



UNIVERSIDAD DE JAÉN

Escuela Politécnica Superior de Jaén

Grado en Ingeniería Eléctrica

Trabajo Fin de Grado

INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA CONECTADA A RED PARA AUTOCONSUMO EN UNA GRANJA- ESCUELA

Don Pedro Gómez Vidal , tutor del Proyecto Fin de Carrera titulado: Instalación fotovoltaica conectada a red para autoconsumo en una granja-escuela, que presenta Ángel Pérez Rodríguez, autoriza su presentación para defensa y evaluación en la Escuela Politécnica Superior de Jaén.

Jaén, Septiembre de 2014

El alumno:

Los tutores:

Ángel Pérez Rodríguez

Pedro Gómez Vidal

ÍNDICE GENERAL

MEMORIA

1.	Antecedentes	2
2.	Introducción	3
3.	Objeto Del Proyecto	3
4.	Autor Del Proyecto	3
5.	Promotor	3
6.	Localización, Emplazamiento Y Propiedad De La Instalación	4
7.	Normativa Aplicada	4
8.	Descripción De Los Edificios	10
9.	Descripción De La Instalación	10
9.1	Generador Fotovoltaico	11
9.1.1.	Características Generales Del Módulo Fotovoltaico	11
9.1.2.	Descripción De Los Subgeneradores	12
9.1.3.	Cableado Y Canalización En Continua	12
9.2.	Inversor	15
9.2.1.	Características Generales Del Inversor Del Subgenerador 1	15
9.2.2.	Características Generales Del Inversor Del Subgenerador 2	16
9.3.	Sistemas De Protección Frente A Sobretensiones, Sobreintensidades Y Protección De Personas.	16
9.4.	Cuadros De Protección	18
9.4.1.	Cuadro Subgeneradores	18
9.4.2.	Cuadro De Inversor	18
9.4.3.	Cuadro General De Baja Tensión	19
9.5.	Red De Baja Tensión En Alterna	21
9.5.1.	Canalizaciones	21
9.5.2.	Conductores	21
9.6.	Puesta A Tierra	21
9.7.	Equipo De Medida Y Protección	22

10. Orden De Prioridad Entre Documentos Básicos.....	23
11. Presupuesto De Contrata.....	23
12. Bibliografía.....	24

ANEXO I (justificación de cálculos)

1. Calculo.....	26
1.1. Elección De Potencia Del Generador.....	26
1.1.1. Limite De Potencia Establecido Por Normativa Vigente.....	26
1.1.2. Superficie Disponible Para Los Subgeneradores.....	26
1.1.3. Curva De Carga De La Instalación.....	26
1.1.4. Estudio De Rentabilidad Económica.....	30
1.2. Distribución En Continua.....	39
1.2.1. Inversores.....	39
1.2.2. Cálculo De Conductores.....	43
1.3. Distribución En Alterna.....	47
1.3.1. Calculo De Conductores.....	47
2. Estudio Económico.....	49
2.1. Explicación Teórica De Los Conceptos De Un Estudio De Rentabilidad Económica.....	49
2.1.1. Flujos De Carga.....	49
2.1.2. Van.....	49
2.1.3. Tir.....	50
2.1.4. Pay-Back.....	50
2.2. Resultados Obtenidos.....	51
2.3. Conclusiones.....	52

ANEXO II (catálogos de módulos e inversores)

PLIEGO DE CONDICIONES

1. Componentes De La Instalación	60
2. Recepción De Los Materiales.....	62
3. Puestas A Tierra	62
4. Ejecución De Las Instalaciones.....	63
5. Pruebas Reglamentarias.....	64
6. Condiciones De Uso Y Seguridad	64

ESTUDIO BÁSICO DE SEGURIDAD Y SALUD

1. Introducción.	69
2. Normativa De Aplicación.....	71
3. Características De La Obra.....	72
4. Descripción De Las Obras	74
5. Medidas De Seguridad Por Fases De Obra	75
6. Manejo De Herramientas	88
7. Máquinas	91
8. Uso De Equipos De Protección Individual.....	95
9. Empleo De Herramientas Y Medios Auxiliares.....	95
10. Principios Generales De La Ejecución	96
11. Disposiciones Mínimas Generales	97
12. Información A Los Trabajadores	97
13. Consulta Y Participación De Los Trabajadores	97

PRESUPUESTO

1.	JUSTIFICACIÓN DE PRECIOS SIMPLES.....	100
2.	COSTE DE MANO DE OBRA.....	100
3.	COSTE DE MAQUINARIA.....	101
4.	UNIDADES DE OBRA	101
5.	MEDICIONES.....	107
6.	JUSTIFICACIÓN DE PRECIOS DE UNIDADES DE OBRA.....	116
7.	PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN MATERIAL	128
8.	PRESUPUESTO DE CONTRATACIÓN.....	136

PLANOS

Nº1 :	plano de situación.....	139
Nº2:	plano de emplazamiento.....	140
Nº3:	plano en planta de distribución de edificios acotados y ampliación de los mismos con la distribución de los módulos en cada uno de los subgeneradores...	141
Nº4:	plano de zanja de canalización subterránea.....	142
Nº5:	Plano esquema unifilar.....	143

MEMORIA

1. ANTECEDENTES

El modelo económico actual, basado en el uso intensivo del recurso energético de origen fósil, provoca fuerte impacto ambiental e y desequilibrio económico que crea la necesidad de definir un nuevo modelo económico de desarrollo sostenible.

Pero desarrollo sostenible consiste en cumplir tres objetivos de manera simultánea: crecimiento económico, progreso social y el uso racional de los recursos.

Con el ritmo de vida actual, resultó imposible pensar un futuro en el que tengamos carencias del tipo energético como por ejemplo falta de suministro eléctrico. Pero al mismo tiempo resulta la evidente que nivel de consumo actual de los países más desarrollados no permite asegurar el abastecimiento energético en el futuro ni facilita el acceso de esa energía a los países subdesarrollados.

Las políticas de fomento de las energías renovables son de principal importancia para asegurar y fomentar las hostilidad del modelo energético actual.

En “pro” de fomentar dicha sostenibilidad se elaboró un convenio marco de las naciones unidas acerca del cambio climático, que fue donde se creó el conocido Protocolo de Kioto. El objetivo del mismo era reducir las emisiones de ser y casete efecto invernadero que causan el calentamiento global en un porcentaje aproximado al menos un 5%.

Por su parte España se comprometió a aumentar con máximo un 15% en relación al año base. Se ha convertido en el país miembro que menos posible o nueve cumplirlo.

En concreto, el incremento de sus emisiones en relación a 1990 durante los últimos años ha sido como sigue: 1996: 7%; 1997: 15%; 1998: 18%; 1999: 28%; 2000: 33%; 2001: 33%; 2002: 39%; 2003: 41%; 2004: 47%; 2005: 52%; 2006: 49%; 2007: 52%; 2008: 42,7%. Esta información puede consultarse en el Inventario Español de Gases de Efecto Invernadero que incluye el envío oficial a la Comisión Europea y a la Convención Marco de las Naciones Unidas.

Por otra parte España debe cumplir los objetivos de la directiva 2009/28/CE del parlamento europeo en 2020, que fomentará sistema fotovoltaicos de conexión de red eléctrica para autoconsumo con propuesta de actuación del plan de energía renovable 2011-2020.

2. INTRODUCCIÓN

Representó proyectos ocupada instalación y dimensionado de un sistema de generación de energía eléctrica, mediante el empleo de energía solar fotovoltaica, para su posterior conexión a la red de energía eléctrica, propiedad de Endesa.

3. OBJETO DEL PROYECTO

El objeto de este proyecto es diseñar una extracción solar fotovoltaica conectada red sobre los tejados de dos de sus edificios de una granja escuela, situada en vélez-málaga.

La fidelidad este proyecto es diseñar instalación que abastezca de la demanda de energía eléctrica requerida para que la nave industrial no necesite aporte eléctrico convencional. Aplicaremos un modelo de autoconsumo se almacenamiento local, de forma que se vierte a la red eléctrica el excedente producido y se consume a la vez de la misma red eléctrica.

Y para estudio económico y su diseño se tendrá en cuenta toda la reglamentación vigente para este tipo instalaciones las cuales se mostrarán en próximos apartados y anexos.

Además se realizará el diseño para conseguir la máxima rentabilidad con la construcción de instalación respecto a la inversión necesaria para construirla. Con el objetivo de conseguir ese diseño los módulos fotovoltaicos los oriental hemos hacia el sur y sin creación será ficción durante todo el año, sin seguimiento estacional.

4. AUTOR DEL PROYECTO

El autor del presente proyecto es Ángel Pérez Rodríguez, alumno de la Escuela Politécnica Superior de Jaén, cursando 4º de Grado de Ingeniería Eléctrica en el Campus Las Lagunillas con DNI 79020164-F.

5. PROMOTOR

El promotor del presente proyecto es la Universidad de Jaén, situada en el Campus de las Lagunillas, 23071 Jaén (Jaén).

6. LOCALIZACIÓN, EMPLAZAMIENTO Y PROPIEDAD DE LA INSTALACIÓN

La instalación a proyectar está situada en un enclave natural de gran belleza, cerca del pantano de la Viñuela. La dirección es urbanización villas de Lago, número 35. La Viñuela (vélez-málaga), 29712.

Las coordenadas GPS:

- 36 52 13.3 N, 04 09 23.1 W
- 36.870371, -4.15641
- 30 S 396931 4081116

Este centro pertenece a “Espacio Ecocultural CONVIVEN” que es un espacio pedagógico de aprendizaje constituido como asociación sin ánimo de lucro que tiene la misión de ofrecer un recurso ecológico, saludable, educativo, cultural y social. Somos un colectivo medioambiental y cultural, en el que a través de jornadas, formaciones, cursos, talleres y visitas diversas, activas, divertidas y diferentes, ofreceremos la oportunidad a grandes y pequeños/as de formarse e implicarse en temáticas interesantes y de necesario conocimiento en el desarrollo de una relación más equilibrada con el medio, con los demás y con ellos mismos/as. Además de las visitas para colegios, "CONVIVEN" ofrece su espacio para la realización de jornadas, encuentros, convivencias y albergue rural. Tanto para grupos de personas, como para asociaciones o colectivos.

7. NORMATIVA APLICADA

ELECTRICIDAD

DISPOSICION	TITULO	ORGANO EMISOR	PUBLICACION
Ley 40/1994	ORDENACIÓN DEL SISTEMA ELÉCTRICO NACIONAL Deroga: Ley 10/1966 sobre expropiación forzosa y sanciones en materia de instalaciones eléctricas.	Jefatura del Estado	BOE. núm. 313 de 31-12-1994
Ley 54 de 27-11-1997	LEY DEL SECTOR ELÉCTRICO Deroga: Salvo disposición adicional octava, la Ley 40/1994.	Jefatura del Estado	BOE. núm. 285 de 28-11-1997
Ley 9 de 04-06-2001	Modificación de la disposición transitoria sexta de la Ley 54/1997.		BOE. núm. 134 de 05-06-2001
R.Decreto 1955/2000 de 01-12-2000	REGULACION DE LAS ACTIVIDADES DE TRANSPORTE, DISTRIBUCION, COMERCIALIZACION, SUMINISTRO Y PROCEDIMIENTOS DE AUTORIZACION DE INSTALACIONES DE ENERGIA ELECTRICA Deroga: -Decreto de 12-03-54 “Verificaciones Eléctricas y Regularidad en el suministro de Energía” -Decreto de 2617/66, sobre autorización de instalaciones eléctricas -Decreto de 2619/66, que aprueba el Reglamento de la Ley 10/66. -RD 2949/82, por el que se dan normas sobre acometidas eléctricas y se aprueba el Reglamento correspondiente	Mº. de Economía	BOE. núm. 310 de 27-12-2000
Instrucción de 27-03-2001	NORMAS ACLARATORIAS PARA LA AUTORIZACIÓN ADMINISTRATIVA DE INSTALACIONES DE PRODUCCIÓN, DE TRANSPORTE, DISTRIBUCIÓN Y SUMINISTRO ELÉCTRICO	Consejería de Empleo y Desarrollo Tecnológico	BOJA. núm. 54 de 12-05-2001
Instrucción de 11 de enero de 2006	DE LA DIRECCIÓN GENERAL DE INDUSTRIA, ENERGIA Y MINAS, POR LA QUE SE MODIFICA LA CIRCULAR E-1/2002, SOBRE INTERPRETACIÓN DEL ARTÍCULO 162 DEL RD 1955/2000.	Consejería de Innovación, Ciencia y Empresa.	BOJA. núm. 19 de 30-01-2006

Decreto 9/2011, de 18 de enero	MODIFICA DIVERSAS NORMAS REGULADORAS, EN PARTICULAR DEL REAL DECRETO 1955/2000.	Consejería Economía, Innovación y Ciencia	BOJA. núm.22 de 02-02-2011
R.D. 222/2008, de 15 de febrero	POR EL QUE SE ESTABLECE EL RÉGIMEN RETRIBUTIVO DE LA ACTIVIDAD DE DISTRIBUCIÓN DE ENERGÍA ELÉCTRICA.	Ministerio de Industria, Turismo y Comercio	BOE. núm.67 de 18-03-2008
Instrucción de 14 de octubre de 2004	DE LA DIRECCIÓN GENERAL DE INDUSTRIA, ENERGÍA Y MINAS, SOBRE PREVISIÓN DE CARGAS ELÉCTRICAS Y COEFICIENTES DE SIMULTANEIDAD EN ÁREAS DE USO RESIDENCIAL Y ÁREAS DE USO INDUSTRIAL	Consejería de Innovación, Ciencia y Empresa	BOJA. núm. 216 de 05-11-2004
Circular 6/2012, de 27 de septiembre	REGULA LA GESTIÓN DEL SISTEMA DE GARANTÍA DE ORIGEN DE LA ELECTRICIDAD PROCEDENTE DE FUENTES DE ENERGÍA RENOVABLES Y DE COGENERACIÓN DE ALTA EFICIENCIA	Ministerio de Industria, Energía y Turismo	BOE. de 31-10-2012
R.D. 1699/2011, de 18 de noviembre	9.1 POR EL QUE SE REGULA LA CONEXIÓN A RED DE INSTALACIONES DE PRODUCCIÓN DE ENERGÍA ELÉCTRICA DE PEQUEÑA POTENCIA.	Ministerio Industria, Turismo y Comercio	BOE. núm.295 de 08-12-2011
	9.2 Corrección de errores del Real Decreto 1699/2011	Ministerio Industria, Energía y Turismo	BOE. núm. 36 de 11-02-2012
R.D. 1221/2010, de 1 de octubre	9.3 MODIFICA EL RD 134/2010, DE 12 DE FEBRERO, POR EL QUE SE ESTABLECE EL PROCEDIMIENTO DE RESOLUCIÓN DE RESTRICCIONES POR GARANTÍA DE SUMINISTRO Y SE MODIFICA EL RD 2019/1997, DE 26 DE DICIEMBRE, POR EL QUE SE ORGANIZA Y REGULA EL MERCADO DE PRODUCCIÓN DE ENERGÍA ELÉCTRICA	Ministerio Industria, Turismo y Comercio	BOE. núm.239 de 02-10-2010
R.D. 1110/2007, de 24 de agosto	9.4 REGLAMENTO UNIFICADO DE PUNTOS DE MEDIDA DEL SISTEMA ELÉCTRICO. Deroga en particular: - R.D. 1433/2002, por el que se establecen los requisitos de medida en baja tensión de consumidores y centrales de producción en régimen especial.	Ministerio Industria, Turismo y Comercio	BOE. núm.224 de 18-09-2007
Resolución de 23 de febrero 2005	ESTABLECE NORMAS COMPLEMENTARIAS PARA LA CONEXIÓN DE DETERMINADAS INSTALACIONES GENERADORAS DE ENERGÍA ELÉCTRICA EN RÉGIMEN ESPECIAL Y AGRUPACIONES DE LAS MISMAS A LAS REDES DE DISTRIBUCIÓN EN BAJA TENSIÓN.	Consejería de Innovación, Ciencia y Empresa.	BOJA. núm. 57 de 22-03-2005
Resolución de 22 de marzo de 2005	APRUEBA EL PROCEDIMIENTO DE OPERACIÓN 13.1. "CRITERIOS DE DESARROLLO DE LA RED DE TRANSPORTE", DE CARÁCTER TÉCNICO E INSTRUMENTAL NECESARIO PARA REALIZAR LA ADECUADA GESTIÓN TÉCNICA DEL SISTEMA ELÉCTRICO.	Ministerio de Industria, Turismo y Comercio.	BOE. núm.85 de 09-04-2005
Resolución de 5 de mayo de 2005	NORMAS PARTICULARES Y CONDICIONES TÉCNICAS Y DE SEGURIDAD DE LA EMPRESA DISTRIBUIDORA DE ENERGÍA ELÉCTRICA ENDESA DISTRIBUCIÓN, S.L.U., EN EL ÁMBITO DE LA COMUNIDAD AUTÓNOMA DE ANDALUCÍA.	Consejería de Innovación, Ciencia y Empresa.	BOJA. núm. 109 de 07-06-2005
Resolución 23-03-06	CORRECCIÓN DE ERRORES Y ERRATAS DE LA RESOLUCIÓN DE 5 DE MAYO DE 2005.	Consejería de Innovación, Ciencia y Empresa.	BOJA. núm. 72 de 18-04-2006
Resolución de 25 de octubre 2005	POR LA QUE SE REGULA EL PERÍODO TRANSITORIO SOBRE LA ENTRADA EN VIGOR DE LA RESOLUCIÓN DE 5 DE MAYO DE 2005	Consejería de Innovación, Ciencia y Empresa.	BOJA. núm. 228 de 22-11-2005
R.D. 1454/2005, de 2 de diciembre	POR EL QUE SE MODIFICAN DETERMINADAS DISPOSICIONES RELATIVAS AL SECTOR ELÉCTRICO. Deroga: El art 21 bis del R.D. 2019/1997, El apartado 4 del art 82 del R.D.1955/2000, Lo dispuesto en el apartado 5 del art 6 del R.D. 1164/2001 Modificaciones: A la Orden de 12-01-1995 y la Orden de 17-12-1998	Ministerio de Industria, Turismo y Comercio	BOE. núm.306 de 23-12-2005

BAJA TENSIÓN

R.D. 842/2002, de 2 de agosto	REGLAMENTO ELECTROTÉCNICO PARA BAJA TENSIÓN Y SUS INSTRUCCIONES TÉCNICAS COMPLEMENTARIAS (ITC) BT 01 A BT 51 ➤ Deroga: Decreto 2413/1973 y sus ITCs.	Mº. de Ciencia y Tecnología	BOE. núm.224 de 18-09-2002
Real Decreto 560/2010, de 7 de mayo	MODIFICA DIVERSAS NORMAS REGLAMENTARIAS EN MATERIA DE SEGURIDAD INDUSTRIAL PARA ADECUARLAS A LA LEY 17/2009 Y A LA LEY 25/2009. Artículo séptimo. Modificación del Real Decreto 842/2002.	Ministerio de Industria, Turismo y Comercio	BOE. núm. 125 de 22-05-2010
	Corrección de errores del Real Decreto 560/2010		BOE. núm.14 9 de 19-06-2010
	Corrección de errores del Real Decreto 560/2010		BOE. núm.207 de 26-08-2010
R. D. 314/2006, de 17 de marzo	CTE, EN PARTICULAR LAS EXIGENCIAS BÁSICAS DESARROLLADAS EN SUS DOCUMENTOS BÁSICOS: AHORRO DE ENERGÍA (DB-HE-3) Y SEGURIDAD DE UTILIZACIÓN Y ACCESIBILIDAD (DB-SUA-4)	Ministerio de Vivienda	BOE. núm.74 de 28-03-2006
R.D. 1371/2007,	APRUEBA EL "DB-HR" DEL CTE Y SE MODIFICA EL R.D. 314/2006.		BOE. núm.254 de 23-10-2007
R.D.314/2006.	CORRECCIÓN DE ERRORES Y ERRATAS DEL R.D. 314/2006.		BOE. núm.22 de 25-01-2008

