilización en trabajos con riesgos mecánicos.
- Personal obligado a su utilización:
- Todo el personal que realice trabajos con riesgos mecánicos. (Ver Fases de ejecución y Riesgos asociados).

#### **8.8.1.5 Guantes.**

Prevención contra riesgos mecánicos. Certificados "CE".

Ámbito de obligación:

- Utilización en trabajos de manutención manual.
- En todo el recinto de la obra.
- Personal obligado a su utilización:
- Cualquier trabajador que realice este tipo de operaciones.

#### **8.8.1.6 Botas de seguridad con puntera metálica.**

Prevención contra impactos. Certificadas "CE".

Ámbito de obligación:

- Utilización desde el momento de entrar en la obra, en todo su recinto.
- Personal obligado a su utilización:



- Todos los trabajadores.

#### **8.8.1.7 Protección auditiva.**

Prevención contra ruido. Certificadas “CE”.

Ámbito de obligación:

- Utilización en trabajos con exposición al ruido.
- Personal obligado a su utilización:
- Todo el personal que realice trabajo con este tipo de exposición. (Ver en Memoria descriptiva, Fases de ejecución y Desviaciones).

#### **8.8.1.8 Protección respiratoria.**

Prevención contra contaminantes químicos. Certificadas “CE”.

Ámbito de obligación:

- Utilización en trabajos con exposición a ambientes pulverulentos y contaminantes.
- Personal obligado a su utilización:
- Todo el personal que realice trabajo con este tipo de exposición. (Ver en Memoria descriptiva, Fases de ejecución y Desviaciones).

#### **8.8.1.9 Prendas de Alta Visibilidad.**

Prevención contra atropellos. Certificadas “CE”.

Ámbito de obligación:

- Utilización desde el momento de entrar en la obra, en todo su recinto.
- Personal obligado a su utilización:
- Todo el personal contratado o subcontratado que interviene en la obra.
- Cualquier visita a la obra, Jefatura, Dirección Facultativa, representantes, administrativos, inspectores e invitados en general.

#### **8.8.1.10 Cinturón Portaherramientas.**

Prevención contra caída de herramientas en altura. Certificados “CE”.

Recomendación de utilización en todo el recinto de la obra, en especial para trabajos en altura de manera continuada.

### **8.8.2 PROTECCIONES COLECTIVAS**

---

- Vallas de limitación y protección.
- Señales de seguridad de prohibición.
- Señales de seguridad de indicadores de riesgo.
- Señales de seguridad informativas.
- Cinta de balizamiento.
- Balizas reflectantes.
- Topes de desplazamiento de vehículos.
- Conos de señalización.
- Barandillas de Protección en borde.
- Cable de sujeción cinturón de seguridad.
- Dispositivo anticaídas.
- Señales acústicas y luminosas de aviso en maquinaria.
- Plataformas de trabajo.
- Interruptores diferenciales.
- Tomas de tierra.
- Cremas protectoras.

- Portabotellas.
- Líneas de vida.

### 8.8.3 BOTIQUÍN

En el centro de trabajo se dispondrá de un botiquín para efectuar las curas de urgencia en caso de accidente y estará a cargo de él una persona capacitada designada por la empresa constructora, dicho botiquín contará como mínimo con los siguientes elementos:

- Vendas
- Tijeras
- Pinzas
- Goma torniquete
- Esparadrapo
- Gasas
- Tiritas
- Algodón analgésico
- Pomada desinfectante
- Agua oxigenada
- Alcohol
- Betadine
- Manual de primeros auxilios

## 8.9 NORMAS DE COMPORTAMIENTO PARA LA PREVENCIÓN DE ACCIDENTES

Todo el personal debe recibir, al ingresar en la obra, una exposición de los métodos de trabajo y los riesgos que estos pudieran entrañar, juntamente con las medidas de seguridad que deberán emplear.

Eligiendo al personal más cualificado, se impartirán cursos de socorrismo y primeros auxilios, de forma que todos los tajos dispongan de algún socorrista. Se deberá informar en la obra del emplazamiento de los diferentes centros médicos (servicios propios, mutuas patronales, mutualidades laborales, ambulatorios, etc) donde debe trasladarse a los accidentados para su más rápido y efectivo tratamiento.

Es muy conveniente disponer en la obra, y en sitio bien visible, de una lista con los teléfonos y direcciones de los centros asignados para urgencias, ambulancias, taxis, etc., para garantizar un rápido transporte de los posibles accidentados a los centros de asistencia.

Todo el personal que empieza a trabajar en la obra, deberá pasar un reconocimiento médico "previo" al trabajo, y que será repetido por el periodo de un año. Se analizará el agua destinada al consumo de los trabajadores para garantizar su potabilidad, si no proviene de la red de abastecimiento de la población.

El Plan de Seguridad y Salud establecerá unas normas generales se entregarán a todo el personal que trabaje en la obra, con independencia de la categoría o clasificación profesional. La entrega se efectuará en el momento de la afiliación, debiendo recibir una charla explicativa sobre la misma.

La persona que reciba la norma, la firmará por duplicado ejemplar, quedando uno de ellos en poder del interesado y el segundo pasará al expediente del individuo.

Es necesaria su colaboración, para que respete las presentes normas y coopere para conseguir que no haya accidentes. Para ello debe:

- Usar correctamente todo el equipo individual de seguridad que se le asigne (casco, gafas, cinturones, guantes, etc.) y cuidar de su conservación.
- Usar las herramientas adecuadamente. Recogerlas cuando finalice el trabajo.
- Ayudar a mantener el orden y la limpieza de la obra.
- Advertir a sus mandos de cualquier peligro que observe en la obra.
- No inutilizar nunca los dispositivos de seguridad, ni quitar una protección. Si por necesidades del trabajo tiene que retirar una protección, antes de irse del lugar, la pondrá de nuevo en su sitio.
- Respetar a los compañeros, para ser respetado. No gastar bromas.

- No utilizar ninguna máquina o herramienta, ni hacer un trabajo sin saber cómo se hace.
- Preguntar antes.
- No realizar reparaciones mecánicas ni eléctricas. Avisar al mando.
- No usar anillos durante el trabajo, si éste es manual.
- Piense en las consecuencias lamentables que se pueden derivar del incumplimiento de estas normas.

Con independencia de la norma general de comportamiento para la prevención de accidentes que debe ser entregada a todo el personal en el momento de su afiliación en obra, cada uno de los oficios profesionales (albañiles, encofradores, y mecánicos, subcontratistas, operadores de máquinas, etc.) recibirá normas específicas para las actividades que desarrollen en obra.