Orden VIV/984/2009, de 15 de abril	SE MODIFICAN DOCUMENTOS BÁSICOS DEL CTE APROBADOS POR R.D. 314/2006 Y EL R.D. 1371/2007.		BOE. núm 99 de 23-04-2009
R. Decreto 173/2010, de 19 de febrero	MODIFICA EL CTÉ (RD 314/2006), EN MATERIA DE ACCESIBILIDAD Y NO DISCRIMINACIÓN DE LAS PERSONAS CON DISCAPACIDAD.		BOE. núm. 61 de 11-03-2010
R.D. 1890/2008, de 14 de noviembre	REGLAMENTO DE EFICIENCIA ENERGÉTICA EN INSTALACIONES DE ALUMBRADO EXTERIOR Y SUS INSTRUCCIONES TÉCNICAS COMPLEMENTARIAS EA-01 A EA-07.	Ministerio de Industria, Turismo y Comercio	BOE. núm. 279 de 19-11-2008
DECRETO 357/2010, de 3 de agosto	REGLAMENTO PARA LA PROTECCIÓN DE LA CALIDAD DEL CIELO NOCTURNO FRENTE A LA CONTAMINACIÓN LUMÍNICA Y EL ESTABLECIMIENTO DE MEDIDAS DE AHORRO Y EFICIENCIA ENERGÉTICA	Consejería de Medio Ambiente	BOJA. núm.159 de 13-08-2010
Decreto 6/2012	Corrección de errores del Decreto 357/2010 MODIFICACIONES DEL DECRETO 357/2010, DE 3 DE AGOSTO.		BOJA. núm.192 de 30-09-2010 BOJA. núm.24 de 06-02-2012
Ordenanza Municipal	ORDENANZA MUNICIPAL PARA EL AHORRO ENERGÉTICO Y CONTROL DE LA CONTAMINACIÓN LUMÍNICA EN EL ALUMBRADO EXTERIOR.	Ayuntamiento de Jaén	BOP. núm. 195 de 23-08-2008
R.Decreto 2642/1985 de 18 diciembre	ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DE LOS CANDELABROS METÁLICOS (BÁCULOS Y COLUMNAS DE ALUMBRADO EXTERIOR Y SEÑALIZACIÓN DE TRÁFICO) Y SU HOMOLOGACIÓN. Rectificaciones	Mº. de Industria y Energía	BOE. núm. 21 de 24-01-1986
Orden de 11-07-1986	Modifica el Anexo del Real Decreto 2642/1985, de 18-12-1985.		BOE. núm. 67 de 19-03-1986
R. Decreto 401/1989	Modifica el Real Decreto 2642/1985, de 18-12-1985.		BOE. núm. 173 de 21-07-1986
Orden de 16-05-1989	Modifica el Anexo del Real Decreto 2642/1985, de 18-12-1985.		BOE. núm. 99 de 26-04-1989
R. Decreto 846/2006, de 07 de Julio	DEROGA DIFERENTES DISPOSICIONES EN MATERIA DE NORMALIZACIÓN Y HOMOLOGACIÓN DE PRODUCTOS INDUSTRIALES Deroga en particular: Derogación parcial R.D 2642/1985 de todo lo coincidente con lo incluido en la Directiva 89/106/CEE para estos productos.		BOE. núm. 168 de 15-07-1989
Orden de 12-06-1989	ESTABLECE LA CERTIFICACIÓN DE CONFORMIDAD A NORMAS COMO ALTERNATIVA A LA HOMOLOGACIÓN DE LOS CANDELABROS METÁLICOS (BÁCULOS Y COLUMNAS DE ALUMBRADO EXTERIOR Y SEÑALIZACIÓN DE TRÁFICO).	Mº. de Industria y Energía	BOE. núm. 186 de 05-08-2006
Orden de 24-01-2003	NORMAS DE DISEÑO Y CONSTRUCTIVAS PARA EDIFICIOS DE USO DOCENTE (Capítulos dedicados a electricidad)	Consejería de Educación y Ciencia	BOE. núm. 161 de 07-07-1989
<ul style="list-style-type: none"> ➤ NORMAS UNE 20.324 Y UNE-EN 50.102, REFERENTES A CUADROS DE PROTECCIÓN, MEDIDA Y CONTROL. ➤ NORMAS UNE-EN 60.598-2-3 Y UNE-EN 60.598-2-5, REFERENTES A LUMINARIAS Y PROYECTORES PARA ALUMBRADO EXTERIOR. ➤ NORMAS TECNOLÓGICAS DE LA EDIFICACIÓN NTE-IEE REFERENTES A ALUMBRADO EXTERIOR (B.O.E. 12-08-1978) ➤ INSTRUCCIONES PARA ALUMBRADO PÚBLICO URBANO EDITADAS POR LA GERENCIA DE URBANISMO DEL MINISTERIO DE LA VIVIENDA (1.965). 			
R.D. 7/1988, de 08 de enero	EXIGENCIAS DE SEGURIDAD DE MATERIAL ELÉCTRICO DESTINADO A SER UTILIZADO EN DETERMINADOS LÍMITES DE TENSION.	Ministerio de Industria y Energía	BOE. núm. 43 de 05-03-2003
Orden de 06-06-89	DESARROLLO Y COMPLEMENTO DEL R.D. 7/1988.	Ministerio de Industria y Energía	BOE. núm. 12 de 14-01-1988
Resolución 11-06-98	DESARROLLO Y COMPLEMENTO DEL R.D. 7/1988.		BOE. núm. 147 de 21-06-1989 BOE. núm. 166 de 13-07-1998
R. Decreto 889/2006, de 21 de Julio	REGULA EL CONTROL METROLOGICO DEL ESTADO SOBRE INSTRUMENTOS DE MEDIDA. Deroga en particular: -RD 875/1984. Reglamento de contadores de uso corriente clase 2 Rectificaciones	Mº. Obras Públicas y Urbanismo	BOE. núm. 183 de 02-08-2006 BOE. núm. 267 de 08-11-2006
NORMAS TECNOLÓGICAS DE LA EDIFICACIÓN			
NORMALIZACIÓN NACIONAL. NORMAS UNE			
Instrucción 31-03-04	PROCEDIMIENTO DE PUESTA EN SERVICIO Y MATERIALES Y EQUIPOS A UTILIZAR EN INSTALACIONES TEMPORALES DE FERIAS Y MANIFESTACIONES ANÁLOGAS.	Consejería de Empleo y Desarrollo Tecnológico	BOJA. núm. 75 de 19-04-2004
Instrucción de 29-12-2006	DE LA DIRECCIÓN GENERAL DE INDUSTRIA, ENERGIA Y MINAS, COMPLEMENTARIA DE LA INSTRUCCIÓN DE 31 DE MARZO DE 2004.	Consejería de Innovación, Ciencia y Empresa.	BOJA. núm. 16 de 22-01-2007
Instrucción de 29-12-2006	CORRECCIÓN DE ERRORES, SOBRE PROCEDIMIENTO DE PUESTA EN SERVICIO Y MATERIALES Y EQUIPOS A UTILIZAR EN INSTALACIONES TEMPORALES DE FERIAS, VERBENAS Y ANÁLOGAS	Consejería de Innovación, Ciencia y Empresa.	BOJA. núm. 57 de 21-03-2007

ENERGÍA SOLAR FOTOVOLTAICA

DISPOSICION	TITULO	ORGANO EMISOR	PUBLICACION
Orden de 26-03-2007	POR LA QUE SE APRUEBAN LAS ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DE LAS INSTALACIONES FOTOVOLTAICAS ANDALUZAS. Deroga la Orden de 23 de mayo de 1988, por la que se aprueban las Especificaciones Técnicas de diseño y montaje de instalaciones de energía solar fotovoltaica. Corrección de errores. Se añaden las INSTRUCCIONES TÉCNICAS COMPLEMENTARIAS: (ITC) FV 07 a FV 11 y los Anexos I y II.	Consejería de Innovación, Ciencia y Empresa.	BOJA. núm. 080 de 24-04-2007 BOJA.núm.098 de 18-05-2007
R. D. 314/2006 , de 17 de marzo	CTE, EN PARTICULAR LAS EXIGENCIAS BÁSICAS DESARROLLADAS EN SU DOCUMENTO BÁSICO AHORRO DE ENERGÍA (DB-HE)	Ministerio de Vivienda	BOE. núm.74 de 28-03-2006
R.D. 1371/2007	APRUEBA EL "DB-HR" DEL CTE Y SE MODIFICA EL R.D. 314/2006.		BOE. núm.254 de 23-10-2007
R.D.314/2006.	CORRECCIÓN DE ERRORES Y ERRATAS DEL R.D. 314/2006.		BOE. núm.22 de 25-01-2008
Orden VIV/984/2009, de 15 de abril	SE MODIFICAN DOCUMENTOS BÁSICOS DEL CTE APROBADOS POR R.D. 314/2006 Y EL R.D. 1371/2007.		BOE. núm 99 de 23-04-2009
R.D. 842/2002, de 2 de agosto	REGLAMENTO ELECTROTÉCNICO PARA BAJA TENSIÓN Y SUS INSTRUCCIONES TÉCNICAS COMPLEMENTARIAS (ITC) BT 01 A BT 51	Mº. de Ciencia y Tecnología	BOE. núm.224 de 18-09-2002
Circular 6/2012, de 27 de septiembre	REGULA LA GESTIÓN DEL SISTEMA DE GARANTÍA DE ORIGEN DE LA ELECTRICIDAD PROCEDENTE DE FUENTES DE ENERGÍA RENOVABLES Y DE COGENERACIÓN DE ALTA EFICIENCIA	Ministerio de Industria, Energía y Turismo	BOE. de 31-10-2012
R. D. 1614/2010, de 7 de diciembre	REGULAN Y MODIFICAN DETERMINADOS ASPECTOS RELATIVOS A LA ACTIVIDAD DE PRODUCCIÓN DE ENERGÍA ELÉCTRICA EN RÉGIMEN ESPECIAL	Ministerio de Industria, Turismo y Comercio	BOE. núm.283 de 23-11-2010
Decreto 50/2008, de 19 de febrero	POR EL QUE SE REGULAN LOS PROCEDIMIENTOS ADMINISTRATIVOS REFERIDOS A LAS INSTALACIONES DE ENERGÍA SOLAR FOTOVOLTAICA EMPLAZADAS EN LA COMUNIDAD AUTÓNOMA DE ANDALUCÍA	Consejería de Innovación, Ciencia y Empresa	BOJA. núm.44 de 04-03-2008
Decreto 9/2011, de 18 de enero	MODIFICA DIVERSAS NORMAS REGULADORAS DE PROCEDIMIENTOS ADMINISTRATIVOS DE INDUSTRIA Y ENERGÍA, EN PARTICULAR DEL DECRETO 50/2008.	Consejería Economía, Innovación y Ciencia	BOJA. núm.22 de 02-02-2011
ORDEN ITC/1522/2007	REGULACIÓN DE LA GARANTÍA DEL ORIGEN DE LA ELECTRICIDAD PROCEDENTE DE FUENTES DE ENERGÍA RENOVABLES Y DE COGENERACIÓN DE ALTA EFICIENCIA	Ministerio de Industria, Turismo y Comercio	BOE. núm.131 de 01-06-2007
ORDEN ITC/2914/2011	POR LA QUE SE MODIFICA LA ORDEN ITC/1522/2007		BOE. núm.262 de 31-10-2011
R. D. 661/2007, de 25 de mayo	POR EL QUE SE REGULA LA ACTIVIDAD DE PRODUCCIÓN DE ENERGÍA ELÉCTRICA EN RÉGIMEN ESPECIAL. Corrección de errores.	Ministerio de Industria, Turismo y Comercio	BOE. núm.126 de 26-05-2007
			BOE núm. 177 de 25-07-2007 BOE núm. 178 de 26-07-2007
Instrucción 20-6-2007	SOBRE LA APLICACIÓN DE DETERMINADOS ASPECTOS DEL RD 661/2007.	Consejería de Innovación, Ciencia y Empresa	BOJA. núm140 de 17-07-2007
R.D. 1578/2008, de 26 de septiembre	RETRIBUCIÓN DE LA ACTIVIDAD DE PRODUCCIÓN DE ENERGÍA ELÉCTRICA MEDIANTE TECNOLOGÍA SOLAR FOTOVOLTAICA PARA INSTALACIONES POSTERIORES A LA FECHA LÍMITE DE MANTENIMIENTO DE LA RETRIBUCIÓN DEL RD 661/2007. Corrección de errores	Ministerio de Industria, Turismo y Comercio	BOE. núm. 234 de 27-09-2008
			BOE. núm. 251 de 17-10-2008
Orden 29-02-2008	PROCEDIMIENTO PARA LA PRIORIZACIÓN EN LA TRAMITACIÓN DEL ACCESO Y CONEXIÓN A LA RED ELÉCTRICA EN ANDALUCÍA PARA LA EVACUACIÓN DE LA ENERGÍA DE LAS INSTALACIONES DE GENERACIÓN QUE UTILICEN COMO ENERGÍA PRIMARIA LA ENERGÍA EÓLICA, CONTEMPLADAS EN EL REAL DECRETO 661/2007.	Consejería de Innovación, Ciencia y Empresa	BOJA. núm. 55 de 19-03-2008 BOJA. núm. 89 de 06-05-2008
R. D. 1565/2010, de 19 de noviembre	REGULA Y MODIFICA DETERMINADOS ASPECTOS RELATIVOS A LA ACTIVIDAD DE PRODUCCIÓN DE ENERGÍA ELÉCTRICA EN RÉGIMEN ESPECIAL. Modifica aspectos del R. D. 661/2007, de 25 de mayo.	Ministerio de Industria, Turismo y Comercio	BOE. núm.283 de 23-11-2010 BOE. núm.316 de 29-12-2010 BOE. núm.59 de 10-03-2011
Decreto 169/2011, de 31 de mayo	APRUEBA EL REGLAMENTO DE FOMENTO DE LAS ENERGÍAS RENOVABLES, EL AHORRO Y LA EFICIENCIA ENERGÉTICA EN ANDALUCÍA	Consejería de Economía, Innovación y Ciencia	BOJA. núm.112 de 9-06-2011
Ley 2/2007, de 27 de marzo	SOBRE EL FOMENTO DE LAS ENERGÍAS RENOVABLES Y DEL AHORRO Y EFICIENCIA ENERGÉTICA DE ANDALUCÍA	Presidencia	BOJA. núm.70 de 10-04-2007

Orden de 08-06-2005	REGULA LA COORDINACIÓN ENTRE EL PROCEDIMIENTO ADMINISTRATIVO A SEGUIR PARA LA TRAMITACIÓN DE LAS INSTALACIONES DE GENERACIÓN DE ENERGÍA ELÉCTRICA EN RÉGIMEN ESPECIAL GESTIONABLES Y LOS PROCEDIMIENTOS DE ACCESO Y CONEXIÓN A LAS REDES ELÉCTRICAS.	Consejería de Innovación, Ciencia y Empresa.	BOJA. núm.151 de 04-08-2005
Resolución 30-10-07	ADAPTA DETERMINADOS ASPECTOS DE LA ORDEN DE 08-07-2005, SOBRE PLANTAS GENERADORAS DE ENERGÍA ELÉCTRICA GESTIONABLES	Dirección General Industria, Energía y Minas	BOJA. núm. 22 de 31-01-2008
Resolución 23-2-2005	POR LA QUE SE ESTABLECEN NORMAS COMPLEMENTARIAS PARA LA CONEXIÓN DE DETERMINADAS INSTALACIONES GENERADORAS DE ENERGÍA ELÉCTRICA EN RÉGIMEN ESPECIAL Y AGRUPACIONES DE LAS MISMAS A LAS REDES DE DISTRIBUCIÓN EN BAJA TENSIÓN.	Consejería de Innovación, Ciencia y Empresa.	BOJA. núm. 57 de 22-03-2005
Instrucción 21-01-04	procedimiento de puesta en servicio de las instalaciones fotovoltaicas conectadas a la red.	Consejería de Empleo y Desarrollo Tecnológico	BOJA. núm. 26 de 09-02-2004
Instrucción de 12-05-2006	COMPLEMENTARIA A LA INSTRUCCIÓN DE 21 ENERO DE 2004 .	Consejería de Innovación, Ciencia y Empresa.	BOJA. núm. 116 de 19-06-2006
Resolución de 31 de mayo de 2001	MODELO DE CONTRATO TIPO Y DE FACTURA PARA INSTALACIONES SOLARES FOTOVOLTAICAS CONECTADAS A LA RED DE BAJA TENSIÓN. INCLUYE ESQUEMA UNIFILAR CORRESPONDIENTE A LAS INSTALACIONES DE GENERACIÓN Y ENLACE.	Dirección General Política Energética y Minas.	BOE. núm. 148 de 21-06-2001
R.Decreto 1663/2000 de 29 de septiembre	CONEXIÓN DE INSTALACIONES FOTOVOLTAICAS A LA RED DE BAJA TENSIÓN	Ministerio de Economía	BOE. núm. 235 de 30-09-2000

MEDIO AMBIENTE

DISPOSICION	TITULO	ORGANO EMISOR	PUBLICACION
PROTECCIÓN AMBIENTAL			
Ley 7/2007, de 9 de julio	DE GESTIÓN INTEGRADA DE LA CALIDAD AMBIENTAL Quedan derogadas en particular, las siguientes: - Ley 7/1994, de protección ambiental. - Decreto 292/1995, reglamento de evaluación de impacto ambiental de Andalucía, sin perjuicio de lo establecido en la disposición transitoria cuarta. - Decreto 153/1996, reglamento de informe ambiental. - los artículos 11,12 y 13 del Decreto 74/1996, reglamento de calidad del aire. - Los artículos 13,14, 23 y 25 del Decreto 334/1994.	Presidencia	BOJA. núm. 143 de 20-07-2007
DECRETO 356/2010, de 3 de agosto	REGULA LA AUTORIZACIÓN AMBIENTAL UNIFICADA, ESTABLECE EL RÉGIMEN DE ORGANIZACIÓN Y FUNCIONAMIENTO DEL REGISTRO DE AUTORIZACIONES DE ACTUACIONES SOMETIDAS A LOS INSTRUMENTOS DE PREVENCIÓN Y CONTROL AMBIENTAL, DE LAS ACTIVIDADES POTENCIALMENTE CONTAMINADORAS DE LA ATMÓSFERA Y DE LAS INSTALACIONES QUE EMITEN COMPUESTOS ORGÁNICOS VOLÁTILES, Y SE MODIFICA EL CONTENIDO DEL ANEXO I DE LA LEY 7/2007.	Consejería de Medio Ambiente	BOJA. núm.157 de 11-08-2010
DECRETO 5/2012, de 17 de enero	REGULA LA AUTORIZACIÓN AMBIENTAL INTEGRADA Y SE MODIFICA EL DECRETO 356/2010.		BOJA. núm.18 de 27-01-2012
Decreto 297/1995	REGLAMENTO DE CALIFICACIÓN AMBIENTAL	Consejería de la Presidencia	BOJA. núm. 3 de 11-01-1996
Ley11/2012,de 19-XII	MEDIDAS URGENTES EN MATERIA DE MEDIO AMBIENTE	Jefatura del Estado	BOE. núm. de 20-12-2012
Decreto 7/2012, de 17 de enero	POR EL QUE SE APRUEBA EL PLAN DE PREVENCIÓN Y GESTIÓN DE RESIDUOS PELIGROSOS DE ANDALUCÍA 2012-2020	Consejería Medio Ambiente	BOJA.núm. 28 de 10-02-2012
Decreto 397/2010, de 2 de noviembre	POR EL QUE SE APRUEBA EL PLAN DIRECTOR TERRITORIAL DE RESIDUOS NO PELIGROSOS DE ANDALUCÍA 2010-2019.	Consejería Medio Ambiente	BOJA.núm. 231 de 25-11-2010
Decreto 6/2012, de 17 de enero	REGLAMENTO DE PROTECCIÓN CONTRA LA CONTAMINACIÓN ACÚSTICA EN ANDALUCÍA, Y SE MODIFICA EL DECRETO 357/2010.	Consejería de Medio Ambiente	BOJA núm.24 de 06-02-2012
	CORRECCIÓN DE ERRORES DEL DECRETO 6/2012	Consejería de Agricultura, Pesca y Medio Ambiente	BOJA núm.63 de 03-04-2013
Decreto 239/2011 de 12 de julio	REGULA LA CALIDAD DEL MEDIO AMBIENTE ATMOSFÉRICO Y SE CREA EL REGISTRO DE SISTEMAS DE EVALUACIÓN DE LA CALIDAD DEL AIRE EN ANDALUCÍA	Consejería de Medio Ambiente	BOJA. núm. 152 de 4-08-2011