## **8.10 NORMATIVA DE PREVENCIÓN**

### **8.10.1 OBLIGACIONES DEL PROMOTOR**

---

Antes del inicio de los trabajos, el promotor designará un Coordinador en materia de seguridad y salud, puesto que en la ejecución de las obras intervendrá más de una empresa.

La designación del Coordinador no eximirá al promotor de sus responsabilidades en materia de seguridad y salud.

El promotor deberá efectuar un aviso a la autoridad laboral competente antes del comienzo de las obras, que se redactará con arreglo a lo dispuesto en el Anexo III del R.D. 1627/1997 debiendo exponerse en la obra de forma visible y actualizándose si fuera necesario. Se señalizará, el enlace con las carreteras y caminos, tomándose las adecuadas medidas de seguridad que cada caso recomienda. Se señalizarán los accesos naturales a la obra, prohibiéndose el paso a toda persona ajena a la misma, colocándose en su caso los cerramientos necesarios.

### **8.10.2 COORDINADOR EN MATERIA DE SEGURIDAD Y SALUD**

---

El coordinador de seguridad y salud durante la ejecución de la obra, deberá desarrollar las siguientes funciones:

- Coordinar la aplicación de los principios generales de prevención y seguridad.
- Coordinar las actividades de la obra para garantizar que las empresas y personal actuante apliquen de manera coherente y responsable los principios de acción preventiva que se recogen en el Art. 15 de la ley de P.R.L. durante la ejecución de la obra y en particular, en las actividades a que se refiere el Art. 10 del R.D. 1627/1997.
- Aprobar el plan de seguridad y salud elaborado por el contratista, y en su caso, las modificaciones introducidas en el mismo.
- Organizar la coordinación de actividades empresariales previstas en el Art.24 de la ley de P.R.L.
- Coordinar las acciones y funciones de control de la actividad correcta de los métodos de trabajo.
- Adoptar las medidas necesarias para que sólo las personas autorizadas puedan acceder a la obra.

### **8.10.3 PLAN DE SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO**

---

En aplicación del Estudio Básico de seguridad y salud, el contratista, antes del inicio de la obra, elaborará un plan de seguridad y salud en el que se analicen, estudien, desarrollen y complementen las previsiones contenidas en este Estudio Básico y en función de su propio sistema de ejecución de obra. En dicho plan se incluirán, en su caso, las propuestas de medidas alternativas de prevención que el contratista proponga con la correspondiente justificación técnica, y que no podrán implicar disminución de los niveles de protección previstos en este Estudio Básico.

El plan de Seguridad y Salud deberá ser aprobado, antes del inicio de la obra, por el Coordinador en materia de seguridad y salud durante la ejecución de la obra. Este podrá ser modificado por el contratista en función del proceso de ejecución de la misma, de la evolución de los trabajos y de las posibles

incidencias o modificaciones que puedan surgir a lo largo de la obra, pero siempre con la aprobación expresa del Coordinador.

Quienes intervengan en la ejecución de la obra, así como las personas u órganos con responsabilidades en materia de prevención en las empresas que intervengan en la misma y los representantes de los trabajadores, podrán presentar por escrito y de manera razonada las sugerencias y alternativas que estimen oportunas. El plan estará en la obra a disposición de la Dirección Facultativa.

#### **8.10.4 OBLIGACIONES DE CONTRATISTA Y SUBCONTRATISTA**

El contratista y subcontratista están obligados a:

- Aplicar los principios de acción.
  - 🔧 El mantenimiento de la obra en buen estado de limpieza
  - 🔧 La elección del emplazamiento de los puestos y áreas de trabajo, teniendo en cuenta sus condiciones de acceso y la determinación de las vías o zonas de desplazamiento o circulación.
  - 🔧 La manipulación de distintos materiales y la utilización medios auxiliares.
  - 🔧 El mantenimiento, el control previo a la puesta en servicio y control periódico de las instalaciones y dispositivos necesarios para la ejecución de las obras, con el objeto de corregir los defectos que pudieran afectar a la seguridad y salud de los trabajadores.
  - 🔧 La delimitación y acondicionamiento de las zonas de almacenamiento y depósitos de materiales, en particular si se trata de materias peligrosas.
  - 🔧 El almacenamiento y evacuación de residuos y escombros.
  - 🔧 La recogida de materiales peligrosos utilizados.
  - 🔧 La adaptación del periodo de tiempo efectivo que habrá de dedicarse a los distintos trabajos o fases de trabajo.
  - 🔧 La cooperación entre todos los interventores de la obra.
  - 🔧 Las interacciones o incompatibilidades con cualquier otro trabajo o actividad.
- Cumplir y hacer cumplir a su personal lo establecido en el Plan de Seguridad y Salud.
- Cumplir la normativa en materia de prevención de riesgos laborales, teniendo en cuenta las obligaciones sobre coordinación de las actividades empresariales previstas en el Art.24 de la ley de prevención de riesgos laborales, así como cumplir las disposiciones mínimas establecidas en el Anexo del R.D. 1627/1987.
- Informar y proporcionar las instrucciones adecuadas a los trabajadores autónomos sobre todas las medidas que hayan de adoptarse en lo que se refiere a su seguridad y salud.
- Atender las indicaciones y cumplir las instrucciones del coordinador en materia de seguridad y salud durante la ejecución de la obra.

Serán responsables de la ejecución correcta de las medidas preventivas fijadas en el Plan y en lo relativo a las obligaciones que le correspondan directamente o, en su caso, a los trabajadores autónomos por ellos contratados.

Además, responderán solidariamente de las consecuencias que se deriven del incumplimiento de las medidas previstas en el Plan.

Las responsabilidades del Coordinador, Dirección Facultativa y el Promotor, no eximirán de sus responsabilidades a los contratistas y a los subcontratistas.

#### **8.10.5 PARALIZACIÓN DE LOS TRABAJOS**

Los contratistas y subcontratistas deberán garantizar que los trabajadores reciban una información adecuada y comprensible de todas las medidas que hayan de adoptarse en lo que se refiere a su seguridad y su salud en la obra.

Una copia del Plan de Seguridad y Salud y de sus posibles modificaciones, a los efectos de su conocimiento y seguimiento, será facilitada por el contratista a los representantes de los trabajadores en el centro de trabajo.

#### **8.10.6 DERECHOS DE LOS TRABAJADORES**

---

Los contratistas y subcontratistas deberán garantizar que los trabajadores reciban una información adecuada y comprensible de todas las medidas que hayan de adoptarse en los que se refiere a su seguridad y su salud en la obra.