DECRETO 357/2010, de 3 de agosto	REGLAMENTO PARA LA PROTECCIÓN DE LA CALIDAD DEL CIELO NOCTURNO FRENTE A LA CONTAMINACIÓN LUMÍNICA Y EL ESTABLECIMIENTO DE MEDIDAS DE AHORRO Y EFICIENCIA ENERGÉTICA	Consejería de Medio Ambiente	BOJA. núm.159 de 13-08-2010
	Corrección de errores del Decreto 357/2010		BOJA. núm.192 de 30-09-2010
Decreto 6/2012	MODIFICACIONES DEL DECRETO 357/2010, DE 3 DE AGOSTO.		BOJA. núm.24 de 06-02-2012
Decreto 22/2010, de 2 de febrero	REGULA EL DISTINTIVO DE CALIDAD AMBIENTAL DE LA ADMINISTRACIÓN DE LA JUNTA DE ANDALUCÍA	Consejería de Medio Ambiente	BOJA. núm. 31 de 16-02-2010
R. D. Legislativo 1/2008, de 11 enero	TEXTO REFUNDIDO DE LA LEY DE EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL DE PROYECTOS Quedan derogadas en particular, las siguientes: a) El RD Legislativo 1302/1986, de evaluación de impacto ambiental. b) La Disposición adicional 2ª de la Ley 4/1989,(conservación espacios naturales, flora y fauna) c) La disposición adicional 12ª de la Ley 54/1997, del sector eléctrico. d) El RD-ley 9/2000, que modifica el RD Legislativo 1302/1986, de evaluación de impacto ambiental. e) La Ley 6/2001, que modifica el RD Legislativo 1302/1986, de evaluación de impacto ambiental.	Ministerio de Medio Ambiente	BOE. núm.23 de 26-01-2008
Ley 6/2010, de 24 de marzo	MODIFICACIÓN DEL TEXTO REFUNDIDO DE LA LEY DE EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL DE PROYECTOS, APROBADO POR EL RD LEGISLATIVO 1/2008.	Jefatura del Estado	BOE. núm. 73 de 25-03-2010
Ley 16 de 1-07-2002	PREVENCIÓN Y CONTROL INTEGRADOS DE LA CONTAMINACIÓN	Jefatura del Estado	BOE. núm. 157 de 02-07-2002
R.D. 509/2007, de 20 de abril	REGLAMENTO PARA EL DESARROLLO Y EJECUCIÓN DE LA LEY 16/2002.	Ministerio de Medio Ambiente	BOE. núm.96 de 21-04-2007
R. Decreto 100/2011, de 28 de enero	ACTUALIZA EL CATÁLOGO DE ACTIVIDADES POTENCIALMENTE CONTAMINADORAS DE LA ATMÓSFERA Y SE ESTABLECEN LAS DISPOSICIONES BÁSICAS PARA SU APLICACIÓN	Ministerio Medio Ambiente, y Medio Rural y Marino	BOE. núm. 25 de 29-01-2011
	CORRECCIÓN DE ERRORES DEL REAL DECRETO 100/2011		BOE. núm. 83 de 07-04-2011
R.D. 1890/2008, de 14 de noviembre	REGLAMENTO DE EFICIENCIA ENERGÉTICA EN INSTALACIONES DE ALUMBRADO EXTERIOR Y SUS INSTRUCCIONES TÉCNICAS COMPLEMENTARIAS EA-01 A EA-07. (EA-03 CONTAMINACION LUMINICA)	Ministerio de Industria, Turismo y Comercio	BOE. núm. 279 de 19-11-2008
R.D. 9/2005, de 14 de enero	RELACIÓN DE ACTIVIDADES POTENCIALMENTE CONTAMINANTES DEL SUELO Y LOS CRITERIOS Y ESTÁNDARES PARA LA DECLARACIÓN DE SUELOS CONTAMINADOS	Ministerio de Presidencia	BOE. núm.15 de 18-01-2005
LEY 37/2003.	LEY DEL RUIDO	Jefatura del Estado	BOE. núm.276 de 18-11-2003
R. D. 1513/2005.	POR EL QUE SE DESARROLLA LA LEY 37/2003	Ministerio de la Presidencia	BOE. núm.301 de 17-12-2005
R.D. 1367/2007.	POR EL QUE SE DESARROLLA LA LEY 37/2003	Ministerio de la Presidencia	BOE. núm.254 de 23-10-2007
R.D. 1038/2012	POR EL QUE SE MODIFICA EL REAL DECRETO 1367/2007	Ministerio de la Presidencia	BOE. de 26-07-2012
R. Decreto 1131/1988 de 30 de septiembre	REGLAMENTO PARA LA EJECUCIÓN DEL RD LEGISLATIVO 1302/1986, DE 28-6-1986, DE EVALUACIÓN DEL IMPACTO AMBIENTAL	Mº. Obras Públicas y Urbanismo	BOE. núm. 239 de 5-10-1988

8. DESCRIPCIÓN DE LOS EDIFICIOS

El complejo que esta granja escuela, está formado por varios edificios (señalado por un óvalo en verde),como se pueden ver en la siguiente imagen:



Figura 1.- Vista aérea de la granja escuela

El imagen anterior están marcados como uno y dos los dos edificios en cuyos tejados, vamos a instalar los subgeneradores fotovoltaicos.

El edificio número uno está dedicado a cocina y talleres. El tejado de este edificio está formado por un tejado a dos aguas, una de sus aguas está orientada justo al sur, por lo que será en esa parte del tejado donde instalaremos nuestro subgenerador. El tejado tiene inclinación de 20° y está formado por tejas cerámicas.

El edificio número dos está dedicado a almacén y habitaciones dormitorio. El tejado de este edificio se trata de un tejado totalmente horizontal con cubierta de hormigón liso. Su orientación tiene un azimut de 35°.

9. DESCRIPCIÓN DE LA INSTALACIÓN

La instalación estará constituida por dos generadores fotovoltaicos, las protecciones de corriente continua, las protecciones de corriente alterna, dos inversores, y todos aquellos elementos de conexión y protecciones que hacen posible el suministro de energía eléctrica a la línea de Endesa en las condiciones técnicas y de seguridad que marca la legislación vigente (Real Decreto 1663/2000 y Norma Básica sobre Condiciones Técnicas de Conexión para los Productores en Régimen Especial, editada por ENDESA).

La configuración de la instalación estará formada por los siguientes elementos:

9.1 GENERADOR FOTOVOLTAICO

9.1.1. CARACTERÍSTICAS GENERALES DEL MÓDULO FOTOVOLTAICO

Los módulos están formados por 60 células policritalinas formando 3 cadenas de 20 células con diodos de derivación. El cristal que los protege se trata de un vidrio solar de 3.2mm con tratamiento anti reflectante. La lámina posterior es con doble capa de poliéster de alta resistencia. El marco es de aluminio anodizado. El módulo está formado también por una caja de derivación IP 67.

Los parámetros eléctricos del módulo en STC:

Parámetros eléctricos	Modelo: REC260PE
Potencia nominal- P_{MPP} (Wp)	260
Clasificación de la clase de potencia (w)	0/+5 it
Tensión nominal- V_{MPP} (V)	30.7
Corriente nominal- I_{MPP} (A)	8.5
Tensión circuito abierto- V_{oc} (V)	37.8
Corriente cortocircuito- I_{sc} (A)	9.01
Eficiencia del módulo (%)	15.8

Tabla 2.- Parámetro principales del módulo medidos en condiciones estándar

A continuación describimos las dimensiones:

Longitud (mm)	1665
Ancho (mm)	991
Profundidad de la caja de conexión (mm)	38
Peso (kg)	8.5
Longitud cable terminal positivo (mm)	705
Longitud cable terminal negativo (mm)	900

Tabla 3.- Dimensiones principales del módulo

Se instalarán módulos fotovoltaicos que cumplan que su potencia nominal de salida y disminuya menos del 10% durante los 12 primeros años y menos del 20% durante los 25 y primeros años. Además, los módulos y su proceso de producción deben cumplir las normas UNE/CEI e ISO aplicables y en particular deben cumplir las normas IEC 61215 y UL1703 y ser de Clase II, certificado por TUV o un organismos similar. También deben disponer de diodos de protección de paso (by-pass diode).

9.1.2. DESCRIPCIÓN DE LOS SUBGENERADORES

La instalación estará constituida por dos generadores fotovoltaicos, como anteriormente se ha descrito.

- El generador fotovoltaico número 1, el cual se encuentra sobre el tejado inclinado 20°, está formado por 5 ramas en paralelo y 19 módulos en serie. El módulo utilizado se trata de un módulo REC260PE de alto rendimiento. Los parámetros eléctricos, térmicos y datos generales del módulo están descritos con más detalle en el anexo II o en el siguiente apartado. Los modelos se instalarán sobre el tejado de manera coplanar, de esta forma se aprovechará la inclinación del mismo tejado. Con este tipo de montaje la estructura del tejado solo deberá de soportar una sola carga vertical, la del propio peso del módulo. En el anexo II existe una breve explicación de cómo es el montaje
- El generador fotovoltaico número 2, el cual se encuentra sobre el tejado horizontal, está formado por 3 ramas en paralelo y 13 módulos en serie. El modelo utilizado es el mismo en el generador fotovoltaico número 1. En este caso los módulos se instalarán sobre un soporte de aluminio de unos 15 grados de inclinación. De esta forma podremos orientar los módulos hacia el sur. En el anexo II existe una breve explicación de cómo es el montaje

Los principales parámetros en STC (condiciones estandar de radiación y temperatura) de ambos subgeneradores aparecen en la siguiente tabla:

Parámetros	Subgenerador 1	Subgenerador 2
Potencia máxima, P_{MP} (W)	24790.25	10177.05
Tensión punto máxima potencia, V_{MP} (V)	583.3	399.1
Intensidad punto máxima potencia, I_{MP} (A)	42.5	25.5
Tensión circuito abierto, V_{OC} (V)	718.2	491.4
Intensidad de cortocircuito, I_{SC} (A)	45.05	27.03

Tabla 4.- Parámetros principales del generador y de los subgeneradores medidos en condiciones estándar: 1000 W/m², T célula= 25 °C, AM=1,5.

9.1.3. CABLEADO Y CANALIZACIÓN EN CONTINUA

El cableado que componen la red de corriente continua está formado por dos tipos de conductores distintos, con distinta sección. Se pueden distinguir en la siguiente figura:

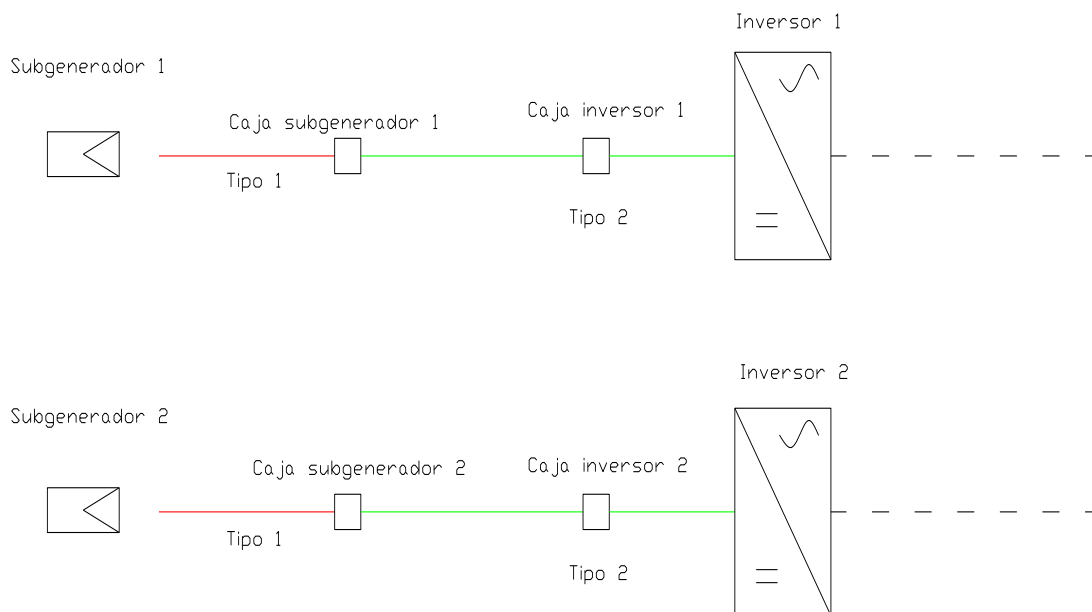


Figura 2.- Cableado de la red de DC de los generadores fotovoltaicos

➤ **Tipo 1 (color rojo):**

Se tratan de conductores situados al aire para interconexión de los módulos de cobre, su sección será de 4 mm^2 , estos conductores son los puentes que conectan los módulos en serie, estos conductores vienen con los propios módulos. Existe otro tipo de conductor que es el encargado de conectar las ramas paralelo. Serán conductores de 4 mm^2 , pero la canalización no será al aire. Desde la caja de subgenerador 1 al primer módulo de cada uno de la rama en paralelo, los conductores y la alojados en canaletas las cuales se fijarán a los bastidores donde irán fijado los módulos. Tanto en el subgenerador 1 como en el 2.

➤ **Tipo 2 (color verde):**

Son respecto a los conductores, éstos serán de sección constante en todo los tramos de tipo 2, en ambos subgeneradores. La sección es de 6 mm^2 .

En el subgenerador 1 la canalización desde la caja de subgenerador hasta la caja del inversor, se realizará en montaje superficial, bajo tubo zapa de 20mm de diámetro, con sujeción de taco presilla de 8mm de diámetro. Se repetirá la misma canalización desde la caja del inversor hasta el propio inversor.

En el subgenerador 2 la canalización desde la caja del subgenerador 2 hasta la caja del inversor, tiene varios tramos. Un primer tramo va desde la caja del subgenerador hasta la arqueta que está situada en el suelo en la esquina del edificio (ver plano xxxx). En éste tramo utilizaremos tubo zapa de 20mm de diámetro y su fijación a la superficie de la pared será con taco-presilla de 8mm de diámetro. Hasta llegar a una altura de 2m desde el suelo, donde colocaremos una caja 100x100 de superficie con IP65 que utilizaremos de paso con los conductores, pero nos servirá para cambiar el tipo de tubo. El tubo que utilizaremos a partir de ese tramo y hasta llegar a la arqueta, será blindado de acero de 20mm de diámetro con sujeción a la pared a través de bridas-abrazaderas atornilladas a la pared. En el tramo desde la arqueta a la caja del inversor 2 la canalización será subterránea en zanjas (ver dimensiones y número de tubos en plano nº4) y para ver la línea de distribución de la canalización (ver plano nº3).

La canalización enterrada estará formada por tres tubos rígidos, de 63 mm de diámetro que cumplirán las características indicadas en el apartado 1.2.4 de la ITC-BT-21. Estos tubos se usarán para alojar los siguientes cables:

- Primer tubo: Un cable para la comunicación con los subgeneradores.
- Segundo tubo: Reserva
- Tercer tubo: Hasta 2 cables unipolares de 6 mm² que unirán las cajas de conexión DC situada cerca del subgenerador con la caja general de conexión DC situada en la sala del inversor.

Las zanjas por las que transcurrirán las canalizaciones subterráneas tendrán una anchura mínima de 0,35 m y una profundidad de 1 m.

En el fondo de la zanja y en toda la extensión se colocará una solera de limpieza de 0,05 m de espesor de arena, sobre la que se depositarán los tubos. A continuación se colocará otra capa de arena con un espesor de 0.30 m por encima de los tubos y envolviéndolos completamente. Por último, se efectuará el relleno de la zanja con tierra y se procederá al compactado por medios mecánicos.

Sobre esta capa de tierra, y a una distancia del suelo de unos 0,20 m se colocará una cinta de señalización como advertencia de la presencia de cables eléctricos, las características, color, etc., de esta cinta serán las establecidas en las normas de la Cía. Distribuidora.

Las arquetas de la red de continua de los generadores fotovoltaicos tendrán unas dimensiones interiores de 45x45x70 cm (ancho, largo y profundo). Se usaran arquetas con tapa registrable en los cambios de dirección, en la entrada al edificio del inversor. Además, en los tramos rectos se instalarán arquetas intermedias como máximo cada 40 m.

Las características de los cables tipo 1 son las siguientes:

- Designación: PV ZZ-F-(AS).
- Tensión asignada 1,8 kV.
- Adecuados para equipos de aislamiento clase II.
- Resistentes a temperaturas extremas -40º +90º.
- Resistentes a la intemperie: rayos UV, Ozono, absorción de agua.
- Cobre clase 5.
- Cables de alta seguridad (AS): Libres de halógenos; no propagación de llama, no propagadores de fuego; baja emisión de humos; baja emisión de gases corrosivos.

Las características de los cables tipo 2 son las siguientes:

- Designación: PV XZ-K-(AS).
- Tensión asignada 1,8 kV.
- Adecuados para equipos de aislamiento clase II.
- Resistentes a temperaturas extremas -40º +90º.
- Cobre clase 5.

- Cables de alta seguridad (AS): Libres de halógenos; no propagación de llama, no propagadores de fuego; baja emisión de humos; baja emisión de gases corrosivos.

9.2. INVERSOR

Ambos inversores irán alojados en el edificio nº1 (visto en figura nº1), en un habitáculo correctamente ventilado y con espacio suficiente para la instalación de los mismos y su debido mantenimiento y manejo.

9.2.1. CARACTERÍSTICAS GENERALES DEL INVERSOR DEL SUBGENERADOR 1

Se empleará un inversor con una potencia nominal de 22 kW, modelo **Ingecon Sun 20**, o similar.

- Las características eléctricas de este inversor se describen a continuación:

Entrada:

- Min. voltaje de entrada MPPT405 V
- Máx. voltaje de entrada MPPT..... 750 V
- Min. Potencia de entrada MPPT21 kWp
- Máx. Potencia de entrada MPPT..... 26 kWp

Salida:

- Potencia nominal 22 kW
- Tensión de red 3x400 V
- Frecuencia: 50/60 Hz
- Distorsión máxima de la intensidad ca inyectada en red: < 3%
- Rendimiento aproximado: > 96%

Se ha comprobado que el rango de tensiones de entrada para los cuales el inversor hace el seguimiento de máxima potencia se cumplen para los valores de Voc del generador son más altos (0°C) y más bajos (50°C).

- Interconexión a la red:

El inversor tendrá que incorporar las funciones de protección de máxima y mínima tensión y de máxima y mínima frecuencia. La desconexión en caso de que salga de estos márgenes lo realizará el mismo inversor y el rearme será automático cuando las condiciones sean óptimas.

9.2.2. CARACTERÍSTICAS GENERALES DEL INVERSOR DEL SUBGENERADOR 2

Se empleará un inversor con una potencia nominal de 10 kW, modelo **Fronious IG Plus 120 V-3**, o similar.

- Las características eléctricas de este inversor se describen a continuación:

Entrada:

- Min. voltaje de entrada MPPT230 V
- Máx. voltaje de entrada MPPT..... 500 V
- Máx. Potencia de entrada MPPT..... 10.6 kWp
- Máx. corriente de entrada.....46 A

Salida:

- Potencia nominal 10 kW
- Tensión de red 3x400 V
- Frecuencia: 50/60 Hz
- Distorsión máxima de la intensidad ca inyectada en red: < 3%
- Rendimiento aproximado: 95.9%

Se ha comprobado que el rango de tensiones de entrada para los cuales el inversor hace el seguimiento de máxima potencia se cumplen para los valores de Voc del generador son más altos (0°C) y más bajos (50°C).

- Interconexión a la red:

El inversor tendrá que incorporar las funciones de protección de máxima y mínima tensión y de máxima y mínima frecuencia. La desconexión en caso de que salga de estos márgenes lo realizará el mismo inversor y el rearme será automático cuando las condiciones sean óptimas.

9.3. SISTEMAS DE PROTECCIÓN FRENTE A SOBRETENSIONES, SOBREINTENSIDADES Y PROTECCIÓN DE PERSONAS.

El generador fotovoltaico dispondrá en la red de corriente continua de un sistema de seguridad basado en descargadores diodos y magnetotérmicos, para proteger a los equipos frente a sobreintensidades y sobretensiones. También, dispondrá de un sistema para la protección de las personas basado en el aislamiento de las partes activas, uso de configuración flotante del generador, controlador permanente de aislamiento y puesta a tierra de las masas.

El generador fotovoltaico se dotará de los equipos de los dispositivos de protección frente a sobreintensidades y sobretensiones:

- Para la protección frente a sobretensiones se instalarán descargadores en distintos puntos del campo de paneles y a la entrada y salida del inversor.
- La elección de dichos dispositivos se realizará de forma que exista una coordinación entre su nivel de protección y el nivel de aislamiento de los distintos elementos a proteger.
- Para la protección frente a sobreintensidades, el sistema se completará con el uso de magnetotérmicos para limitar las corrientes que circulan por los diferentes conductores, en caso de cortocircuitos en las diferentes partes del generador, para evitar daños sobre el aislamiento de los conductores.

Los módulos disponen de diodos de paso para evitar que un módulo, en determinadas condiciones, se convierta en carga de los demás y consuma parte de la energía que los otros producen. Las ramas en paralelo del generador disponen de interruptores magnetotérmicos para evitar que una rama se convierta en carga de las otras. Estos interruptores evitarán que circulen sobrecorrientes por los módulos y los cables.

La zona donde se instalará el generador fotovoltaico tiene un bajo nivel isoceraúnico, por lo que no será necesario la instalación de protección externa contra el rayo. Si se dispondrá de protección interna de los elementos de la instalación por la limitación de las sobretensiones mediante dispositivos de protección. Se instalarán descargadores de sobretensión en las cajas de conexión de los subgeneradores, conectados a tierra a través de un conductor de 6 mm² Cu.

Con respecto a la protección a las personas además de la pertinente puesta a tierra y el aislamiento de las partes activas de la instalación por aislamiento de las partes activas (por barreras o envolventes; UNE 20460-4-41) se tomarán una serie de medidas adicionales que a continuación se detallan :

- **Configuración flotante del generador:** Para el sistema de conexionado de la red de continua se utilizará la configuración flotante. En esta configuración los terminales positivo y negativo del generador estarán totalmente aislados de tierra. Bajo esta configuración el generador presenta, en condiciones normales de funcionamiento, una alta resistencia de aislamiento respecto a tierra. Esto garantiza la protección frente a contactos directos, al circular por la persona corrientes de muy baja intensidad (de acuerdo con la Norma UNE-IEC/TS 60479-1:2007, en corriente continua el límite estaría en 100 mA); y la protección frente a contactos indirectos, ya que en un primer defecto, la corriente de fallo es de poca intensidad y por tanto muy bajo el potencial que adquieren las masas.
- **Controlador permanente de aislamiento.** La protección anterior está asegurada siempre que la resistencia de aislamiento este por encima de un determinado valor. Un primer defecto en la instalación dejaría ésta sin efectividad ante la aparición de un segundo defecto. Para evitar esta situación, se instalará un controlador permanente de aislamiento que dará una alarma si la resistencia de aislamiento cae por debajo del nivel de ajuste que se fijará no inferior a 5000 Ohmios.
- **Puesta a tierra de las masas.** Todas las masas metálicas de la red de corriente continua estarán interconectadas a través del conductor de protección y colectivamente puestas a tierra. Las condiciones de un segundo defecto serán por tanto las de un cortocircuito de la zona afectada del generador. Al ser las corrientes de cortocircuito similares a las nominales del generador, mediante esta disposición el potencial de las masas en un segundo defecto también sería despreciable.

9.4. CUADROS DE PROTECCIÓN

9.4.1. CUADRO SUBGENERADORES

La caja del cuadro del subgenerador 1, irá colocada, en el mismo habitáculo donde irán colocados los inversores. La caja del cuadro del subgenerador 2, irá colocada en el tejado del edificio nº2. En ambos casos el montaje será superficial, atornillado en la pared.

En estas caja de corriente continua o caja de paralelos, se irán conectando en paralelo las diferentes ramas que conforman el campo fotovoltaico. En las mismas, irán dispuestos los interruptores magnetotérmicos DC y el descargador sobretensión Tipo 2 DC., ambos para el positivo y negativo de cada rama, de forma que mediante el corte del magnetotérmico se permitirá manipular sin riesgo alguno sobre el generador, durante las labores de mantenimiento y/o reparación. El número de unidades a colocar está especificado en el plano de esquema unifilar (ver plano 5) .

Características técnicas de los interruptores magnetotérmicos:

- Intensidad nominal: 20 A.
- Número de polos: 2.
- Tensión asignada U_e : 800 V.
- Poder asignada de corte último I_{cu} : 6 kA.
- Tensión asignada de aislamiento: 1500 V
- Curva de disparo: $4 I_n = I_m = 7 I_n$.
- Categoría de utilización: A.
- Temperatura: -25...+70 °C.

Características técnicas de los descargadores de sobretensión:

- Máx tensión de servicio (tensión máxima del descargador) 900 V DC.
- Corriente nominal de descarga (8/20) I_{sn} 20 kA.
- Corriente máx de descarga (8/20) $I_{máx}$. 40 kA.
- Nivel de protección (5 kA) $U_p < 2$ kV.
- Nivel de protección (I_{sn}) $U_p < 2,5$ kV.
- Clase de protección IP20.

Todos los empalmes se harán en el interior de dichas cajas, mediante las correspondientes bornas de conexión.

9.4.2. CUADRO DE INVERSOR

Este cuadro del inversor irá situado justo al lado de su inversor, tanto para el subgenerador 1 como para el 2, en el habitáculo habilitado para ello en el edificio 1. Se colocará en montaje superficial, atornillado sobre la pared.

En esta caja de corriente continua se conectarán las líneas positivo y negativo que llegan desde los subgeneradores. En las mismas, irá dispuesto el interruptor magnetotérmico DC para el positivo y

negativo, de forma que mediante el corte del magnetotérmico se permitirá manipular sin riesgo alguno sobre el subgenerador, durante las labores de mantenimiento y/o reparación. El número de unidades a colocar está especificado en el plano de esquema unifilar (ver plano 5) .

Características técnicas de los interruptores magnetotérmicos:

- Intensidad nominal: 50 A.
- Número de polos: 2.
- Tensión asignada U_e : 800 V.
- Poder asignada de corte último I_{cu} : 6 kA.
- Tensión asignada de aislamiento: 1500 V
- Curva de disparo: $4 I_n = I_m = 7 I_n$.
- Categoría de utilización: A.
- Temperatura: -25...+70 °C.

9.4.3. CUADRO GENERAL DE BAJA TENSIÓN

El cuadro general de protección de baja tensión de la parte de alterna de esta instalación, estará formado por un armario de distribución para montaje en suelo. Donde en la parte superior del mismo se situarán los elementos de fijación de los dispositivos de protección que describimos en los párrafos siguientes. Los elementos de fijación consistirán en los bastidores metálicos y carriles DIN normalizados. En la parte inferior irán los elementos de fijación para el embarrado de cobre que se describe en el último párrafo del presente apartado.

En dicho cuadro se instalará el interruptor diferencial, así como el interruptor general (o frontera); situándose junto al equipo de medidas, quedando accesible a la compañía distribuidora.

La carcasa del cuadro de conexión, en caso de que fuese metálica, se conectará a la toma de tierra. Preferiblemente se adoptará un cuadro cuya carcasa esté realizada en un material no conductor.

El cuadro general de protección de baja tensión estará compuesto de los siguientes elementos, la cantidad y disposición para conectarlos está debidamente especificado en el esquema unifilar de la instalación en el plano 5) .

- Interruptor magnetotérmico para cada una de las líneas que llegarán de cada uno de los dos inversores. Estos magnetotérmicos poseerán las características dispuestas a continuación:
 - Intensidad nominal: 40 A.
 - Número de polos: 4.
 - Tensión asignada U_e : 400 V.
 - Poder asignada de corte último I_{cu} : 6 kA.
 - Curva de disparo: C

- Interruptor diferencia cada una de las líneas que llegarán de los dos inversores. Estos magnetotérmicos poseerán las características dispuestas a continuación:
 - Intensidad nominal: 40 A.
 - Número de polos: 4.
 - Tensión asignada U_e : 400 V.
 - Intensidad de sensibilidad: 0.03mA.
 - Tipo: AC
- Interruptor magnetotérmico general de cabecera situado al frente de la línea de AC que va desde el cuadro general al equipo de medida, este interruptor general se podrá utilizar para el corte general de la instalación en caso de su necesidad. Estos magnetotérmicos poseerán las características dispuestas a continuación:
 - Intensidad nominal: 100 A.
 - Número de polos: 4.
 - Tensión asignada U_e : 400 V.
 - Poder asignada de corte último I_{cu} : 6 kA.
 - Curva de disparo: C
- Descargador sobretensión conectado a tierra a través de un conductor de 6 mm² Cu, de las siguientes características:
 - Máx. tensión de servicio (tensión máxima del descargador) U_c 255 V/50 Hz.
 - Capacidad de apagado de la corriente consecutiva con U_c I_f 25 kAeff.
 - Corriente de choque tipo rayo (10/350) 75 kA.
 - Nivel de protección U_p < 1.5 kV.
 - Grado de protección IP20.

Para poder unificar las dos líneas que llegan al cuadro, provenientes de cada inversor y a su vez de cada uno de los dos subgeneradores, se utilizará un embarrado trifásico. Irá colocado en el interior del armario, en la parte inferior, estará formado por un soporte para fijar las pletinas de cobre, el cual irá atornillado al fondo del mismo armario. Las pletinas como he dicho anteriormente serán de cobre, rígidas y con unas dimensiones de 15x3 mm.

9.5. RED DE BAJA TENSIÓN EN ALTERNA

9.5.1. CANALIZACIONES

La canalización desde la caja general de protección hasta el equipo de medida y protección colocado en la parte de la fachada que da a la vía pública, será en canalización entubada y subterránea. La distribución y recorrido de esta canalización se puede ver con más detalle en el plano 5 .

Como he dicho anteriormente la canalización será entubada, instalándose los conductores bajo tubo de PVC de 63 mm de diámetro que cumplirá las normas UNE EN 50086 y las de la Cía. Distribuidora. La zanja tendrá una anchura mínima de 0,35 m y una profundidad de 1 m. En el fondo de la zanja y en toda la extensión se colocará una solera de limpieza de 0,05 m de espesor de arena, sobre la que se depositarán los tubos. A continuación se colocará otra capa de arena con un espesor de 0,10 m por encima de los tubos y envolviéndolos completamente. Por último, se efectuará el relleno de la zanja con tierra y se procederá al compactado por medios mecánicos. Sobre esta capa de tierra, y a una distancia del suelo de unos 0,20 m se colocará una cinta de señalización como advertencia de la presencia de cables eléctricos, las características, color, etc., de esta cinta serán las establecidas en las normas de la Cía. Distribuidora. Para facilitar el montaje se dispondrá de arquetas en la entrada y salida, en los cambios de dirección de los tubulares y en las alineaciones superiores a los 40 metros.

9.5.2. CONDUCTORES

La conexión del cuadro general de baja tensión, con la caja general de protección, ubicada, se realizará con cables unipolares aislados con polietileno reticulado (XLPE) y con cubierta a base de policloruro de vinilo (PVC), RV 0,6/1kV, de 4x16 mm² Cu para las fases y el neutro.

9.6. PUESTA A TIERRA

En lo referente a la protección de la red de continua, se tendrá en cuenta lo expresado en el Real Decreto de 30 de septiembre de 2000 en cuanto a la normativa a aplicar.

Para este cálculo, se tendrá en cuenta las características especiales de funcionamiento que presenta el generador fotovoltaico, y que son distintas a la red convencional de corriente alterna, principalmente en lo que se refiere al cortocircuito y al modo de dejar fuera de servicio el sistema ante la presencia de un riesgo eléctrico a las personas.

Las normas aplicables a los circuitos de corriente alterna no serán del todo extrapolables a la generación fotovoltaica.

Para el esquema de tierra de la instalación se adoptará un montaje TN, en el que la tierra de las partes activas y de las partes metálicas serán la misma.

Teniendo en cuenta lo prescrito en el Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión, la línea de enlace con tierra, la línea principal de tierra y el resto de conductores de protección estarán formados por cable de 35 mm² de sección.

Para el dimensionado de la instalación de puesta a tierra se ha utilizado el método de las superficies equipotenciales.

Según se expresa en el Reglamento sobre Centrales Eléctricas, Subestaciones y Centros de Transformación, después de haberse construido la instalación de tierra, se harán las comprobaciones y verificaciones oportunas.

Estas deberán realizarse por el Director de Obra mediante un voltímetro de resistencia interna de 1000 Ω , según se expresa en el citado reglamento.

En cumplimiento de lo expresado en el Real Decreto 1663/2000, la puesta a tierra de la instalación se hará 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.

Las masas de la instalación fotovoltaica estarán conectadas a una tierra independiente de la del neutro de la empresa distribuidora, de acuerdo con el Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión, así como de las masas del resto del suministro.

La instalación dispondrá de separación galvánica entre la red de distribución de baja tensión y la instalación fotovoltaica, por medio del inversor empleado.

El Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión, así como la norma UNE 20460, determinan para el caso de corriente alterna los parámetros de protección tanto para contactos indirectos (curvas de tensión de contactotiempo, valor permanente de 50V para locales secos, 24 V para locales húmedos), como para contactos directos (protección complementaria con dispositivos de corte diferencial de sensibilidad menor o igual de 30 mA).

En lo referente a corriente continua, el citado Reglamento no establece para los parámetros anteriores ningún tipo de prescripción.

En base a la norma UNE 20572, en donde se establecen los efectos de la corriente en el cuerpo humano, para corriente continua, se han obtenido, siguiendo los mismos criterios adoptados por la citada norma para corriente alterna, los siguientes valores de protección:

- Tensión de contacto permanente en corriente continua
 - <65V en locales húmedos
 - <120V en locales secos
- Dispositivos de corte diferencial de sensibilidad
 - <100 mA

Por tanto, la seguridad ante contactos indirectos, queda plenamente satisfecha, en base al esquema de montaje empleado.

La estructura metálica de soporte del generador fotovoltaico se conectará a tierra mediante un conductor de cobre de 6 mm².

9.7. EQUIPO DE MEDIDA Y PROTECCIÓN

Para determinar la energía suministrada por la instalación se dispondrá, en cumplimiento de lo expresado al respecto por el Real Decreto 1663/2000, de un contador bidireccional de energía, situado

en el armario de medidas, justo antes de la caja general de protección con el fin de medir la energía total suministrada por el generador fotovoltaico y la energía total consumida por este. Este equipo contendrá y cumplirá lo especificado en la Norma ENDESA>NNL005.

En el mismo armario de medidas y como último elemento de la instalación irá instalado el interruptor general frontera de la instalación.

Los contadores irán situados a una altura de 1.80 metros y deberán ser accesibles por todos sus lados.

Irán fijados sobre la pared, y nunca sobre un tabique. Irán ubicados en una caja según el modelo recogido en las Normas Técnicas de Construcción y Montaje de Instalaciones Eléctricas de Distribución de la Compañía Sevillana de Electricidad.

En la base de los mismos irán colocadas las bases portafusibles, según marcan las Normas Técnicas de Construcción y Montaje de Instalaciones Eléctricas de Distribución de la Compañía Sevillana de Electricidad.

10. ORDEN DE PRIORIDAD ENTRE DOCUMENTOS BÁSICOS

Se establece el siguiente orden de prioridad entre documentos básicos:

- 1) Planos.
- 2) Pliego de condiciones.
- 3) Presupuesto.
- 4) Memoria.

11. PRESUPUESTO DE CONTRATA

El presupuesto de los trabajos proyectados se ha calculado en el Documento Básico Presupuesto del presente Proyecto, alcanzando la cantidad de 61.239,16 € I.V.A. INCLUIDO (SESENTA Y UNO MIL DOSCIENTOS TREINTA Y NUEVE CON DIECISEIS CENTIMOS DE EURO).

12. BIBLIOGRAFÍA

Gómez Vidal, Pedro. De la casa Hernández Jesús. *Materiales facilitados por los profesores a lo largo del curso de la asignatura de Tecnología Eléctrica de los Sistemas Fotovoltaicos*. 4º curso de Grado de Ingeniería Eléctrica, Universidad de Jaén, 2014.

Pérez Higuera, Pedro. Hontoria García, Leocadio. Almonacid Cruz Florencia. *Materiales facilitados por los profesores a lo largo del curso de la asignatura de Instalaciones Fotovoltaicas*. 4º curso de Grado de Ingeniería Eléctrica, Universidad de Jaén, 2014.

García Gutiérrez, Miguel Ángel. *Materiales facilitados por los profesores a lo largo del curso de la asignatura de Proyectos*. 4º curso de Grado de Ingeniería Eléctrica, Universidad de Jaén, 2014.

Departamento de Ingeniería Electrónica y Automática, Tecnología Electrónica. *Instalaciones fotovoltaicas*. Segunda Edición, Marzo 2012. Jaén: Joxman, 2012.

.

ANEXO I (JUSTIFICACIÓN DE LOS CÁLCULOS)

1. CALCULO

1.1. ELECCIÓN DE POTENCIA DEL GENERADOR.

Para la elección de la potencia que instalaríamos en el presente proyecto se ha tenido en cuenta varios factores:

- Límite de potencia establecido por RD
- Superficie física para la instalación de los subgeneradores
- Elección de la potencia más rentable en nuestra instalación

A continuación se explica con más detalle cada uno de los anteriores factores.

1.1.1. LIMITE DE POTENCIA ESTABLECIDO POR NORMATIVA VIGENTE.

En el REBT (Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión de 2002) en la instrucción ITC-BT-40, establece una potencia de 100 kW para la conexión en Baja Tensión.

En el Real Decreto 1699/2011 también establece una separación en cuanto a normativa a cumplir en caso de superar los 100kW en la instalación.

Por estos dos motivos se establece en este primer apartado el criterio de limitar la potencia de la instalación a 100kW.

1.1.2. SUPERFICIE DISPONIBLE PARA LOS SUBGENERADORES

Uno de ellos ha sido el espacio físico donde colocar los subgeneradores. Tan solo teníamos dos zonas, los dos tejados orientados al sur.

- En el edificio nº1:

La superficie libre para la instalación del subgenerador era de 159.9 m².

El módulo fotovoltaico que formará el subgenerador tiene una superficie de 1.65m².

Así que el número total de módulos a instalar y la potencia pico instalable es de:

$$n_{total\ módulos} = \frac{159.9}{1.65} = 96.9 \text{ módulos}$$

$$P_{pico\ instalable} = 96.9 \cdot 260 = 24.96 \text{ kWp}$$

➤ En el edificio nº2:

Éste edificio tiene una superficie horizontal disponible de 210.7 m². El montaje en este tejado se realizará sobre montaje de estructuras de aluminio de unos 15º de inclinación, para poder orientar el subgenerador al sur. Así que para saber la potencia a instalar en este tejado antes debemos saber de que espacio disponemos. Ya que deberemos de tener en cuenta los módulos que podemos instalar orientandolos al sur y además la distancia de separación para eliminar, en la medida de lo posible las sombras, que crearán los propios módulos.

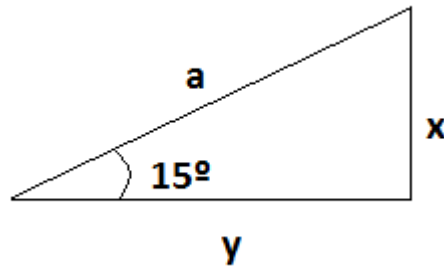


Figura 3.- Triángulo que formará la estructura de aluminio con el módulo fotovoltaico.

a (longitud del módulo fotovoltaico): 0.991m

Con estos datos y ayudandonos de los conocimientos de trigonometría podemos hallar el resto de variables:

$$\text{sen } 15^\circ = \frac{x}{0.991} ; x = 0.2568m$$

Utilizando el teorema de pitágoras :

$$a^2 = x^2 + y^2 ; y = 0.957m$$

Para saber la sombra proyectada y la distancia total a la que tendremos que colocar las estructuras de aluminio, utilizamos la siguiente fórmula:

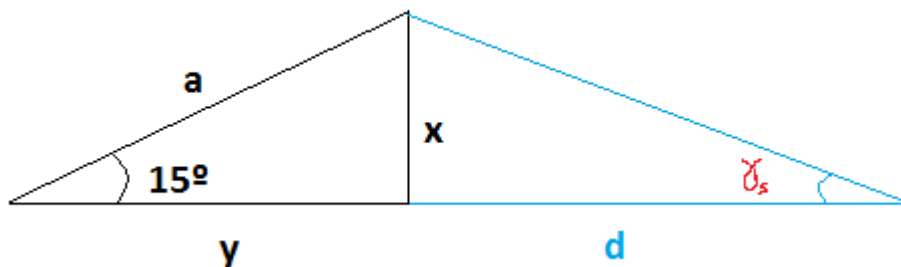


Figura 4: figura 3 ampliada con la sombra que proyectará en la fecha y la hora más desfavorables (en color azul)

Donde:

γ_s : altura solar

Φ : latitud del lugar, tendrá un valor de 36.52°

δ : declinación solar, para nuestro caso tendrá un valor de -23.45°, por ser el días más desfavorable del año, que sería en el solsticio de invierno.

$$\gamma_s = 90 - \Phi + \delta = 30.03^\circ$$

$$d = \frac{x}{\text{tg}\gamma_s} = 0.443$$

$$d + y = 0.957 + 0.443 = 1.4 \text{ m entre placas}$$

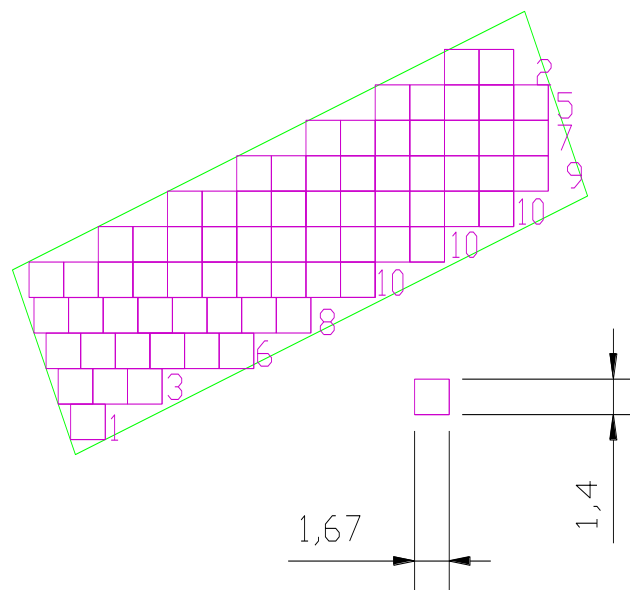


Figura 5.- Representación en planta de cómo podrían ir distribuidos los módulos sobre el tejado horizontal

En total se podrían instalar 71 módulos.

$$P_{\text{pico instalable}} = 71 \cdot 260 = 18.46 \text{ kWp}$$

1.1.3. CURVA DE CARGA DE LA INSTALACIÓN

La demanda energética a lo largo del año en la instalación tiene dos días diferenciados en las dos estaciones (invierno y verano) a lo largo del año, los días que hay clientes en las instalaciones y los días en los que sólo están en las instalaciones los monitores. En las siguientes gráficas mostramos esas curvas de carga.