Una copia del Plan de Seguridad y Salud y de sus posibles modificaciones, a los efectos de su conocimiento y seguimiento, será facilitada por el contratista a los representantes de los trabajadores en el centro de trabajo.

#### **8.10.7 DISPOSICIONES MÍNIMAS DE SEGURIDAD Y SALUD**

---

Las obligaciones previstas en las tres partes del anexo del R.D. 1627/1997, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción, se aplicarán siempre que lo exijan las características de la obra o de la actividad, las circunstancias o cualquier riesgo.

#### **8.10.8 LIBRO DE INCIDENCIAS**

---

En cada centro de trabajo existirá, con fines de control y seguimiento del Plan de Seguridad y Salud, un Libro de Incidencias que constará de hojas por duplicado y que será facilitado por el Colegio profesional al que pertenezca el técnico que haya aprobado el Plan de Seguridad.

Deberá mantenerse siempre en obra y en poder del coordinador. Tendrán acceso al libro, la dirección facultativa, los contratistas y subcontratista, los trabajadores autónomos, las personas con responsabilidades en materia de prevención de las empresas que intervienen, los representantes de los trabajadores y los técnicos especializados en las Administraciones públicas competentes en esta materia, quienes podrán hacer anotaciones en el mismo.

Efectuada una anotación en el libro de incidencia, el coordinador estará obligado a remitir en el plazo de veinticuatro horas una copia a la Inspección de trabajo y Seguridad Social de la provincia en que se realiza la obra. Igualmente notificará dichas anotaciones al contratista y a los representantes de los trabajadores.

### **8.11 CONCLUSIÓN**

Con el presente estudio, queda, a juicio del que suscribe, suficientemente justificado desarrollado para las instalaciones proyectadas, elevándolo al Organismo Competente de la Administración para su aprobación definitiva.

Santa Cruz de Tenerife, Octubre de 2017

El Ingeniero Técnico Industrial

Braulio J. Martín Melián

22.979 COITIM

## **ANEXO 3: ESTUDIO DE COMPATIBILIDAD ENERGÉTICA GENERADOR CONSUMIDOR**

Braulio J. Martín Melián  
Ingeniero de Dobon's Technology, SL  
Octubre de 2017

## 9.1 OBJETO DEL ANÁLISIS

Es Objeto, del presente documento analizar desde el punto de vista energético el factor de aprovechamiento por parte del sistema consumidor de la energía generada por el sistema fotovoltaico. El estudio está elaborado para el Edificio Administrativo Municipal del Parque de la Granja, ubicado en la Avenida Madrid Nº2, en Santa Cruz de Tenerife.

### 9.1.1 BENEFICIOS DE LA INSTALACIÓN

---

Los beneficios de una instalación se pueden resumir en los siguientes puntos:

- Aprovechamiento de la superficie de la cubierta de la edificación: se pone en valor un espacio improductivo de la infraestructura, obteniendo ahorros económicos por el autoconsumo de la energía eléctrica producida.
- Reducción de las emisiones de CO<sub>2</sub>.
- Promoción de la imagen medioambiental.

## 9.2 ANÁLISIS DEL SISTEMA

### 9.2.1 DESCRIPCIÓN DEL PROPUESTO

---

Para la ubicación planteada, las características del sistema basándonos en los consumos y el potencial de los recursos renovables y las superficies disponibles, el sistema planteado tiene las siguientes características principales o equivalentes para garantizar una rentabilidad adecuada:

- |                               |                               |
|-------------------------------|-------------------------------|
| ▪ <b>Potencia Nominal:</b>    | 25,0 kWn                      |
| ▪ <b>Potencia Pico:</b>       | 21,2 kWp                      |
| ▪ <b>Paneles:</b>             | 265Wp                         |
| ▪ <b>Nº Paneles:</b>          | 80                            |
| ▪ <b>Inversores:</b>          | SMA STP 25000TL-30 (25,0 kWn) |
| ▪ <b>Nº Inversores:</b>       | 1                             |
| ▪ <b>Orientación:</b>         | 0º S                          |
| ▪ <b>Inclinación:</b>         | 15º                           |
| ▪ <b>Tipo de Instalación:</b> | Sobre cubierta plana          |

### 9.2.2 ANÁLISIS DE LA UBICACIÓN Y DEL SISTEMA

---

En las siguientes figuras se puede observar la cubierta planteada para la ubicación el sistema fotovoltaico, así como el planteamiento de la distribución del sistema generador en el mismo teniendo en cuenta las afecciones producidas por elementos que producen sombras (edificaciones colindantes) sobre el generador fotovoltaico:

ANEXO 3:  
ANEXO 3: ESTUDIO DE COMPATIBILIDAD ENERGÉTICA GENERADOR  
CONSUMIDOR

---

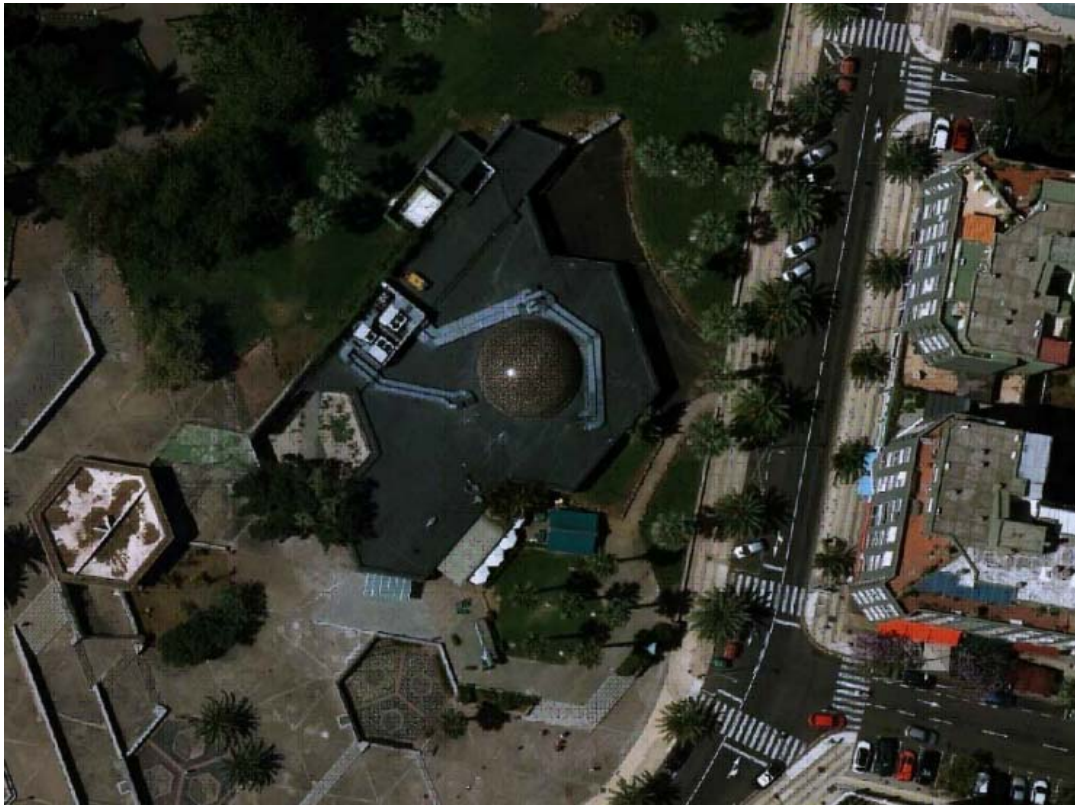


Figura 8.2.2.1 Vista aérea de la ubicación

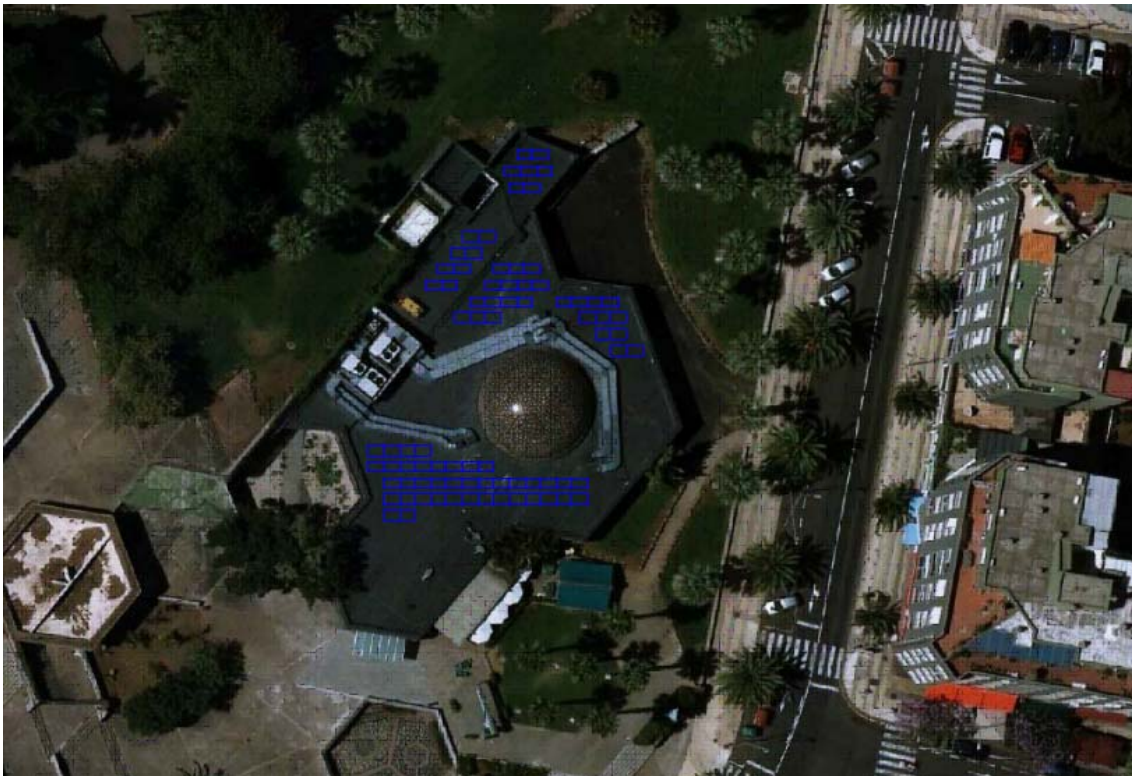


Figura 8.2.2.2 Zona de distribución de los módulos fotovoltaicos (80 módulos)



ANEXO 3:  
ANEXO 3: ESTUDIO DE COMPATIBILIDAD ENERGÉTICA GENERADOR  
CONSUMIDOR

En la Figura 8.2.2.2 se observa la distribución planteada, en la tabla 8.2.2.1 se muestra la potencia instalable en dicha ubicación. En el mismo se debe tener en cuenta todos los factores que puedan disminuir el rendimiento de nuestro sistema de generación (paneles FV).

**Tabla 8.2.2.1** Características de las zonas

Nº Paneles.	Potencia (kWn)	Potencia (kWp)	Orientación (°)	Inclinación (°)	Descripción
80	25,0	21,2	0° S	15°	Sobre cubierta plana (<5°)
<b>Total</b>	<b>25,0</b>	<b>21,2</b>			

### 9.3 VALORACIÓN DEL CONSUMO FRENTE A LA PRODUCCIÓN

Para la estimación de la energía producida por el sistema propuesto, se ha utilizado el procedimiento descrito en el estudio del potencial fotovoltaico de Canarias y el mapa solar de Canarias. En las figuras siguientes se muestran los resultados obtenidos. El sistema estaría produciendo unos **31.282 kWh/año** frente a los **121.302 kWh/año** de consumo del Edificio Administrativo Municipal del Parque de la Granja basándonos en los datos proporcionados por el cliente. Si lo analizamos frente al perfil de consumo se puede estimar que el **84%** de la energía anual producida por el sistema de generación será consumida de modo instantáneo. A continuación, se muestran los perfiles estimados tanto de consumo como de generación.

**Tabla 8.3.1** Producción energética mensual del campo fotovoltaico.

MES	DIAS	Radiación en kWh/m2		Producción en kWh/kWp			Producción kWh
		Gdm(15°,0°SE)/día	Gdm(15°,0°SE)/mes	PRG	Ep/día	Ep/mes	
Ene	31	3,539	109,702	0,868	3,072	95,246	2.019,21
Feb	28	4,409	123,443	0,839	3,701	103,630	2.196,96
Mar	31	5,423	168,112	0,811	4,398	136,336	2.890,33
Abr	30	5,371	161,141	0,801	4,301	129,041	2.735,67
May	31	6,006	186,196	0,803	4,825	149,562	3.170,72
Jun	30	6,326	189,795	0,768	4,857	145,703	3.088,89
Jul	31	6,380	197,773	0,756	4,820	149,420	3.167,71
Ago	31	5,989	185,653	0,775	4,639	143,815	3.048,87
Sep	30	5,622	168,655	0,765	4,302	129,068	2.736,25
Oct	31	4,605	142,753	0,824	3,797	117,699	2.495,21
Nov	30	3,552	106,551	0,846	3,004	90,121	1.910,57
Dic	31	3,216	99,702	0,862	2,771	85,902	1.821,11
<b>Año</b>	<b>365</b>	<b>5,036</b>	<b>1.839,477</b>	<b>0,810</b>	<b>4,041</b>	<b>1.475,543</b>	<b>31.281,51</b>