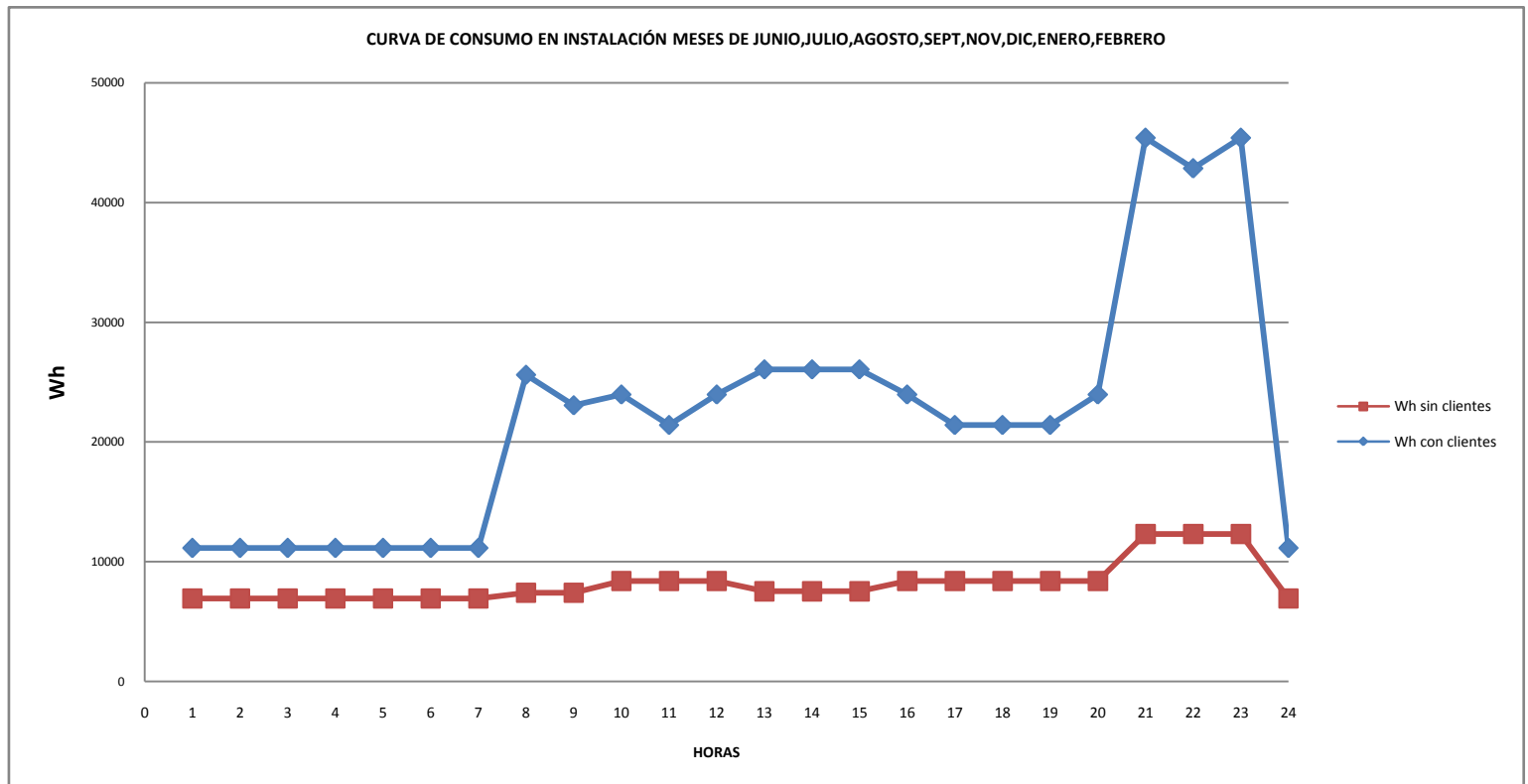


Figura 6.- Representación gráfica curva de consumo en instalación meses de junio, julio, agosto, sept, nov, diciembre, enero, febrero.

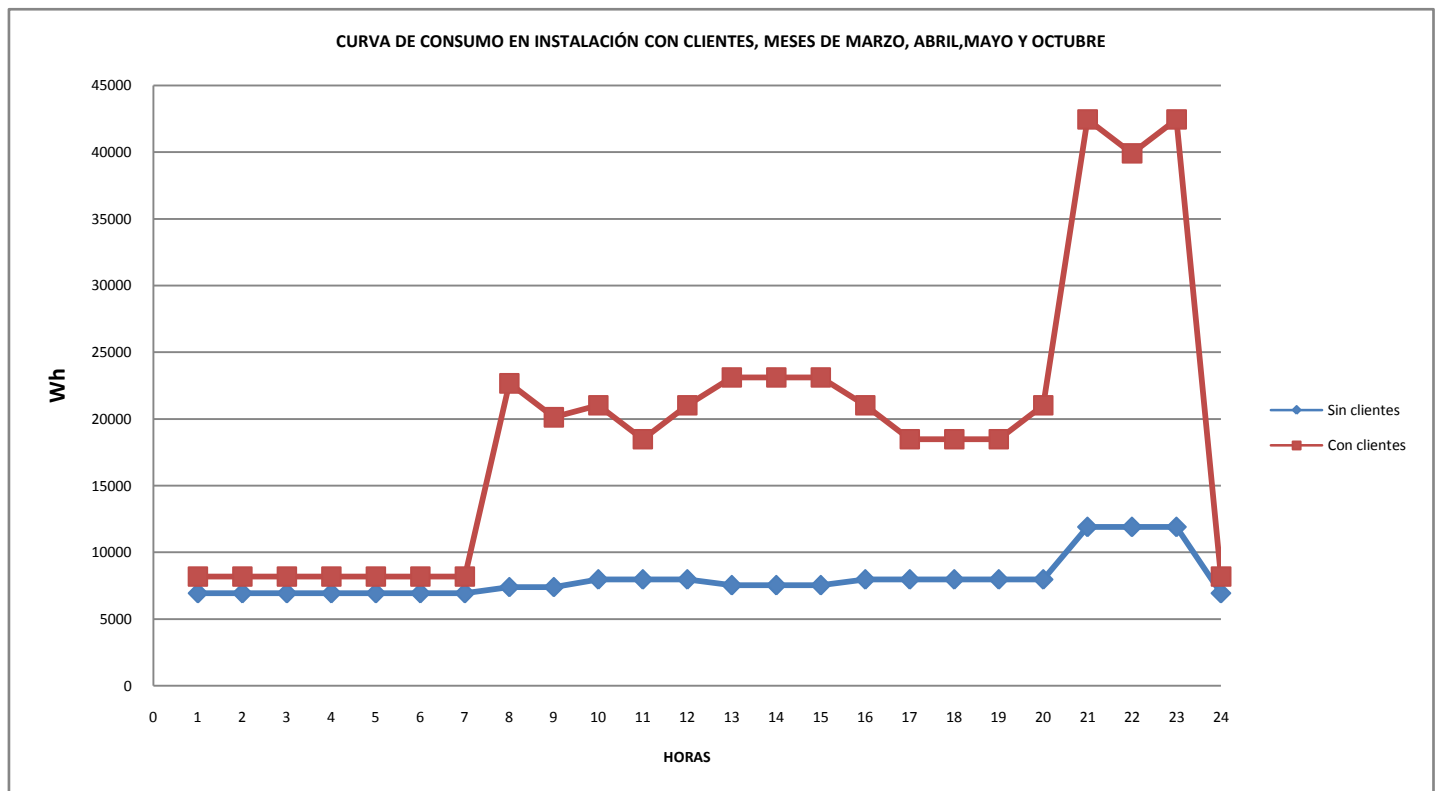


Figura 7.- Representación gráfica curva de consumo en instalación meses de marzo, abril, mayo y octubre.

Para poder comparar la curva de carga con la curva de generación, hemos cogido dos días representativos de cada mes, que son cuando hay clientes y cuando no los hay.

1.1.4. ESTUDIO DE RENTABILIDAD ECONÓMICA

En este estudio de rentabilidad se han tenido en cuenta los apartados anteriores ya que si la demanda de energía de la propia instalación, es decir, su curva de carga, la cual hemos tenido en cuenta para saber que cantidad de energía necesitábamos, con el objetivo de no instalar más módulos de los necesarios. Ya que si instalábamos demasiados módulos el gasto aumentaría y si la instalación no absorbía esa energía, ésta sería vertida a la red de distribución “regalándola” a la compañía y haciendo nuestra instalación menos rentable.

Los gastos por kWp instalado que hemos tenido en cuenta están recogidos en la esta tabla:

Potencia instalada (kWp)	Coste kWp(€/kWp)
0<P≤10	2100
10<P≤20	1950
20<P≤50	1800
50<P≤100	1600

Tabla 5.- Costes unitarios por kWp según la potencia instalada.

1.1.4.1. Coste de kWh generado

La tarifa que tiene contratada con la compañía suministradora es la 3.0. Esta tarifa eléctrica tiene 3 periodos tarifarios a lo largo del año:

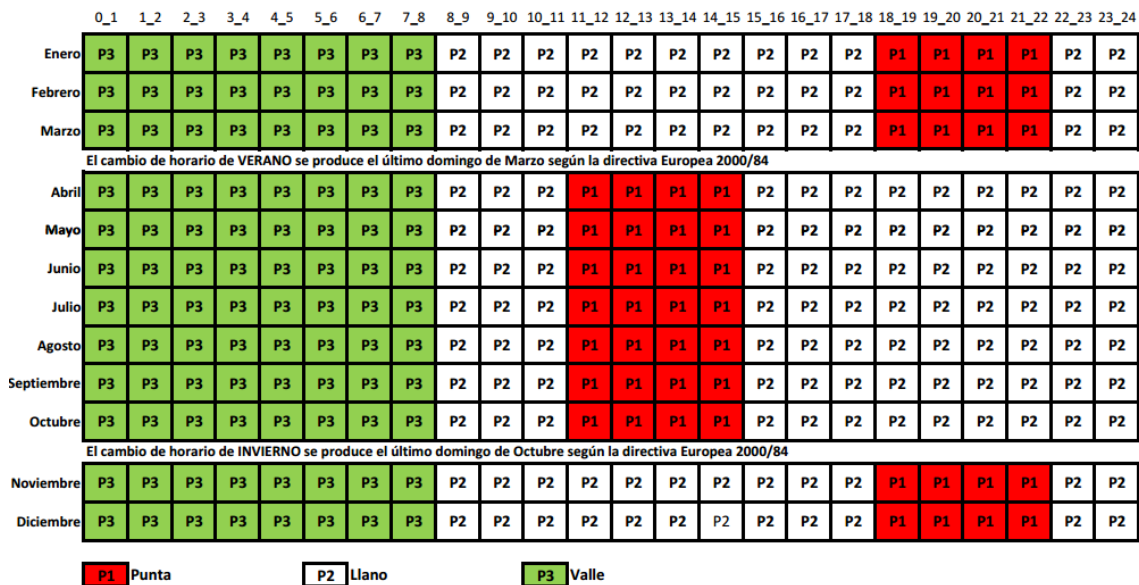


Figura 8.- Periodos tarifarios de tarifa 3.0A

Una vez tenemos claro, el tipo de tarifa y la curva de carga de esta instalación, procedemos hacer el cálculo de la curva de generación fotovoltaica para todo el año, el procedimiento es el siguiente:

- Los valores de radiación global diaria media y temperatura ambiente, a través del cual se han obtenido la temperatura de la célula, se ha mantenido de la base de datos de radiación PVGIS.
- La potente generada por cada módulo la hemos obtenido ayudandonos del método de Araujo-Green. Los parámetros que hemos utilizado del modelo elegido para la instalación son los parámetros nominales de funcionamiento STC. Con estos datos que hemos obtenido y a continuación mostramos podemos comparar la energía producida por cada subgenerador con la energía demandada por la instalación.

Los datos de radiación y de temperatura han sido obtenidos mediante el software libre PVGIS, seleccionando la localización en el mapa que ofrece la aplicación, e introduciendo los datos de inclinación y azimut de los módulos fotovoltaicos.

Los calculos realizados de la potencia es tan solo del módulo fotovoltaico, no de los subgeneradores. Las expresiones que hemos utilizado para los cálculos de la potencia por el método de Araujo-Green, son las siguientes:

- Intensidad de cortocircuito de la célula:

$$I_{SC} = G (W/m^2) \cdot \frac{I_{SC,STC}}{1000 W/m^2} \quad (1)$$

- Temperatura de la célula:

$$T_c (°C) = T_a (°C) + \frac{T_{ONC} (°C) - 20}{800 W/m^2} \cdot G (W/m^2) \quad (2)$$

- Tensión de circuito abierto de la célula

$$V_{OC} (V) = V_{OC,STC} (V) - 0,0023 \cdot (T_c (°C) - 25) \quad (3)$$

- Tensión de célula normalizada

$$v_{oc} = \frac{V_{OC}}{V_t} \quad (4)$$

donde V_t es el voltaje térmico:

$$V_t (V) = 0,025 \cdot \frac{T_c (°C) + 273}{300} \quad (5)$$

- Resistencia normalizada.

$$r_s = 1 - \frac{FF}{FF_0} \quad (6)$$

- Tensión y corriente en el punto de máxima potencia:

Utilizando los datos obtenidos de las expresiones 3,4 y 6.

$$V_M = V_{OC} \cdot \left[1 - \frac{b}{v_{oc}} \cdot \ln a - r_s \cdot (1 - a^b) \right] \quad (7)$$

$$I_M = I_{SC} \cdot (1 - a^b) \quad (8)$$

Cuyos valores a y b, surgen a raíz de las expresiones 9 y 10:

$$a = v_{oc} + 1 - 2 \cdot v_{oc} \cdot r_s \quad (9)$$

$$b = \frac{a}{1 + a} \quad (10)$$

- Máxima potencia de la célula (P_M):

$$P_M = V_M \cdot I_M \quad (11)$$

A partir de los valores calculados para las células del generador se suponen los siguientes valores de operación para el generador:

$$I_G = I_M \cdot N_{mp} \cdot N_{cp} \quad (12)$$

$$V_G = V_M \cdot N_{ms} \cdot N_{cs} \quad (13)$$

$$P_G = P_M \cdot N_{mp} \cdot N_{cp} \cdot N_{ms} \cdot N_{cs} \quad (14)$$

El siguiente paso es el de calcular la potencia generada por cada subgenerador, cada hora a lo largo de todo un año, considerando para ello la concordancia entre la hora solar (datos obtenidos de PVGIS) con la hora oficial (curva de carga). A continuación nuestros datos de degeneración por uno de los módulos de cada subgenerador:

GENERACIÓN kWh (Módulo tejado horizontal)														
	ENERO	FEBRERO	MARZO(INV)	MARZO(VER)	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE	OCT(VER)	OCT(INV)	NOVIEMBRE	DICIEMBRE
1	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
2	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
3	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
4	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
5	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
6	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,003	0,005	0,002	0,000	0,000	0,000	0,001	0,000	0,000
7	0,000	0,008	0,028	0,001	0,008	0,026	0,031	0,019	0,012	0,002	0,006	0,034	0,014	0,001
8	0,005	0,048	0,068	0,028	0,043	0,065	0,073	0,060	0,049	0,031	0,042	0,074	0,055	0,037
9	0,042	0,083	0,100	0,068	0,081	0,100	0,110	0,101	0,092	0,074	0,084	0,104	0,086	0,070
10	0,076	0,108	0,121	0,100	0,111	0,126	0,137	0,132	0,126	0,109	0,116	0,123	0,107	0,092
11	0,098	0,123	0,134	0,121	0,131	0,143	0,155	0,153	0,148	0,133	0,138	0,133	0,117	0,105
12	0,111	0,128	0,139	0,134	0,143	0,152	0,164	0,165	0,161	0,148	0,150	0,135	0,119	0,109
13	0,115	0,126	0,137	0,139	0,148	0,155	0,167	0,169	0,166	0,153	0,153	0,129	0,113	0,104
14	0,110	0,116	0,128	0,137	0,146	0,152	0,164	0,168	0,164	0,151	0,150	0,114	0,097	0,092
15	0,097	0,096	0,111	0,128	0,138	0,143	0,154	0,159	0,155	0,141	0,137	0,090	0,072	0,070
16	0,075	0,066	0,085	0,111	0,122	0,126	0,136	0,143	0,138	0,122	0,116	0,055	0,033	0,034
17	0,042	0,026	0,048	0,085	0,097	0,100	0,109	0,117	0,110	0,092	0,083	0,013	0,001	0,001
18	0,003	0,000	0,000	0,048	0,062	0,065	0,072	0,081	0,071	0,052	0,042	0,000	0,000	0,000
19	0,000	0,000	0,000	0,010	0,023	0,026	0,031	0,038	0,028	0,013	0,006	0,000	0,000	0,000
20	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	0,000	0,000	0,003	0,002	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
21	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
22	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
23	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
24	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000

Tabla 5.- Generación en kWh (Módulo tejado horizontal).

GENERACIÓN kWh (módulo tejado coplanar)														
	ENERO	FEBRERO	MARZO(INV)	MARZO(VER)	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE	OCT(VER)	OCT(INV)	NOVIEMBRE	DICIEMBRE
1	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
2	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
3	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
4	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
5	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
6	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,003	0,005	0,002	0,000	0,000	0,000	0,001	0,000	0,000
7	0,000	0,009	0,029	0,001	0,008	0,024	0,028	0,017	0,011	0,002	0,006	0,036	0,015	0,001
8	0,006	0,051	0,070	0,029	0,042	0,063	0,069	0,057	0,048	0,031	0,042	0,077	0,060	0,041
9	0,047	0,087	0,102	0,070	0,081	0,099	0,107	0,098	0,091	0,075	0,085	0,107	0,091	0,075
10	0,081	0,112	0,124	0,102	0,111	0,125	0,136	0,131	0,126	0,111	0,118	0,127	0,112	0,098
11	0,104	0,127	0,137	0,124	0,132	0,143	0,154	0,152	0,149	0,136	0,140	0,137	0,123	0,111
12	0,117	0,133	0,142	0,137	0,144	0,153	0,164	0,164	0,162	0,150	0,152	0,139	0,125	0,115
13	0,121	0,131	0,140	0,142	0,149	0,156	0,167	0,169	0,167	0,156	0,156	0,133	0,118	0,110
14	0,116	0,121	0,131	0,140	0,148	0,152	0,164	0,168	0,165	0,154	0,152	0,118	0,103	0,098
15	0,103	0,101	0,114	0,131	0,139	0,143	0,154	0,159	0,156	0,144	0,140	0,093	0,077	0,075
16	0,080	0,070	0,087	0,114	0,123	0,125	0,135	0,142	0,138	0,124	0,118	0,057	0,036	0,037
17	0,046	0,027	0,049	0,087	0,097	0,098	0,107	0,115	0,109	0,094	0,084	0,014	0,001	0,001
18	0,003	0,000	0,000	0,049	0,062	0,062	0,069	0,078	0,070	0,053	0,042	0,000	0,000	0,000
19	0,000	0,000	0,000	0,010	0,022	0,024	0,027	0,035	0,026	0,012	0,006	0,000	0,000	0,000
20	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	0,000	0,000	0,003	0,002	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
21	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
22	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
23	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
24	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000

Tabla 6.- Generación en kWh (Módulo tejado coplanar).

También se ha tenido en cuenta el rendimiento del inversor, de modo que las tablas de energía (tablas 6 y 7) se muestran es la energía que sale del inversor. Para estos cálculo se han tenido en cuenta el modelo polinomial en función de la potencia de entrada, que a continuación se muestra:

$$\eta_b = \frac{P_{salida}}{P_{entrada}} = \frac{P_{in} - (b_0 + b_1 \cdot P_{in} + b_2 \cdot P_{in}^2)}{P_{in}}$$

Donde:

P_{in} : potencia de entrada al inversor

b_0 : 0.02

b_1 : 0.02

b_2 : 0.07

Una vez tenemos los datos de generación de cada módulo en cada uno de los generadores podemos ir haciendo un estudio comparativo entre que número de generadores necesitamos en cada uno de los subgeneradores para abastecer la demanda energética, de forma que no se vierta energía la red o que se vierta la menor posible. Ya que en el caso de que se vierta la instalación dejará de ser rentable.

A continuación se muestra una tabla resumen con los resultados de dicho estudio:

	Potencia nominal (kWp)	Energía producida anual (kWh)	Precio venta energía (€/kWh)	VAN	TIR	PAY-BACK
TENIENDO EN CUENTA EL TEJADO HORIZONTAL	18,98	30694,99	0,167	13.881,65 €	7%	18
TENIENDO EN CUENTA EL TEJADO COPLANAR	24,96	40949,43	0,161	23.323,94 €	8%	17
TENIENDO EN CUENTA EL TEJADO COPLANAR+5kWp EN EL TEJADO HORIZONTAL	29,96	48938,53	0,156	23.244,90 €	7%	18
TENIENDO EN CUENTA EL TEJADO COPLANAR+10kWp EN EL TEJADO HORIZONTAL	34,60	56927,64	0,152	23.886,47 €	7%	18
TENIENDO EN CUENTA EL TEJADO COPLANAR+15kWp EN EL TEJADO HORIZONTAL	39,96	64916,75	0,149	21.397,32 €	7%	19
TENIENDO EN CUENTA LOS DOS TEJADOS CON EL MÁXIMO DE MÓDULOS INSTALADOS EN ELLOS	43,94	71644,42	0,144	18.683,68 €	6%	20

Tabla 7.- Tabla resumen de los resultados obtenidos del estudio de rentabilidad económica

Estos son los resultados obtenidos, después de haber hecho el estudio de rentabilidad económica de cada una de las seis opciones que hemos barajado:

- Teniendo en cuenta tan sólo el tejado horizontal con los módulos orientados
- Teniendo en cuenta tan sólo el tejado con montaje de los módulos de manera coplanar
- Teniendo en cuenta el tejado con montaje de módulos de manera coplanar y tan sólo 5 kW pico en el tejado horizontal
- Teniendo en cuenta el tejado con montaje de módulos de manera coplanar y tan sólo 10 kW pico en el tejado horizontal
- Teniendo en cuenta el tejado con montaje de módulos de manera coplanar y tan sólo 15 kW pico en el tejado horizontal
- Teniendo en cuenta los dos tejados con el máximo de módulos instalados en ellos

Como se puede ver en la tabla hemos elegido el que mayor VAN poseía ya que es el que mayor beneficio nos reportaría.

A continuación se describe el procedimiento y resultados, no de cada una de las opciones, sino tan sólo del que hemos elegido.

		ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE
		E.G (kWh)	E.G (kWh)	E.G (kWh)	E.G (kWh)	E.G (kWh)	E.G (kWh)	E.G (kWh)	E.G (kWh)	E.G (kWh)	E.G (kWh)	E.G (kWh)	E.G (kWh)
generación kWh al MES por GENERADOR en cada franja horaria	PUNTA	11,67	0,00	57,61	1881,37	2160,60	2259,51	2273,31	2192,81	1887,81	1851,39	0,00	0,00
	LLANO	3349,40	3562,20	4470,89	3141,72	3428,12	3599,88	3860,46	3662,75	3075,57	3072,40	3349,14	3107,27
	VALLE	0,00	32,29	114,43	32,28	117,17	136,59	81,51	44,92	8,43	37,52	60,60	6,01
TOTAL GENERADO MENSUAL		3361,07	3594,49	4642,93	5055,37	5705,89	5995,99	6215,28	5900,48	4971,81	4961,30	3409,74	3113,28
												TOTAL GENERADO ANUAL	56927,64

Tabla 8.- Generación kWh al mes de ambos subgeneradores en cada franja horaria

		ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE
		E.C (kWh)	E.C (kWh)	E.C (kWh)	E.C (kWh)	E.C (kWh)	E.C (kWh)	E.C (kWh)	E.C (kWh)	E.C (kWh)	E.C (kWh)	E.C (kWh)	E.C (kWh)
consumo kWh al MES en cada franja horaria	PUNTA	1759,73	2021,08	1641,31	2420,59	2501,27	2773,39	2865,83	2865,83	1525,00	1950,38	2170,79	1834,49
	LLANO	5030,68	5848,33	5183,02	9431,96	9746,36	10490,36	10840,04	10840,04	1525,00	1950,38	2170,79	1834,49
	VALLE	1988,99	1990,52	1820,99	1967,10	2032,67	2672,70	2761,79	2761,79	1933,50	1851,23	2135,10	2022,59

Tabla 9.- Consumo kWh al mes de la instalación en cada franja horaria

En esta tabla aparecen los datos de la energía que hemos consumido de nuestro generador y no de la red, este dato se obtiene comparando estas tablas anteriores las siete y la ocho. Con los datos que esta tabla podemos saber qué cantidad de dinero nos ahorramos y con ello poder hacer nuestro estudio de rentabilidad económica.

Energía consumida de mi GFV y no de la red													
		ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE
		E (kWh)	E (kWh)	E (kWh)	E (kWh)	E (kWh)	E (kWh)	E (kWh)	E (kWh)	E (kWh)	E (kWh)	E (kWh)	E (kWh)
PUNTA		11,67	0,00	57,61	1881,37	2160,60	2259,51	2273,31	2192,81	1525,00	1851,39	0,00	0,00
LLANO		3349,40	3562,20	4470,89	3141,72	3428,12	3599,88	3860,46	3662,75	1525,00	1950,38	2170,79	1834,49
VALLE		0,00	32,29	114,43	32,28	117,17	136,59	81,51	44,92	8,43	37,52	60,60	6,01

Tabla 10.- Consumo de energía de mi generador fotovoltaico y no de la red eléctrica kWh al mes de la instalación en cada franja horaria

La siguiente gráfica mostramos una comparativa entre energía consumida y energía generada, de esta forma, podemos apreciar de la manera más gráfica la cantidad energía que se vierte a la red.

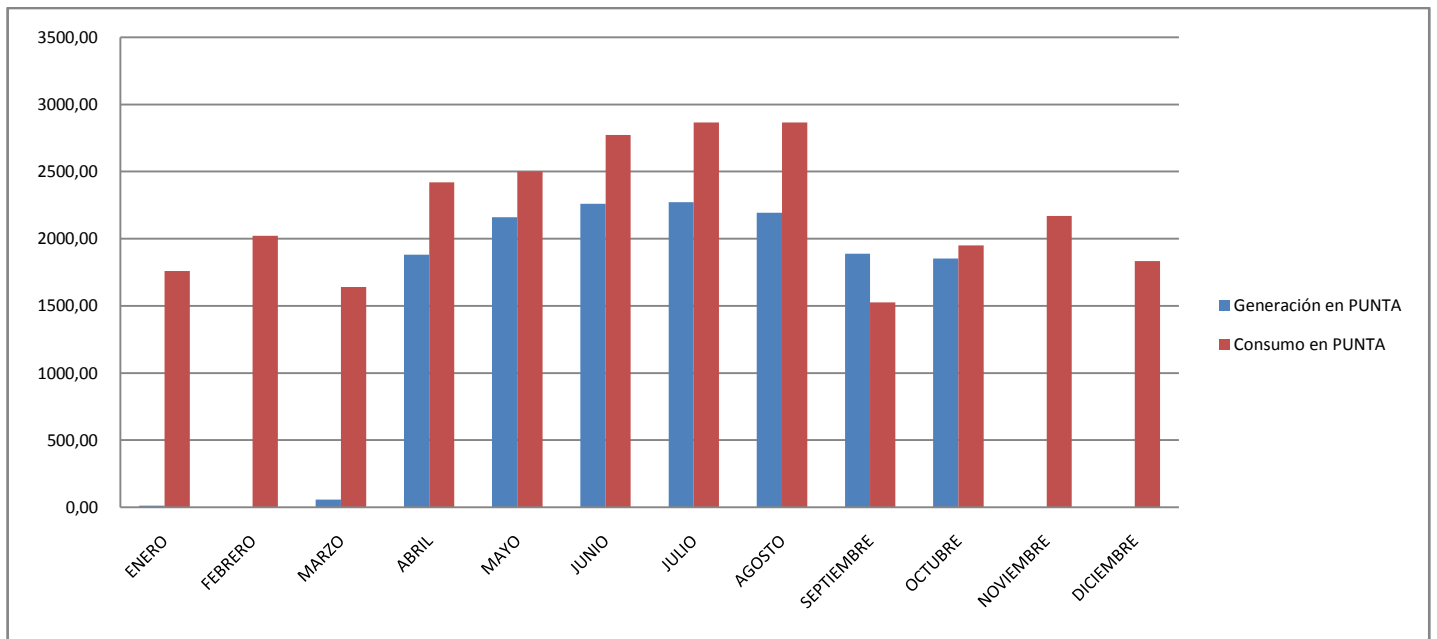


Figura 9.- Comparativa entre energía consumida y energía generada en Punta

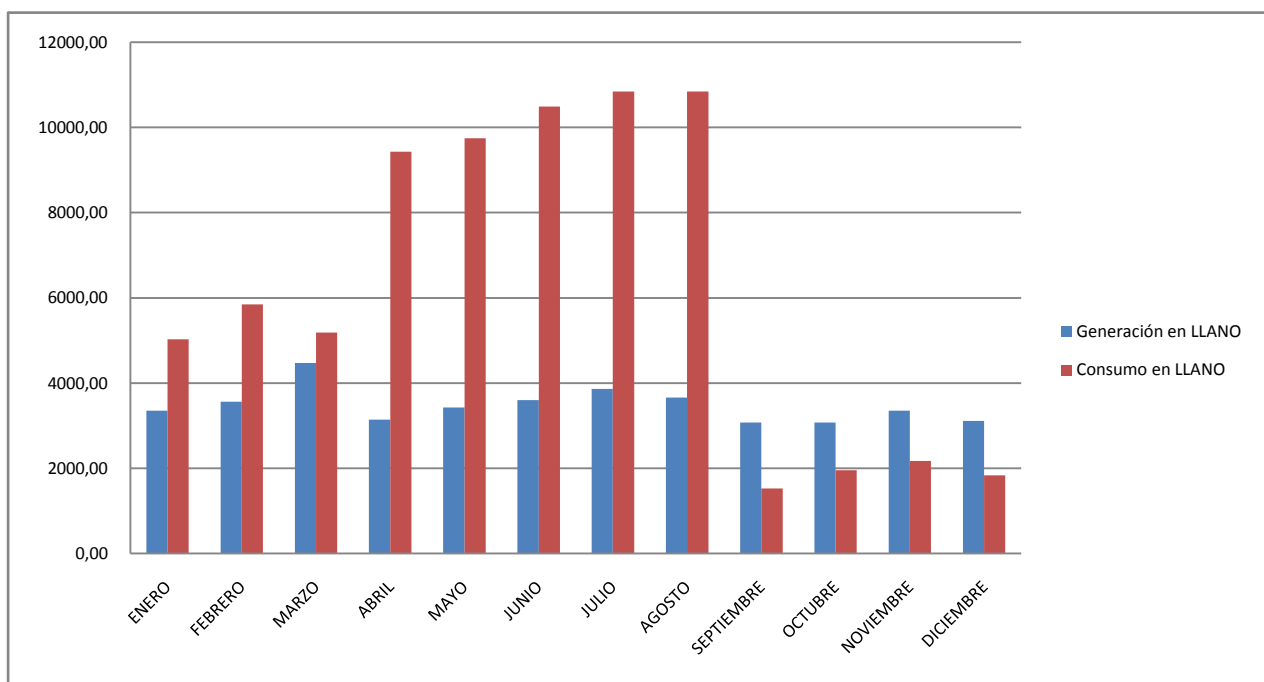


Figura 10.- Comparativa entre energía consumida y energía generada en Llano

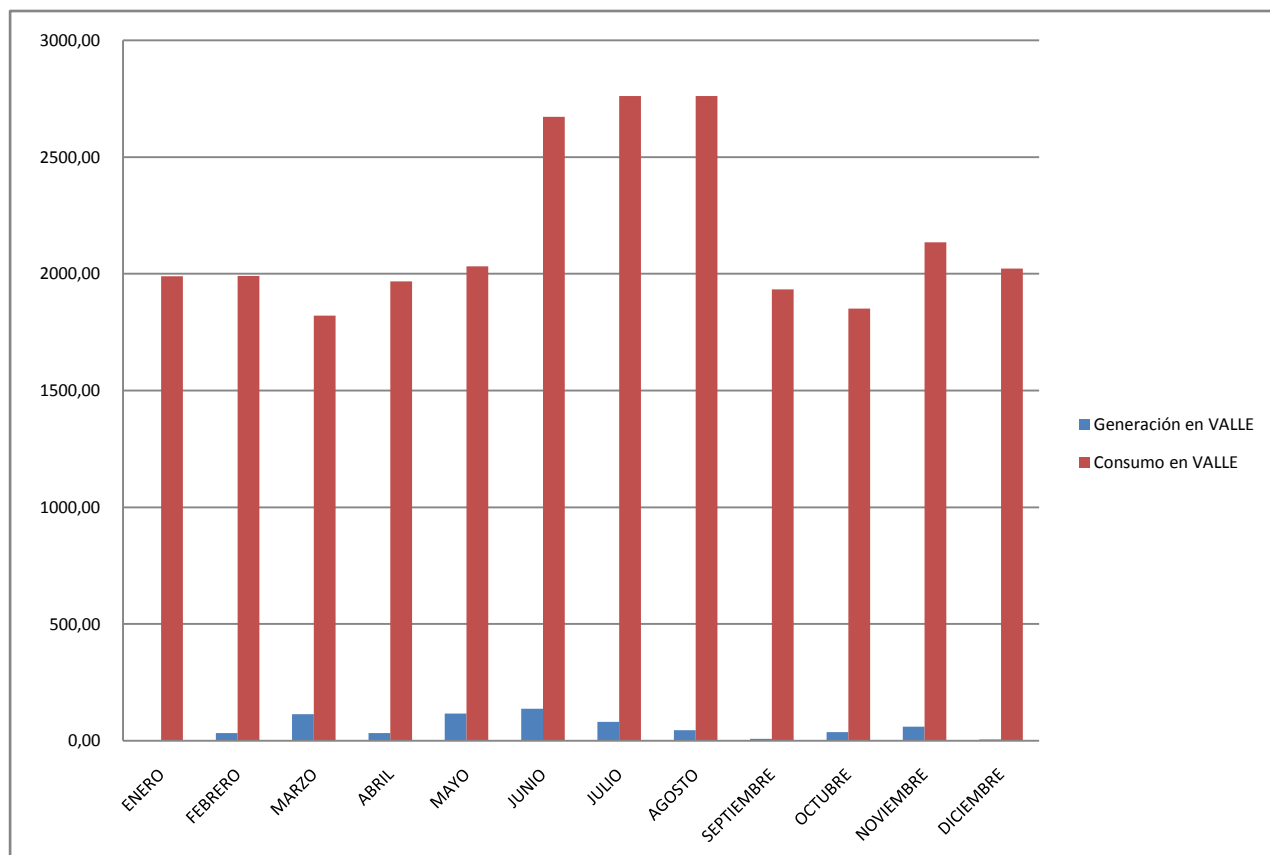


Figura 11.- Comparativa entre energía consumida y energía generada en Valle

Ahora esta energía tenemos que pasar la a euros, para ello tenemos que tener en cuenta el término de energía y el impuesto eléctrico. El término de potencia y el iva no se tiene en cuenta. El cálculo del precio del término de energía se realiza sumando dos términos: el término correspondiente al peaje de acceso y el término de adquisición de la energía. El peaje de acceso se ha tomado del BOE: "Orden IET/107/2014, del 31 de enero, por la que se revisan los peajes de acceso de energía eléctrica para 2014".

Precios de las tarifas para 3,0			
	PUNTA	LLANO	VALLE
TERMINO DE ENERGÍA (€/kWh)	0,19	0,15	0,087

Tabla 11.- Precios de las tarifas para 3,0

Total sin IVA (TE+IMP.ELECTR)												
	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE
	€	€	€	€	€	€	€	€	€	€	€	€
PUNTA	2,959	0,000	14,461	473,407	499,540	553,885	572,347	552,167	304,564	389,519	0,000	0,000
LLANO	659,999	703,807	817,202	624,336	682,735	717,695	769,287	728,540	240,445	307,515	342,266	289,242
VALLE	0,000	3,673	13,145	3,744	13,668	16,026	9,540	5,254	0,981	4,322	6,892	0,698

Tabla 12.- Cantidad de euros que se ahorraría el cliente en cada uno de los periodos a lo largo del año, ya que consumiría la energía del generador fotovoltaico y no de la red.

Ahora tan sólo queda calcular a cuánto nos saldría el €/kWp, esto se calcularía, dividiendo el total de euros que nos ahorramos entre la energía total generada.

	PUNTA	LLANO	VALLE	TOTAL €	€/kWh
Total € anual IBERDROLA	2838,59	5763,76	61,43	8663,79	0,15

Tabla 13.- Precio de €/kWp.

1.2. DISTRIBUCIÓN EN CONTINUA

1.2.1. INVERSORES

Para la elección del inversor, se ha de tener en cuenta los siguientes factores:

- Datos estándar del módulo que vamos a utilizar
- Configuración serie/paralelo de subgenerador
- Tensión a circuito abierto, intensidad de cortocircuito y potencia máxima en seguimiento.

El módulo que vamos utilizar en ambos subgeneradores es el mismo y los datos son los siguientes:

REC 260 PE	
Módulo	
TONC (800 W/m ² , 20°C)	45,7
Nº células serie	20
Nº células paralelo	3
nº células	60
Potencia nominal (Wp)	260
Potencia media	
Tolerancia a potencia (%)	+ - 5
Corriente Cortocircuito	9,01
Tensión Cto. Abierto	37,8
Corriente Máx. Potencia	8,5
Tensión Máx. Potencia	30,7
Potencia Máxima	260,95

Tabla 14.- Características STC.

1.2.1.1. Subgenerador 1.

El inversor elegido es un inversor de 22 kW, modelo INGECON SUN 20, cuyos datos relevantes para su elección son:

DATOS ELECTRICOS INVERSOR	
Tensión máxima de entrada MPP (V)	750
Tensión mínima de entrada MPP(V)	405
Intensidad máxima de entrada (A)	52

Tabla 15.- Datos del inversor

Con los datos del inversor y los datos del módulo que hemos elegido llegamos a la conclusión que la configuración ideal es la siguiente:

Número de módulos serie	19
Número de módulos paralelo	5
Tensión máxima del generador MPP (V)	583.3
Intensidad máxima del generador MPP (A)	42.5
Potencia máxima del generador MPP (W)	24790.25
Tensión máxima del generador en circuito abierto (V)	718.2
Intensidad máxima del generador MPP (A)	45.05

Tabla 16.- Datos de la configuración ramas serie y paralelo del subgenerador 1

Las fórmulas utilizadas son las siguientes:

- Potencia del inversor:

$$P_{INV} = 0.8 \cdot P_{GFV} \quad (15)$$

- Nº de módulos a utilizar:

$$N_{MT} = \frac{P_{GFV}}{P_M} \quad (16)$$

- Nº de módulos en serie:

$$N_{MS} = \frac{V_{MAX\ INV}}{V_M} \quad (17)$$

- Nº de modulos en paralelo:

$$N_{MP} = \frac{N_{MT}}{N_{MS}} \quad (18)$$

En donde:

P_{INV} : Potencia del inversor

P_{GFV} : Potencia del generador fotovoltaico

N_{MT} : número de módulos totales

P_M : potencia del módulo fotovoltaico

N_{MS} : número de módulos serie

$V_{MAX\ INV}$: tensión máxima del inversor

V_M : tensión del módulo

N_{MP} : número de módulos paralelo

1.2.1.2. Subgenerador 2.

El inversor elegido es un inversor de 10 kW, modelo Fronius IG Plus V-3, cuyos datos relevantes para su elección son:

DATOS ELECTRICOS INVERSOR	
Tensión máxima de entrada MPP (V)	500
Tensión mínima de entrada MPP(V)	230
Intensidad máxima de entrada (A)	46

Tabla 17.- Datos del inversor

Con los datos del inversor y los datos del módulo que hemos elegido llegamos a la conclusión que la configuración ideal es la siguiente:

Número de módulos serie	13
Número de módulos paralelo	3
Tensión máxima del generador MPP (V)	399.1
Intensidad máxima del generador MPP (A)	25.5
Potencia máxima del generador MPP (W)	10177.05
Tensión máxima del generador en circuito abierto (V)	491.4
Intensidad máxima del generador MPP (A)	27.03

Tabla 18- Datos de la configuración ramas serie y paralelo del subgenerador 2

Las fórmulas utilizadas son las siguientes:

- Potencia del inversor:

$$P_{INV} = 0.8 \cdot P_{GFV}$$

- Nº de módulos a utilizar:

$$N_{MT} = \frac{P_{GFV}}{P_M}$$

- Nº de módulos en serie:

$$N_{MS} = \frac{V_{MAX\ INV}}{V_M}$$

- Nº de modulos en paralelo:

$$N_{MP} = \frac{N_{MT}}{N_{MS}}$$

En donde:

P_{INV} : Potencia del inversor

P_{GFV} : Potencia del generador fotovoltaico

N_{MT} : número de módulos totales

P_M : potencia del módulo fotovoltaico

N_{MS} : número de módulos serie

$V_{MAX\ INV}$: tensión máxima del inversor

V_M : tensión del módulo

N_{MP} : número de módulos paralelo

1.2.2. CÁLCULO DE CONDUCTORES

1.2.2.1. Subgenerador 1

Datos de la instalación	
nº ModSerie	19
nº ModParalelo	5
nº Total	95
Caída de tensión(rama)	
según ITC-BT40, el valor máximo es de	1,50%
Δv_{max} (V)	8,7495
I(A)	8,5
Long. desfavorable(m)	32,15
σ (Cu)	56
S(mm ²)	1,1154719
Criterio térmico(rama)	
I(A)	45,05
S(mm ²)	6
por criterio térmico el conductor elegido es el 1x6mm ² Cu PV ZZ-F (AS)	
#Ahora comprobamos#	
Criterio térmico (rama)	
I(A)	45,05
I _{max} (A), según sección celda L18	55
VALIDO	
Δv (V)	1,6266369
Criterio térmico (conexión caja subgenerador con inversor)	
L(m)	7
I(A)	56,3125
I _{max} (A), según tabla C.1.1. (norma EA0038)	70
VALIDO	
Δv (V)	0,35416667
Caída de tensión(conexión inversor)	
Δv (%)	0,34%
VALIDO	

Tabla 19- Resultados del cálculo de la sección del conductor subgenerador 1

Las expresiones utilizadas para el cálculo de los resultados anteriores son las siguientes y son las mismas para ambos subgeneradores:

- Por caída de tensión (rama):

$$\Delta V_{max} = 0.015 \cdot V_{MPP,PVG} \quad (17)$$

$$I = I_{MPP,PVG}$$

$$S = \frac{2 \cdot L \cdot I}{\Delta V \cdot \sigma} \quad (18)$$

- Por criterio térmico (rama):

$$I_b = 1.25 \cdot (n - 1) \cdot I_{sc}^{mod} \quad (19)$$

Acto seguido con el dato obtenido en la expresión 19, nos iríamos a REBT y elegiríamos la sección cuya I_{max} superase el resultado de la expresión 19. Por criterio económico y por disminuir las pérdidas de energía tendremos como condición que la sección mínima será de 4mm^2 .