ANEXO 3:  
ANEXO 3: ESTUDIO DE COMPATIBILIDAD ENERGÉTICA GENERADOR  
CONSUMIDOR

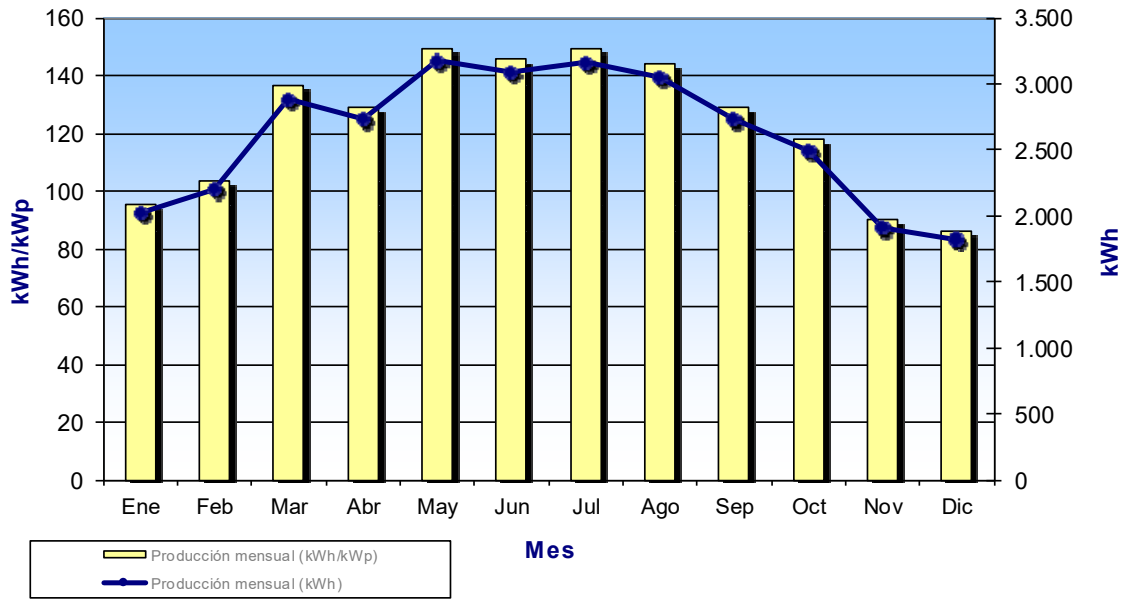


Figura 8.3.1 Gráfica de producción energética mensual del campo fotovoltaico.

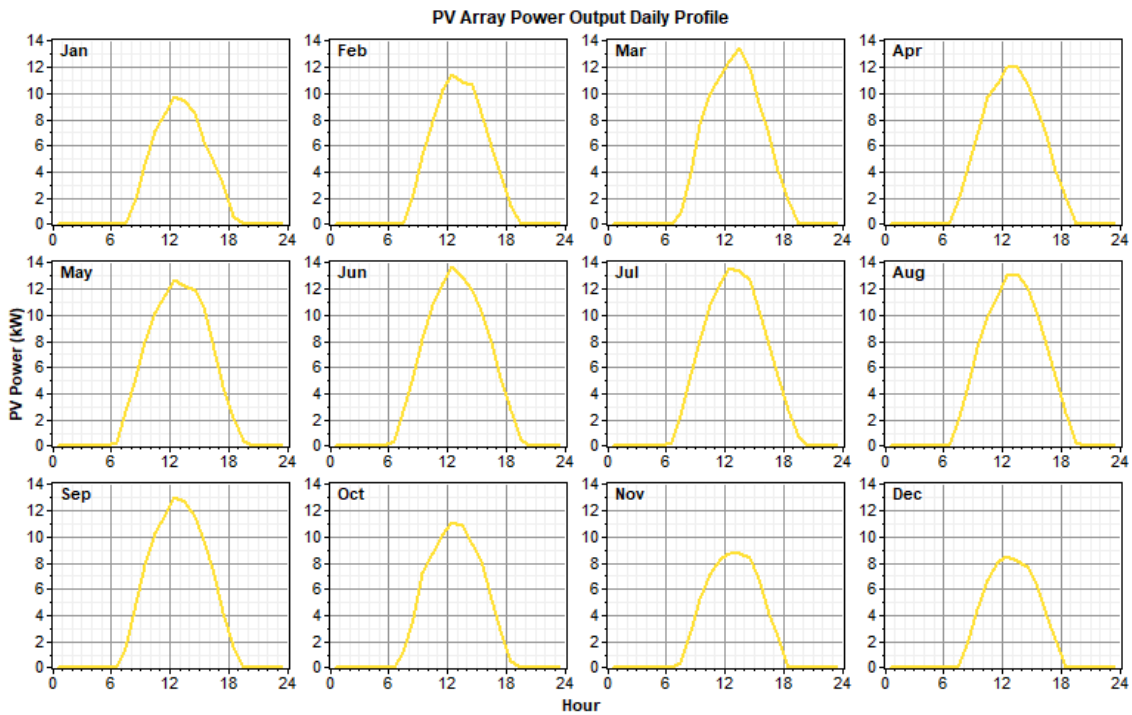
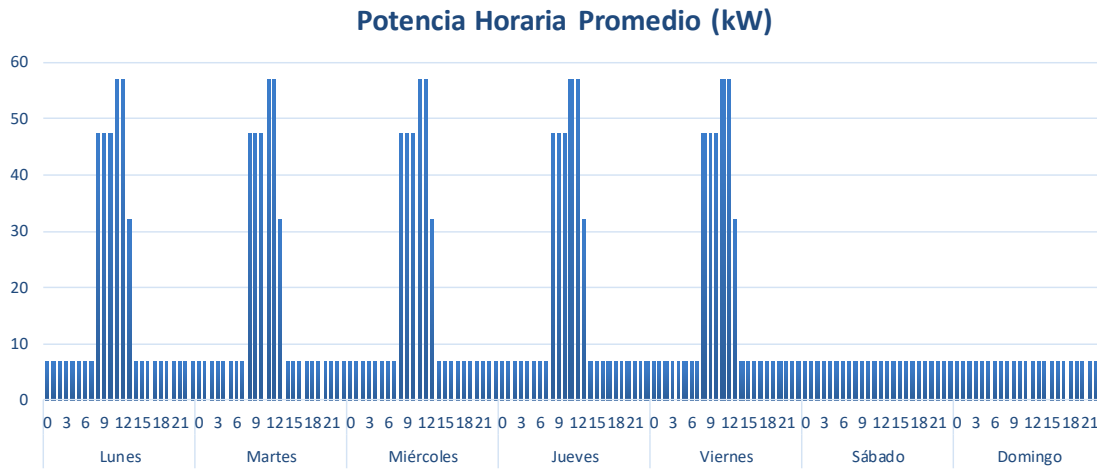
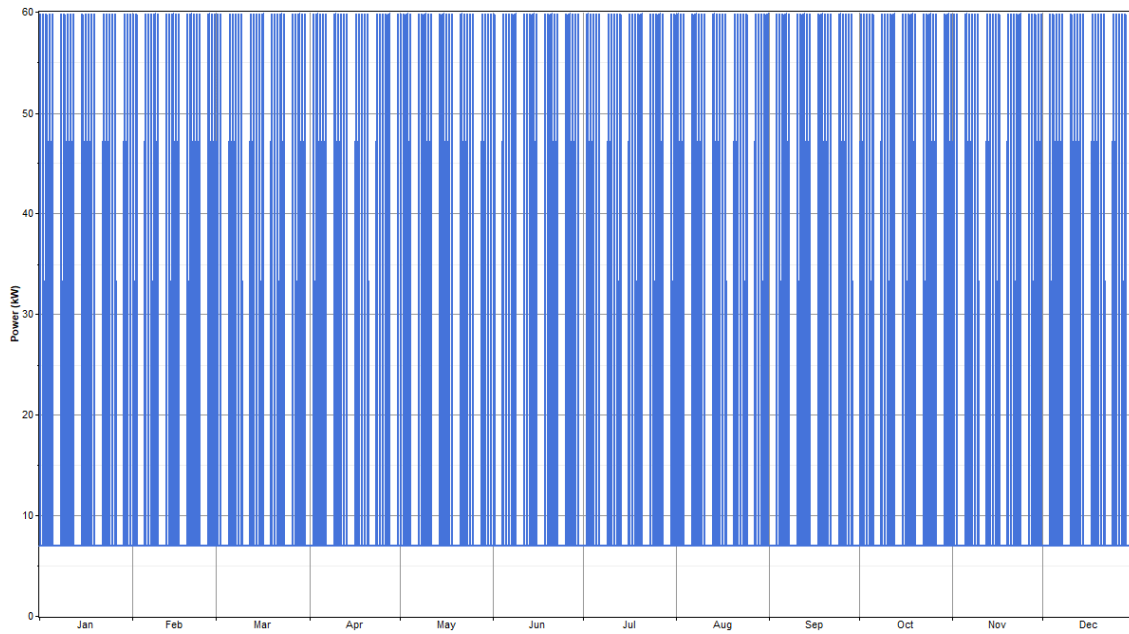