Para la comprobación se utilizan expresiones similares:

- Por criterio térmico (rama):

$$I_b = 1.25 \cdot (n - 1) \cdot I_{sc}^{mod} \quad (20)$$

comprobar que este resultado de la expresión 20 $< I_{max}$ correspondiente a su sección .

$$I_b = I$$

$$\Delta V = \frac{2 \cdot L \cdot I}{S \cdot \sigma} \quad (21)$$

- Por criterio térmico (tramo de caja de conexión subgenerador a inversor):

$$I_b = 1.25 \cdot (n) \cdot I_{sc}^{mod} \quad (22)$$

comprobar que este resultado de la expresión 22 $< I_{max}$ correspondiente a su sección .

$$I_b = I$$

$$\Delta V = \frac{2 \cdot L \cdot I}{S \cdot \sigma} \quad (23)$$

- Por caída de tensión (tramo total):

$$\Delta V = \frac{\Delta V}{\Delta V_{MPP}^{PVG}} \cdot 100 \quad (24)$$

comprobar que este resultado de la expresión 24 $< 1.5\%$.

Donde:

ΔV_{max} : caída de tensión máxima

$V_{MPP,PVG}$: máxima tensión del generador fotovoltaico en punto de seguimiento de máxima potencia

$I_{MPP,PVG}$: máxima intensidad del generador fotovoltaico en punto de seguimiento de máxima potencia

S : sección en mm²

L : longitud en m

ΔV : caída de tensión

σ : Conductividad del conductor de 56 $\left(\frac{m}{(\Omega \cdot mm^2)}\right)$, para el Cu

n : número de ramas en paralelo

1.2.2.2. Subgenerador 2

Datos de la instalación	
nº ModSerie	13
nº ModParalelo	3
nº Total	39
Caída de tensión(rama)	
según ITC-BT40, el valor máximo es de	1,50%
Δv_{max} (V)	5,9865
I(A)	8,5
Long .más desfavorable(m)	32,15
σ (Cu)	56
S(mm ²)	1,63030509
Criterio térmico(rama)	
I(A)	22,525
S(mm ²)	6
por criterio térmico el conductor elegido es el 1x6mm ² Cu PV ZZ-F (AS)	
#Ahora comprobamos#	
Criterio térmico (rama)	
I(A)	22,525
I _{max} (A), según sección celda P18	70
VALIDO	
Δv (V)	1,6266369
Criterio térmico (conexión inversor)	
L(m)	46,05
I(A)	33,7875
I _{max} (A), según celda j18	70
VALIDO	
Δv (V)	2,32991071
Caída de tensión(conexión inversor)	
Δv (%)	0,99%
VALIDO	

Tabla 20- Resultados del cálculo de la sección del conductor subgenerador 2

1.3. DISTRIBUCIÓN EN ALTERNA

1.3.1. CALCULO DE CONDUCTORES

1.3.1.1. Desde el cuadro general de protección a la caja general de protección y medida.

Criterio de caída de tensión	
V(V)	400
cos (FI)	0,95
Pn (W) INV_1 A.C.	22000
Pn (W) INV_2 A.C.	10000
In (A) INV_1	33,4255419
In (A) INV_2	15,1934281
Itotal(A)	48,61897
L(m) CGPM / CPM	9,45
λ (m) CGPM / CPM	12,45
según ITC-BT40, el valor máximo es de	1,50%
Δv_{max} (V)	6
σ (Al)	35
σ (Cu)	56
S(mm ²) Al	4,74285714
S(mm ²) Cu	2,96428571
S(mm ²) Al elegida	6
S(mm ²) Cu elegida	4
Δv_{max} (V) Al	3,6
Δv_{max} (V) Cu	3,375
Criterio térmico	
I CGP/CPM (A)	60,7737125
I CGP/CPM (A) corregido	117,961399
(ver ITC-BT-07)(enterrado bajo tubos)	
F.C. terrenos temp distinta de 25°C (90°C)	0,92
F.C. agrupaciones de cables	0,7
F.C. profundidad	1
F.C. cables en zanja en interior tubo	0,8
S(mm ²) Al elegida	25
I _{max} (A) XLPE	125
VALIDO	
S(mm ²) Cu elegida	16
I _{max} (A) XLPE	125
VALIDO	

Tabla 21- Resultados del cálculo de la sección del conductor desde el cuadro de baja a la caja general de protección y medida.

Los datos reflejados en la tabla 21 sirven también para comparar si quisiera el cliente instalar en aluminio o en cobre, se decide que el material del conductor utilizado será de cobre.

Las expresiones utilizadas para obtener los resultados anteriores son las siguientes:

- Intensidad para la potencia nominal:

$$I = \frac{P_{in}}{\sqrt{3} \cdot U_L \cdot \cos \varphi} \quad (25)$$

Siendo:

I = intensidad a la salida del inversor en amperios

P_{in} = Potencia nominal del inversor

U_L = Tensión compuesta salida inversor = 400V.

cos φ = factor de potencia = 0,95.

- Por densidad de corriente:

$$I_s = 1.25 \cdot I \quad (26)$$

Se deberá de elegir la sección del conductor inmediatamente superior a la de la expresión 26 según REBT, y la intensidad máxima que es capaz de soportar ese conductor multiplicarla por los diferentes factores de corrección según ITC-BT 07.

- Comprobación por caída de tensión:

$$\Delta V = \frac{1.73 \cdot L \cdot I}{S \cdot \sigma} \quad (27)$$

$$\Delta V = \frac{\Delta V}{400} \cdot 100 \quad (28)$$

Este valor de la expresión 27 no debe de superar el 1.5%

2. ESTUDIO ECONÓMICO

2.1. EXPLICACIÓN TEÓRICA DE LOS CONCEPTOS DE UN ESTUDIO DE RENTABILIDAD ECONÓMICA

2.1.1. FLUJOS DE CARGA

El flujo neto de caja de un momento determinado t es la diferencia entre los cobros generados por esa inversión en el momento t y los pagos que esa inversión requiere en esos momentos t.

$$Q_t = C_T - P_T \quad (29)$$

Donde:

C_T = Ingreso en un periodo de tiempo.

Q_t = Flujo neto de caja del año t.

P_T = Desembolso en un periodo de tiempo.

2.1.2. VAN

Los beneficios esperados de una inversión realizada en un cierto momento y conservada a lo largo de su vida, radican esencialmente en la corriente de rendimientos futuros que se espera que la inversión propicie. La diferencia entre los ingresos y los gastos, descontados ambos, al año cero en el que el promotor comienza la inversión, es lo que se conoce como valor actualizado neto (VAN).

La ecuación para el cálculo del VAN es:

$$VAN = -A + \frac{Q_1}{(1+k_1)} + \frac{Q_2}{(1+k_1)(1+k_2)} + \dots + \frac{Q_n}{(1+k_1)(1+k_2)\dots(1+k_n)} \quad (30)$$

Donde:

C_T = Ingreso en un periodo de tiempo.

Q_n = Flujo neto de caja del año t.

k_n = Tipos de actualización o descuentos aplicables a cada uno de los n años de duración del proyecto

A = es el desembolso inicial

Si K es constante, la expresión 30 queda de la siguiente forma:

$$VAN = -A + \frac{Q_1}{(1+k)} + \frac{Q_2}{(1+k)^2} + \frac{Q_3}{(1+k)^3} + \dots + \frac{Q_n}{(1+k)^n} \quad (31)$$

Criterios de decisión:

- $VAN > 0$ -----Existen beneficios, así que se acepta el proyecto de inversión.
- $VAN = 0$ -----No existe beneficios ni pérdidas , así que se rechaza el proyecto de inversión
- $VAN < 0$ -----Existen perdidas , así que se rechaza el proyecto de Inversión

2.1.3. TIR

El TIR es aquel tipo de actualización o descuento r que hace igual a cero el valor capital, por lo tanto será aquel valor ' r ' que hace cero el VAN. El VAN determina la rentabilidad absoluta, mientras que el TIR determina la rentabilidad en términos relativos.

En el VAN el tipo de actualización o descuento ' k ' era un dato que lo daba el mercado, en este tipo de descuento que anula el valor capital es la incógnita del problema, aquí también se necesita saber el tipo de rentabilidad ' k ' para poder decir si conviene o no realizar la inversión. Solamente aquellas inversiones donde $r > k$ serán viables económicamente.

El criterio de la TIR proporciona una medida de la rentabilidad relativa bruta anual por unidad monetaria comprometida. Relativa porque se define en tanto por ciento o en tanto por uno y bruta porque no tiene en cuenta el coste de financiación (k) de los capitales invertidos en el proyecto.

Criterios de decisión:

- $TIR > 0$ -----Existen beneficios, así que se acepta el proyecto de inversión.
- $TIR = 0$ -----No existe beneficios ni pérdidas , así que se rechaza el proyecto de inversión
- $TIR < 0$ -----Existen perdidas , así que se rechaza el proyecto de Inversión

2.1.4. PAY-BACK

Es el tiempo que se tarda en recuperar la inversión. Se suelen considerar rentables aquellos aprovechamientos que tengan un período de retorno superior a 4 - 5 años.

2.2. RESULTADOS OBTENIDOS

DATOS SOBRE LA CENTRAL FOTOVOLTAICA	
Vida instalación (año)	25
Costes de la instalación	62.280,00 €
Inversión	62.280,00 €
Potencia nominal (kWp)	34,60
Energía producida (kWh)	56927,641
Valor residual	9342
Reglaje de la instalación FV (año 12)	9342
Precio venta energía(€/kWh)	0,15218943
Gastos O&M(€/kWh)	0,001
Proyectos + ingeniería	
Seguros (%)	0
IPC(%)	2
Varios(%)	0

Tabla 22- Datos sobre el generador fotovoltaico.

DATOS PARA CON EL BANCO	
Tasa descuento (i)	4%
periodo del préstamo(año)	10
Interés préstamo	4
Sistema francés (cuotas ctes)	
Ratio de endeudamiento	62280
Amortización anual	7.678,56 €
Fondos propios	0

Tabla 23- Datos sobre el estudio de rentabilidad económica, datos que tiene que ver con el crédito pedido al banco.

DATOS SOBRE LA VIABILIDAD ECONÓMICA	
Ratio potencia	1800
Ratio Energía	1,09402039
Horas equivalentes	
VAN	23.886,47 €
TIR	7%
PAY-BACK	18
BENEF/COSTE	1,38

Tabla 24- Datos sobre la viabilidad económica de la inversión realizada para el generador fotovoltaico

AÑOS	INGRESOS	PAGOS	O&M	Reglaje de la instalación FV (año 12)	SEGUROS	VARIOS	GASTOS	FLUJOS DE CARGA	Q/(1+i)^n	Σ	AÑOS EN DEFICIT
0	-62.280,00 €							-62.280,00 €			
1	8.663,79 €	7.678,56 €	56,93 €		0,00 €	0,00 €	7.735,49 €	928,30 €	892,59 €	-61.351,70 €	1
2	8.837,06 €	7.678,56 €	58,07 €		0,00 €	0,00 €	7.736,63 €	1.100,43 €	1.017,41 €	-60.334,29 €	1
3	9.013,80 €	7.678,56 €	59,23 €		0,00 €	0,00 €	7.737,79 €	1.276,01 €	1.134,37 €	-59.199,92 €	1
4	9.194,08 €	7.678,56 €	60,41 €		0,00 €	0,00 €	7.738,97 €	1.455,11 €	1.243,83 €	-57.956,09 €	1
5	9.377,96 €	7.678,56 €	61,62 €		0,00 €	0,00 €	7.740,18 €	1.637,78 €	1.346,14 €	-56.609,95 €	1
6	9.565,52 €	7.678,56 €	62,85 €		0,00 €	0,00 €	7.741,41 €	1.824,11 €	1.441,62 €	-55.168,33 €	1
7	9.756,83 €	7.678,56 €	64,11 €		0,00 €	0,00 €	7.742,67 €	2.014,16 €	1.530,60 €	-53.637,74 €	1
8	9.951,97 €	7.678,56 €	65,39 €		0,00 €	0,00 €	7.743,95 €	2.208,01 €	1.613,37 €	-52.024,36 €	1
9	10.151,01 €	7.678,56 €	66,70 €		0,00 €	0,00 €	7.745,26 €	2.405,75 €	1.690,24 €	-50.334,12 €	1
10	10.354,03 €	7.678,56 €	68,03 €		0,00 €	0,00 €	7.746,59 €	2.607,43 €	1.761,49 €	-48.572,63 €	1
11	10.561,11 €		69,39 €		0,00 €	0,00 €	69,39 €	10.491,71 €	6.815,22 €	-41.757,41 €	1
12	10.772,33 €		70,78 €	9.342,00 €	0,00 €	0,00 €	9.412,78 €	1.359,55 €	849,17 €	-40.908,25 €	1
13	10.987,77 €		72,20 €		0,00 €	0,00 €	72,20 €	10.915,58 €	6.555,61 €	-34.352,63 €	1
14	11.207,53 €		73,64 €		0,00 €	0,00 €	73,64 €	11.133,89 €	6.429,54 €	-27.923,09 €	1
15	11.431,68 €		75,11 €		0,00 €	0,00 €	75,11 €	11.356,57 €	6.305,90 €	-21.617,19 €	1
16	11.660,31 €		76,62 €		0,00 €	0,00 €	76,62 €	11.583,70 €	6.184,63 €	-15.432,56 €	1
17	11.893,52 €		78,15 €		0,00 €	0,00 €	78,15 €	11.815,37 €	6.065,70 €	-9.366,87 €	1
18	12.131,39 €		79,71 €		0,00 €	0,00 €	79,71 €	12.051,68 €	5.949,05 €	-3.417,82 €	1
19	12.374,02 €		81,31 €		0,00 €	0,00 €	81,31 €	12.292,71 €	5.834,64 €	2.416,82 €	0
20	12.621,50 €		82,93 €		0,00 €	0,00 €	82,93 €	12.538,57 €	5.722,44 €	8.139,26 €	0
21	12.873,93 €		84,59 €		0,00 €	0,00 €	84,59 €	12.789,34 €	5.612,39 €	13.751,65 €	0
22	13.131,41 €		86,28 €		0,00 €	0,00 €	86,28 €	13.045,12 €	5.504,46 €	19.256,11 €	0
23	13.394,04 €		88,01 €		0,00 €	0,00 €	88,01 €	13.306,03 €	5.398,61 €	24.654,72 €	0
24	13.661,92 €		89,77 €		0,00 €	0,00 €	89,77 €	13.572,15 €	5.294,79 €	29.949,50 €	0
25	23.277,15 €		91,56 €		0,00 €	0,00 €	91,56 €	23.185,59 €	8.697,30 €	38.646,81 €	0
										Payback	18

Tabla 25- tabla de cálculos y resultados del estudio de rentabilidad económica

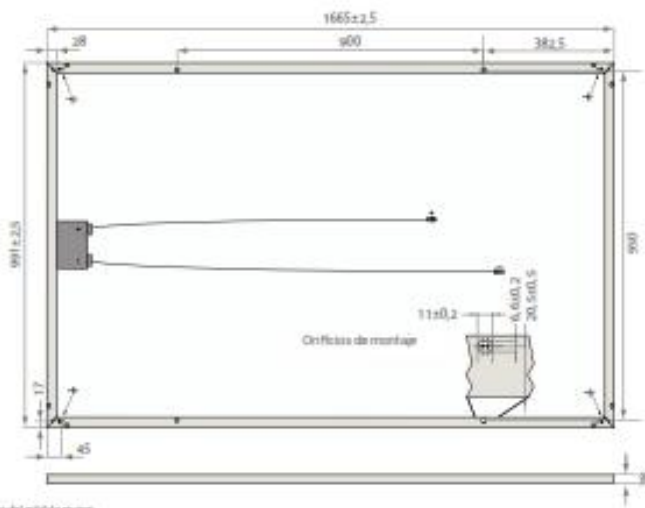
2.3. CONCLUSIONES

Según los datos obtenidos, podemos llegar a la conclusión de que el proyecto **no es económicamente viable**. Aunque se ha obtenido un VAN positivo y una TIR superior al interés, el periodo de retorno es muy tardío (año 18). Además, el VAN presenta un valor muy bajo. Esto se refleja muy bien en el ratio beneficio-coste.

La experiencia indica que la implantación de una instalación fotovoltaica para autoconsumo será más rentable cuanto menos ventajosa resulte la tarifa contratada por el usuario. Esto supone que las actuaciones más rentables tendrán lugar en las tarifas de baja tensión (por ejemplo TUR o 2.0).

ANEXO II (CATÁLOGOS DE MODULO FOTOVOLTAICO E INVERSOR)

REC PEAK ENERGY SERIES



Dimensiones del módulo en mm

PARÁMETROS ELÉCTRICOS @ STC	REC235PE	REC240PE	REC245PE	REC250PE	REC255PE	REC260PE
Potencia nominal - P_{nom} (Wp)	235	240	245	250	255	260
Clasificación de la clase de potencia - (w)	0/+5	0/+5	0/+5	0/+5	0/+5	0/+5
Tensión nominal - V_{nom} (V)	29,5	29,7	30,1	30,2	30,5	30,7
Corriente nominal - I_{nom} (A)	8,06	8,17	8,23	8,30	8,42	8,50
Tensión a circuito abierto - V_{oc} (V)	36,6	36,8	37,1	37,4	37,6	37,8
Corriente de corto circuito - I_{sc} (A)	8,66	8,75	8,80	8,86	8,95	9,01
Eficiencia del módulo (%)	14,2	14,5	14,8	15,1	15,5	15,8

Los datos analizados demuestran que el 99,7% de los módulos tienen una tolerancia de corriente y tensión del ±3% respecto al valor nominal. Valores en condiciones estándares de módulo STC (masa de aire AM1,5, irradiancia 1000 W/m², temperatura de la célula 25°C). En bajas radiaciones de 200 W/m² y condiciones STC (1,5 AM y Temperatura de célula de 25°C) es posible obtener, al menos el 97% de la eficiencia.

PARÁMETROS ELÉCTRICOS @ NOCT	REC235PE	REC240PE	REC245PE	REC250PE	REC255PE	REC260PE
Potencia nominal - P_{nom} (Wp)	179	183	187	189	193	197
Tensión nominal - V_{nom} (V)	27,5	27,7	28,1	28,3	28,5	29,0
Corriente nominal - I_{nom} (A)	6,51	6,58	6,64	6,68	6,77	6,81
Tensión a circuito abierto - V_{oc} (V)	34,2	34,4	34,7	35,0	35,3	35,7
Corriente de corto circuito - I_{sc} (A)	6,96	7,03	7,08	7,12	7,21	7,24

Temperatura nominal de la célula (NOCT) 800 W/m², AM 1,5, velocidad del viento 1m/s, temperatura ambiente 20°C.

CERTIFICADOS



REC 6025 y REC 61730; REC 62716 (resistencia al arañazo) & REC 61701 (corrosión en presencia de neblina salina - nivel 6).



Miembro del PV Cycle

GARANTÍA

10 años de garantía de producto
25 años de garantía de la potencia nominal lineal (máxima degradación de rendimiento del 0.7% p.a)

15,8% EFICIENCIA

10 AÑOS DE GARANTÍA DE PRODUCTO

25 AÑOS DE GARANTÍA DE LA POTENCIA NOMINAL LINEAL

PARÁMETROS TÉRMICOS

Temp. de operación nominal de la célula (NOCT)	45,7°C (±2°C)
Coefficiente de temperatura para P_{nom}	-0,40%/°C
Coefficiente de temperatura V_{oc}	-0,27%/°C
Coefficiente de temperatura I_{sc}	0,024%/°C

DATOS GENERALES

Tipo de célula:	60 células policristalinas REC PE 3 cadenas de 20 células con diodos de derivación
Cristal:	Vidrio solar de 3,2 mm con tratamiento antirreflejante
Lámina posterior:	Doble capa de poliéster de alta resistencia
Marcos:	Aluminio anodizado
Caja de conexiones:	IP 67 Cable solar 4mm ² , 0,90 m • 1,20 m
Conectores:	MC4 (4mm ²) Conexión MC4 (4mm ²) Radox de cierre por torsión (4mm ²)

LIMITES OPERATIVOS

Margen de temperatura del módulo:	-40 ... +80°C
Voltaje máximo del sistema:	1000V
Máxima carga de nieve:	550 kg/m ² (5400 Pa)
Máxima carga de viento:	244 kg/m ² (2400 Pa)
Capacidad máxima del fusible:	25A
Máxima Corriente Inversa:	25A

DATOS MECÁNICOS

Dimensiones:	1665 x 991 x 38 mm
Área:	1,65 m ²
Peso:	18 kg

¡Atención! Las especificaciones están sujetas a cambios sin notificación previa.