Figura 8.3.2 Gráfica de producción energética horaria por mes del campo fotovoltaico.

ANEXO 3:  
ANEXO 3: ESTUDIO DE COMPATIBILIDAD ENERGÉTICA GENERADOR  
CONSUMIDOR



**Figura 8.3.3** Perfil de consumo semanal estimado (kW).



**Figura 8.3.4** Perfil de consumo anual estimado (kW).

ANEXO 3:  
ANEXO 3: ESTUDIO DE COMPATIBILIDAD ENERGÉTICA GENERADOR  
CONSUMIDOR

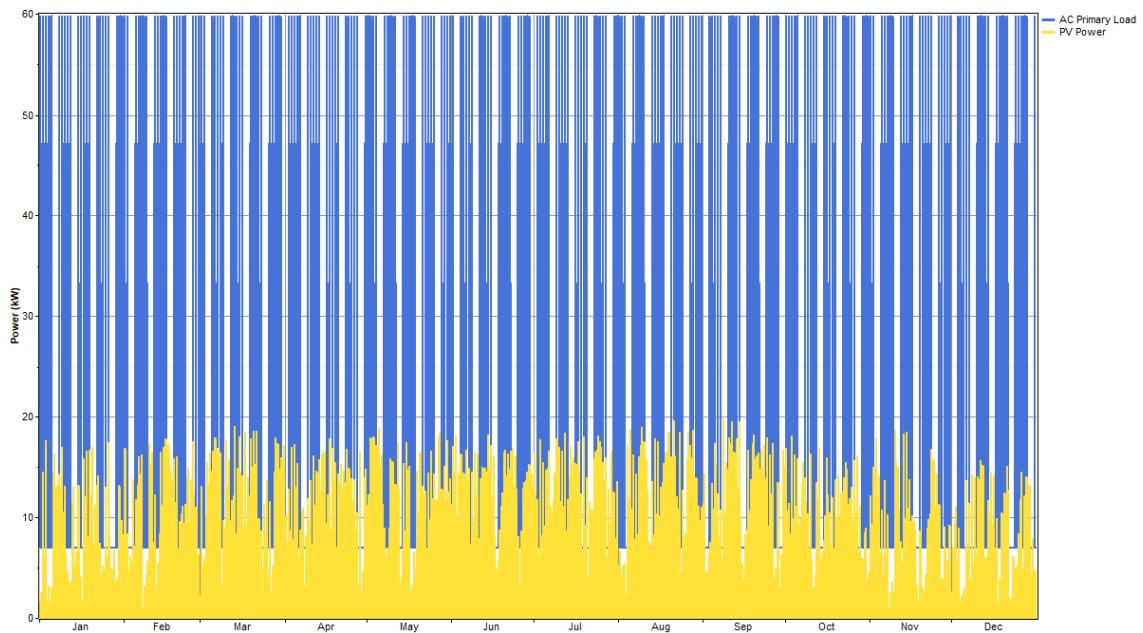


Figura 8.3.5 Perfil de consumo diario estimado (azul) vs energía generada instalación FV (amarillo) (kW).

#### 9.4 CONCLUSIÓN

En base al presente estudio, y todas las valoraciones desarrolladas para el mismo, en cual se obtuvieron que el sistema consumidor es compatible adecuadamente frente al sistema generador planteado, con un aprovechamiento de más del 84% de la energía generada y teniendo en cuenta las cualidades adicionales del sistema, se cree suficientemente justificada la materialización del mismo.

Santa Cruz de Tenerife, Octubre de 2017

El Ingeniero Técnico Industrial

Braulio J. Martín Melián

22.979 COITIM

## **ANEXO 4: FICHAS TÉCNICAS COMPONENTES PRINCIPALES**

Braulio J. Martín Melián  
Ingeniero de Dobon's Technology, SL  
Octubre de 2017

## 10.1 MÓDULOS FOTOVOLTAICOS



AC-260P/156-60S  
AC-265P/156-60S  
AC-270P/156-60S  
AC-275P/156-60S  
AC-280P/156-60S

www.axitecsolar.com

**AXITEC**  
high quality german solar brand

## AXIpower

60 células policristalino  
Módulos fotovoltaicos de alto rendimiento

Las ventajas:

**12**  
Years

12 años de garantía al producto

**P-Max**

Alto rendimiento por módulo gracias a selectas tecnologías y materiales certificados

**+ Wp**

Potencia positiva garantizada de 0-5 Wp comprobado por la medición individual de cada módulo

**5.400 Pa**

Carga máxima admisible de 5400 Pa

**100%**

100% de prueba de electroluminiscencia

**Soft Grip**

La más alta estabilidad por el diseño de su marco de aluminio especial AXITEC Soft Grip

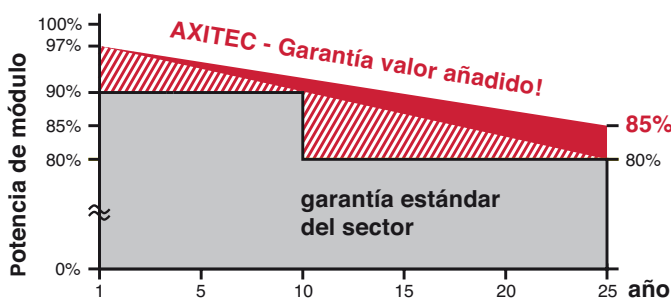
**IP 67**

Caja de conexión de alta calidad y sistemas de enchufe



**Garantía exclusiva lineal de máximo rendimiento de AXITEC!**

- 15 años de garantía al 90% de la potencia nominal
- 25 años de garantía al 85% de la potencia nominal



**1 - 8 % más de potencia después de 25 años**

# AXIpower

AC-260P/156-60S  
AC-265P/156-60S  
AC-270P/156-60S  
AC-275P/156-60S  
AC-280P/156-60S

www.axitecsolar.com

# AXITEC

high quality german solar brand

Distribuido por:



**Datos eléctricos** (en condiciones estándar de prueba (STC), irradiación de 1000 vatios/m<sup>2</sup> en el espectro AM 1,5 a una temperatura de célula de 25°C)

Tipo	Potencia nominal P <sub>mpp</sub>	Tensión nominal U <sub>mpp</sub>	Corriente nominal I <sub>mpp</sub>	Corriente de cortocircuito I <sub>sc</sub>	Tensión de circuito abierto U <sub>oc</sub>	Coefficiente de rendimiento del módulo
AC-260P/156-60S	260 Wp	30,92 V	8,43 A	9,01 A	38,00 V	15,98 %
AC-265P/156-60S	265 Wp	30,98 V	8,60 A	9,20 A	38,16 V	16,29 %
AC-270P/156-60S	270 Wp	31,12 V	8,71 A	9,25 A	38,21 V	16,60 %
AC-275P/156-60S	275 Wp	31,25 V	8,83 A	9,32 A	38,29 V	16,90 %
AC-280P/156-60S	280 Wp	31,48 V	8,90 A	9,37 A	38,61 V	17,21 %

## Estructura

Lado frontal	crystal blanco templado de 3,2 mm de baja reflexión
Células	60 células policristalinas de alto rendimiento 156 mm x 156 mm (6")
Lado posterior	hoja compuesta
Marco	marco de aluminio anodizado a la plata de 35 mm

## Datos mecánicos

L x A x A	1640 x 992 x 35 mm
Peso	18,0 kg con marco

## Conexión

Caja de conexión	grado de protección IP67 (3 diodos de bypass)
Cable	aprox. 1,1 m, 4 mm <sup>2</sup>
Sistema de enchufe	enchufe / hembra IP67

## Valores límites

Tensión del sistema	1000 VDC
NOCT (temperatura de la célula de operación nominal)*	45°C +/-2K
Carga máxima admisible	5400 Pa/m <sup>2</sup>
Corriente de reversión IR	16,0 A
Temperatura de funcionamiento permitida	-40°C a +85°C

(No se deben conectar al módulo tensiones externas superiores al valor máximo de tensión)

\*NOCT, intensidad de irradiación 800 W/m<sup>2</sup>, AM 1.5  
velocidad del viento 1 m/sec, temperatura 20°C

## Coefficiente de temperatura

Tensión U <sub>oc</sub>	-0,30 %/K
Corriente I <sub>sc</sub>	0,04 %/K
Potencia P <sub>mpp</sub>	-0,42 %/K

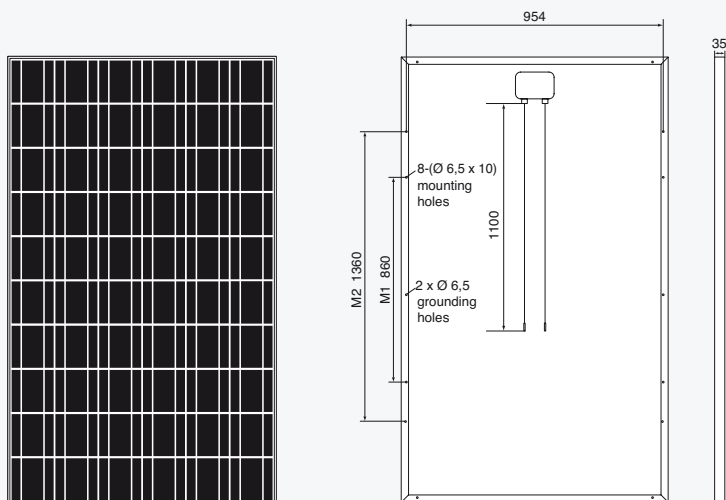
## Luz débil

 (Ejemplo para AC-260P/156-60S)

Curva característica I/U	Corriente	Tensión
200 W/m <sup>2</sup>	1,70 A	30,10 V
400 W/m <sup>2</sup>	3,42 A	30,15 V
600 W/m <sup>2</sup>	5,41 A	30,52 V
800 W/m <sup>2</sup>	6,82 A	30,86 V
1000 W/m <sup>2</sup>	8,43 A	30,92 V

## Embalaje

Número de módulos por paleta	30 uds.
Número de módulos por contenedor HC	840 uds.



Todas las medidas en mm



## 10.2 INVERSOR FOTOVOLTAICO

# SUNNY TRIPOWER

## 15000TL / 20000TL / 25000TL



STP 15000TL-30 / STP 20000TL-30 / STP 25000TL-30



### Rentable

- Rendimiento máximo del 98,4 %

### Seguro

- Descargador de sobretensión de CC integrable (DPS tipo II)

### Flexible

- Tensión de entrada de CC hasta 1000 V
- Diseño de plantas perfecto gracias al concepto de multistring
- Pantalla opcional

### Innovador

- Innovadoras funciones de gestión de red gracias a Integrated Plant Control
- Suministro de potencia reactiva las 24 horas del día (Q on Demand 24/7)

## SUNNY TRIPOWER

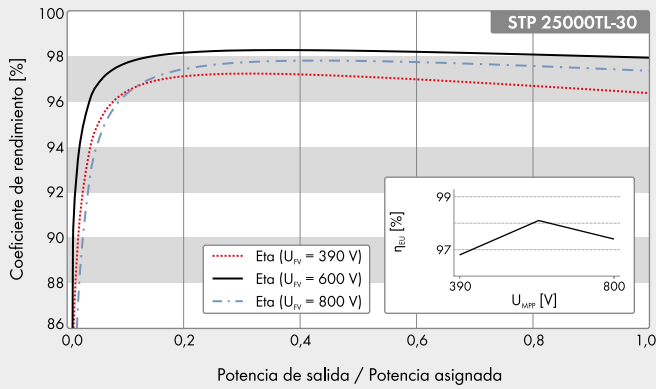
### 15000TL / 20000TL / 25000TL

El especialista flexible para plantas comerciales y centrales fotovoltaicas de gran tamaño

El Sunny Tripower es el inversor ideal para plantas de gran tamaño en el sector comercial e industrial. Gracias a su rendimiento del 98,4 %, no solo garantiza unas ganancias excepcionalmente elevadas, sino que a través de su concepto de multistring combinado con un amplio rango de tensión de entrada también ofrece una alta flexibilidad de diseño y compatibilidad con muchos módulos fotovoltaicos disponibles.

La integración de nuevas funciones de gestión de energía como, por ejemplo, Integrated Plant Control, que permite regular la potencia reactiva en el punto de conexión a la red tan solo por medio del inversor, es una firme apuesta de futuro. Esto permite prescindir de unidades de control de orden superior y reducir los costes del sistema. El suministro de potencia reactiva las 24 horas del día (Q on Demand 24/7) es otra de las novedades que ofrece.

## Curva de rendimiento



## Accesorios



Interfaz RS485  
DM-485CB-10



Power Control Module  
PWCMOD-10



Descargador de sobretensión  
de CC tipo II, entradas A y B  
DCSPD KIT3-10



Relé multifunción  
MFR01-10

● De serie ○ Opcional – No disponible  
Datos en condiciones nominales  
Actualizado: mayo de 2016

### Datos técnicos

#### Entrada (CC)

Potencia máxima de CC (con $\cos \phi = 1$ )/potencia asignada de CC
Tensión de entrada máx.
Rango de tensión MPP/tensión asignada de entrada
Tensión de entrada mín./de inicio
Corriente máx. de entrada, entradas: A/B
Número de entradas de MPP independientes/strings por entrada de MPP

#### Salida (CA)

Potencia asignada (a 230 V, 50 Hz)
Potencia máx. aparente de CA
Tensión nominal de CA

Rango de tensión de CA

Frecuencia de red de CA/rango

Frecuencia asignada de red/tensión asignada de red

Corriente máx. de salida/corriente asignada de salida

Factor de potencia a potencia asignada/Factor de desfase ajustable

THD

Fases de inyección/conexión

#### Rendimiento

Rendimiento máx./europeo

#### Dispositivos de protección

Punto de desconexión en el lado de entrada	●
Monitorización de toma a tierra/de red	● / ●
Descargador de sobretensión de CC: DPS tipo II	○
Protección contra polarización inversa de CC/resistencia al cortocircuito de CA/con separación galvánica	● / ● / –
Unidad de seguimiento de la corriente residual sensible a la corriente universal	●
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)
Peso
Rango de temperatura de servicio
Emisión sonora, típica
Autoconsumo nocturno
Topología/principio de refrigeración
Tipo de protección (según IEC 60529)
Clase climática (según IEC 60721-3-4)
Valor máximo permitido para la humedad relativa (sin condensación)

#### Equipamiento / función / accesorios

Conexión de CC/CA
Pantalla
Interfaz: RS485, Speedwire/Webconnect
Interfaz de datos: SMA Modbus / SunSpec Modbus
Relé multifunción/Power Control Module
OptiTrack Global Peak/Integrated Plant Control/Q on Demand 24/7
Compatible con redes aisladas/con SMA Fuel Save Controller
Garantía: 5/10/15/20 años
Certificados y autorizaciones (otros a petición)

\* No es válido para todas las ediciones nacionales de la norma EN 50438

### Sunny Tripower 20000TL

### Sunny Tripower 25000TL

20440 W/20440 W	25550 W/25550 W
1000 V	1000 V
320 V a 800 V/600 V	390 V a 800 V/600 V
150 V/188 V	150 V/188 V
33 A/33 A	33 A/33 A
2/A:3; B:3	2/A:3; B:3

20000 W	25000 W
20000 VA	25000 VA

3 / N / PE; 220 V / 380 V  
3 / N / PE; 230 V / 400 V  
3 / N / PE; 240 V / 415 V

180 V a 280 V

50 Hz/44 Hz a 55 Hz  
60 Hz/54 Hz a 65 Hz

50 Hz/230 V

29 A/29 A

36,2 A/36,2 A

1/0 inductivo a 0 capacitivo

≤ 3%

3/3

98,4%/98,0%

98,3%/98,1%

661/682/264 mm (26,0/26,9/10,4 in)

61 kg (134,48 lb)

-25 °C a +60 °C (-13 °F a +140 °F)

51 dB(A)

1 W

Sin transformador/OptiCool

IP65

4K4H

100%

SUNCLIX/Borne de conexión por resorte

○

○ / ●

● / ●

○ / ○

● / ● / ●

● / ●

● / ○ / ○ / ○

ANRE 30, AS 4777, BDEW 2008, C10/11:2012, CE, CEI 0-16, CEI 0-21, EN 50438:2013\*, GS9/3, 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

STP 25000TL-30