REC es una empresa líder global que suministra soluciones de electricidad solar. Con casi dos décadas de experiencia, ofrecemos productos renovables de alto rendimiento, servicios y oportunidades de inversión para empresas electrónicas y solares. Junto a nuestros socios creamos valor ofreciendo soluciones que mejor se ajustan a las crecientes necesidades globales de electricidad. Nuestros 2.300 empleados en todo el mundo generaron ingresos por más de 7 mil millones de coronas noruegas en 2012, aproximadamente 1000 millones de Euros o 1.300 mil millones de dólares.



www.recgroup.com

INGECON SUN Smart

Con transformador



10 / 12,5 / 15 / 20 / 25 / 30

Inversor trifásico para cubiertas industriales de tamaño medio y para plantas con seguimiento solar

Máxima eficiencia

Avanzado sistema de seguimiento del punto de potencia máxima (MPPT).

Diseño robusto

Envoltorio de acero y aluminio, especialmente diseñado para instalaciones en interior y exterior (IP54). Soporta temperaturas extremas.

Fácil instalación

Conectores rápidos. Desconexión manual de la red.

Fácil mantenimiento

El bloque de potencia es fácilmente reemplazable desde el exterior. Data-logger interno para almacenamiento de datos de hasta 3 meses. Se puede controlar desde un PC remoto o *in situ* desde el teclado frontal del inversor. LEDs indicadores de estado y alarmas. Pantalla LCD. Vida útil de más de 20 años.

Software incluido

Incluyen sin coste las aplicaciones INGECON® SUN Manager, INGECON® SUN Monitor y su versión para smartphone iSun Monitor para la monitorización y registro de datos del inversor a través de internet.

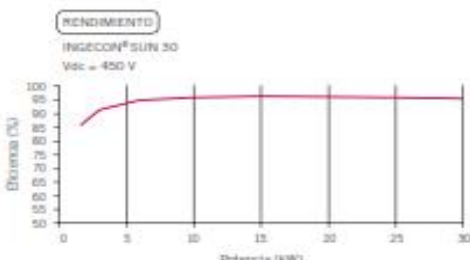
Garantía estándar de 5 años, ampliable hasta 25 años

PROTECCIONES

- Aislamiento galvánico entre la parte DC y AC.
- Polarizaciones inversas.
- Cortocircuitos y sobrecargas en la salida.
- Fallos de aislamiento.
- Anti-Isia con desconexión automática.

ACCESORIOS OPCIONALES

- Seccionador DC.
- Comunicación entre inversores mediante RS-485, Ethernet o Bluetooth.
- Comunicación remota GSM / GPRS.
- Descargador adicional tipo 2' contra sobretensiones en la salida.
- Kit de puesta a tierra para los módulos FV que lo requieran.
- Conectores fotovoltaicos de tipo 3 o 4.



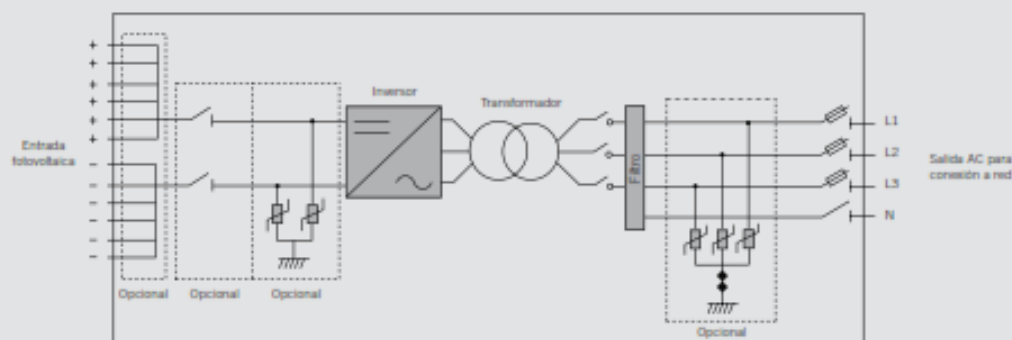
INGECON® SUN Smart con transformador

	10	12,5	15	20	25	30
Valores de Entrada (DC)						
Rango pot. campo PV recomendado ¹⁾	11 - 13 kWp	13 - 16 kWp	16 - 20 kWp	21 - 26 kWp	26 - 33 kWp	31 - 39 kWp
Rango de tensión MPP	405 - 750 V	405 - 750 V	405 - 750 V	405 - 750 V	405 - 750 V	405 - 750 V
Tensión máxima ²⁾	900 V	900 V	900 V	900 V	900 V	900 V
Corriente máxima	26 A	32 A	39 A	52 A	65 A	78 A
Nº entradas	8	8	8	14	14	14
MPPT	1	1	1	1	1	1
Valores de Salida (AC)						
Potencia nominal ³⁾	11 kW	13 kW	16 kW	22 kW	27,5 kW	33 kW
Corriente máxima	19 A	22 A	27 A	37 A	50 A	50 A
Tensión nominal	400 V	400 V	400 V	400 V	400 V	400 V
Frecuencia nominal	50 / 60 Hz	50 / 60 Hz	50 / 60 Hz	50 / 60 Hz	50 / 60 Hz	50 / 60 Hz
Coseno Phi ⁴⁾	1	1	1	1	1	1
Coseno Phi ajustable	Si. Smáx=11 kVA	Si. Smáx=13 kVA	Si. Smáx=16 kVA	Si. Smáx=22 kVA	Si. Smáx=27,5 kVA	Si. Smáx=33 kVA
THD ⁵⁾	<3%	<3%	<3%	<3%	<3%	<3%
Rendimiento						
Eficiencia máxima	94,9%	94,9%	94,9%	96,1%	96,1%	96,1%
Euroeficiencia	93,3%	93,5%	93,8%	94,5%	94,9%	95,2%
Datos Generales						
Refrigeración por aire	433 m ³ /h	433 m ³ /h	433 m ³ /h	674 m ³ /h	674 m ³ /h	674 m ³ /h
Consumo en stand-by ⁶⁾	30 W	30 W	30 W	30 W	30 W	30 W
Consumo nocturno	1 W	<5 W	1 W	1 W	1 W	1 W
Temperatura de funcionamiento	-20°C a +65°C	-20°C a +65°C	-20°C a +65°C	-20°C a +65°C	-20°C a +65°C	-20°C a +65°C
Humedad relativa (sin condensación)	0 - 95%	0 - 95%	0 - 95%	0 - 95%	0 - 95%	0 - 95%
Grado de protección	IP54	IP54	IP54	IP54	IP54	IP54

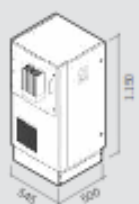
Notas: ¹⁾ Dependiendo del tipo de instalación y de la ubicación geográfica. ²⁾ No superar en ningún caso. Considerar el aumento de tensión de los paneles "Voc" a bajas temperaturas. ³⁾ Potencia AC hasta 40°C de temperatura ambiente. Por cada °C de incremento, la potencia de salida se reducirá un 1,8%. ⁴⁾ Para Pcos>25% de la potencia nominal. ⁵⁾ Para Pcos>25% de la potencia nominal y tensión según IEC 61000-3-4. ⁶⁾ Consumo desde el campo fotovoltaico.

Referencias normativas: CE, EN 61000-6-2, EN 61000-6-3, EN 61000-3-11, EN 61000-3-12, EN 50178, EN 62109-1, EN 62109-2, FCC Part 15, RD1699/2011, DIN V VDE V 0126-1-1, EN 50438, CEI 0-21, DE-AR-N 4105:2011-08, GB311-1, P.O.12.3, AS4777.2, AS4777.3, AS3100, IEC 62116.

Smart



Dimensiones y peso (mm)



10 / 12,5
192 kg.
15
242 kg.



20 / 25 / 30
323,5 kg.

Inversores PV de conexión a red

Fronius IG Plus 120 V-3



Zoom

Inversor trifásico con una potencia máxima de salida de 10,0 kW



La serie de inversores Fronius IG Plus es sinónimo de:

- + Máxima seguridad de rendimiento
- + Máxima fiabilidad
- + Primer equipo versátil

El Fronius IG Plus 120 V-3 también desempeña un papel importante en la gestión de la red a través de:

- + Posibilidad de inyectar energía reactiva
- + Inyección en trifásica
- + Contribuye a la estabilidad y fiabilidad de la red

Con el Fronius IG Plus 120 V-3 usted apuesta por la seguridad, en términos de gestión de la red, rendimiento y requisitos que pueden ser impuestos por las empresas de suministro de energía.

► Datos técnicos

► Características de equipamiento

► Tecnología

Datos técnicos

DATOS DE ENTRADA	Fronius IG Plus 120 V-3
Potencia máxima CC con coseno $\phi=1$	10.590 W
Máx. corriente de entrada	46,0 A
Máx. corriente de cortocircuito por serie FV	69,3 A
Máx. tensión de entrada	600 V
Rango de tensión MPP	230 - 500 V

DATOS DE SALIDA	
Potencia nominal CA	10.000 W
Máx. potencia de salida	10.000 VA
Máx. corriente de salida	14,5 A
Máx. rendimiento	95,9 %
Rendimiento europeo	95,4 %
Rendimiento de adaptación MPP	> 99,9 %
Acoplamiento a la red	3-NPE 400 V / 230 V
Frecuencia	50 Hz / 60 Hz
Coefficiente de distorsión no lineal	< 3 %
Factor de potencia	0,75 - 1 ind./cap.
Consumo nocturno	< 1 W
DATOS GENERALES	
Dimensiones (altura x anchura x profundidad)	1.263 x 434 x 250 mm
Peso	49,2 kg
Tipo de protección	IP 54*
Concepto de inversor	Transformador AF
Refrigeración	Refrigeración de aire regulada
Instalación	Instalación interior y exterior
Margen de temperatura ambiente	-25 - +55°C
Humedad de aire admisible	0 - 95 %

PLIEGO DE CONDICIONES

1. COMPONENTES DE LA INSTALACIÓN

1.1. GENERADOR FOTOVOLTAICO

Estará constituido por módulos fotovoltaicos de la marca SILIKEN, modelo SLK60M6Lnegro o similar. Las características nominales responderán a las especificadas en el proyecto.

El conexionado del generador se realizará con cables que resistan de forma permanente la acción de la intemperie, en especial la influencia de los rayos ultravioleta. Esto evitará que con el tiempo aparezcan agrietamientos y fisuras en su cubierta exterior, las cuales debilitarían su buen comportamiento. Para ello la cubierta del cable debe responder plenamente a los ensayos que la recomendación UNESA RU-3309 prescribe.

La ejecución del conexionado se regirá por lo apuntado en el apartado 4 de este pliego de condiciones.

1.2. CONVERTIDOR CC/CA

Los inversores serán del tipo Ingecon Sun 20, de la firma Ingeteam, o similar. Además de las características apuntadas en este proyecto, el inversor debe responder a las Normas Particulares de la Compañía Sevillana de Electricidad para la conexión de instalaciones de baja tensión.

1.3. PROTECCIONES

Las características de los elementos de maniobra y protección coincidirán exactamente con las especificadas en el proyecto.

1.4. CAJAS DE CONEXIÓN

Las cajas de registro para efectuar el conexionado del generador fotovoltaico serán de material aislante de clase A, con un grado de protección mínimo del tipo IP 659, según UNE 20324. Serán aptas para alojar en su interior los materiales especificados en el proyecto.

1.5. LÍNEA DE CONEXIÓN

Los conductores empleados serán de cobre o de aluminio y sus secciones mínimas serán las especificadas en cada caso en el proyecto. El nivel de aislamiento no será inferior a 1 kV. Las distintas fases y el neutro, en el caso de la red de alterna, deberán llevar distintivos para su fácil identificación. El tipo de aislamiento utilizado en cada caso será el especificado en el proyecto.

1.6. COMPONENTES NO CONSIGNADOS EN ESTE PLIEGO DE CONDICIONES

Los demás componentes deberán cumplir las especificaciones apuntadas en el proyecto, así como las normas que le sean de aplicación.

2. RECEPCIÓN DE LOS MATERIALES

No se podrán emplear materiales que no hayan sido aceptados previamente por el Director de Obra.

Los materiales se someterán a las pruebas y ensayos indicados en este pliego de condiciones para comprobar si satisfacen las condiciones exigidas. Los ensayos se realizarán en la obra, si hay medios para ello, o en un laboratorio oficial en caso contrario.

3. PUESTAS A TIERRA

Las puestas a tierra se realizarán en la forma indicada en el proyecto, debiendo cumplirse estrictamente cuanto se refiere a la forma de constitución y valores deseados para la resistencia de puesta a tierra.

En ninguno de los circuitos de puesta a tierra se instalarán elementos de seccionamiento.

Cada circuito de puesta a tierra llevará bornes para la medida de la resistencia de tierra.

Los circuitos de tierra se establecerán de modo que se eviten los deterioros debidos a las acciones mecánicas, químicas o de otra índole.

Los conductores de tierra serán de cobre de sección no inferior a 35 mm².

4. EJECUCIÓN DE LAS 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 le pudieran afectar, emanadas de organismos oficiales y en particular las de la compañía Endesa Distribución.

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 cableado de paneles fotovoltaicos implica riesgo eléctrico por las tensiones de generación, hasta 637,5 voltios en los extremos de las ramas. 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.

- En el proceso de cableado se seguirá la siguiente secuencia:
 1. Formación de bloques de un máximo de 3 paneles en serie. Esto evitará que aparezcan tensiones superiores a 65 voltios.

 2. 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.

 3. La conexión de bloques se realizará desde los extremos positivos de la rama hacia el negativo.

5. PRUEBAS REGLAMENTARIAS

5.1. Ensayos dieléctricos

Todo el material que forma parte del equipo eléctrico deberá estar diseñado para soportar las tensiones de ensayo de tipo especificadas en las correspondientes normas UNE o especificaciones del proyecto.

El director de obra podrá exigir las certificaciones acreditativas de los ensayos o en caso contrario las correspondientes pruebas de ensayo.

5.2. Instalación de tierra

Se comprobará la medida de la resistencia de tierra. En cuanto a la base sobre la que se asienta el generador fotovoltaico, se puede comprobar que no existe ninguna zona desprovista de capa de hormigón o asfalto desde la cual se pueda acceder a masas metálicas en contacto con el generador.

5.3. Protecciones

Se comprobará el correcto funcionamiento de los relés de protección de las distintas partes de la instalación. En especial, se comprobará:

- En la conexión con la red general de baja tensión, el generador fotovoltaico nunca puede quedar funcionando en isla.

5.4. Calidad de la onda

Se comprobará que la onda de alterna a la salida del inversor cumple con las especificaciones del proyecto.

5.5. Módulos fotovoltaicos

Se ajustarán a las pruebas de aceptación del suministro de módulos a efectuar por el Instituto de Energía Solar.

6. CONDICIONES DE USO Y SEGURIDAD

- No se modificarán los valores de ajuste de los distintos elementos de protección, salvo estudio debidamente justificado en las pruebas que se realicen sobre su operatividad.
- Los estudios que se realicen sobre el generador fotovoltaico, en los cuales sea imprescindible dejar abierta alguna de las ramas y por tanto desprovistas de protección a personas, solo se realizarán con la debida autorización del responsable de la instalación.
- Independientemente de lo anterior, sólo se podrán realizar si durante el tiempo de la apertura se mantiene una especial vigilancia sobre el generador.

Para aumentar la seguridad de la instalación, se recomienda que este tipo de maniobras se realice en horas de baja radiación.

- No se tocará ninguna parte de la instalación en tensión, aunque se esté aislado, incluida la red de corriente continua.

- El personal encargado de realizar las maniobras para la puesta en servicio estará debidamente autorizado por la Propiedad o la compañía ENDESA.
- Será necesario, antes de realizar dicha puesta en servicio, informar a la compañía ENDESA de la fecha y hora en que el generador quede por primera vez conectado a la red.

- Toda la instalación deberá estar correctamente señalizada y deben disponerse las advertencias e instrucciones necesarias de modo que se eviten maniobras incorrectas y contactos accidentales con elementos en tensión.

ESTUDIO BÁSICO DE SEGURIDAD Y SALUD

ESTUDIO BÁSICO DE SEGURIDAD Y SALUD

INDICE GENERAL

1.	INTRODUCCIÓN.....	69
2.	NORMATIVA DE APLICACIÓN.....	71
3.	CARACTERISTICAS DE LA OBRA.....	72
4.	DESCRIPCION DE LAS OBRAS	74
5.	MEDIDAS DE SEGURIDAD POR FASES DE OBRA	75
6.	MANEJO DE HERRAMIENTAS	88
7.	MÁQUINAS.....	91
8.	USO DE EQUIPOS DE PROTECCION INDIVIDUAL.....	95
9.	EMPLEO DE HERRAMIENTAS Y MEDIOS AUXILIARES	95
10.	PRINCIPIOS GENERALES DE LA EJECUCION	96
11.	DISPOSICIONES MINIMAS GENERALES	97
12.	INFORMACION A LOS TRABAJADORES.....	97
13.	CONSULTA Y PARTICIPACION DE LOS TRABAJADORES	97

INTRODUCCIÓN.

Se elabora el presente Estudio Básico de Seguridad y Salud, dado que en el proyecto de obras redactado y del que este documento forma parte, no se da ninguno de los supuestos previstos en el apartado 1 del Art.4 del Real Decreto 1627/97, de 24 de Octubre, del Ministerio de la Presidencia, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud en obras de construcción.

1.1. Objeto.

El presente trabajo consiste en la redacción de un “Estudio Básico de Seguridad y Salud” para la realización de trabajos de montaje electro-mecánico.

El Estudio Básico de Seguridad y Salud, tiene por objeto precisar las normas de seguridad y salud, conforme especifica el apartado 2 del Art. 6 del citado Real Decreto.

Igualmente se especifica que a tal efecto debe contemplar: la identificación de los riesgos laborales que puedan ser evitados, indicando las medidas técnicas necesarias; relación de los riesgos laborales que no pueden eliminarse conforme a lo señalado anteriormente, especificando las medidas preventivas y protecciones técnicas tendentes a controlar y reducir riesgos valorando su eficacia, en especial cuando se propongan medidas alternativas (en su caso, se tendrá en cuenta cualquier otro tipo de actividad que se lleve a cabo en la misma, y contendrá medidas específicas relativas a los trabajos incluidos en uno o varios de los apartados del Anexo II del Real Decreto);previsiones e informaciones útiles para efectuar en su día, en las debidas condiciones de seguridad y salud, los previsibles trabajos posteriores.

1.2. Datos de la obra

f Tipo de Obra: Instalación Fotovoltaica Conectada a Red de 32 Kw

Situación: villas de Lago, número 35.

Población: La Viñuela (vélez-málaga), 29712.

Promotor: Universidad de Jaén

1.3. Justificación del Estudio Básico de Seguridad y Salud.

El presupuesto de Ejecución Material de la Instalación asciende a la cantidad de:

P.M.E.= 61.239,16 €

El plazo de ejecución de la instalación previsto es de 30 días.

Como se observa no se da ninguna de las circunstancias o supuestos previstos en el apartado 1 del Art. 4 del R.D. 1627/97, por lo que se redacta el presente ESTUDIO BÁSICO DE SEGURIDAD Y SALUD

NORMATIVA DE APLICACIÓN.

- Real Decreto 661/2007 del 25 de mayo sobre metodología para actualización y sistematización del régimen jurídico y económico de la actividad de producción de energía eléctrica en régimen especial. Orden de 26 de marzo de 2007, por la que se aprueban las especificaciones técnicas de las instalaciones fotovoltaicas andaluzas. *f* Corrección de Errores de la orden de 26 de marzo de 2007 (BOJA 98 de 18/Mayo/2007), en la que se añaden las ITC (FV01 a FV11) y Anexos I y II.
- Decreto 50/2008, de 19 de febrero, por el que se regulan los procedimientos administrativos referidos a las instalaciones de energía solar fotovoltaica empleadas en la Comunidad Autónoma de Andalucía. Instrucción de 12 de mayo de 2006 de la Dirección General de Industria Energía y Minas, complementaria a la Instrucción de 21 de enero de 2004, sobre el procedimiento de puesta en servicio de las instalaciones
- Instrucción de 21 de enero de 2004, BOJA núm. 26, sobre la puesta en servicio de las instalaciones fotovoltaicas conectadas a red. Real Decreto 1663/2000 sobre Conexión de Instalaciones Fotovoltáicas a la red de Baja Tensión.
- Normas Técnicas de Construcción y Montaje de instalaciones eléctricas de distribución. editadas por la Compañía Sevillana de Electricidad. Norma Básica sobre Condiciones Técnicas de Conexión par los Productores de Régimen Especial, editada por Endesa. Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión REBT, aprobado por Decreto 842/2002, de 2 de Agosto Real Decreto 2295/1985 de 9 de Octubre, por el que se modifica. Orden de 31/10/1973, por la que se aprueban instrucciones complementarias, con posteriores modificaciones.
- Orden de 9 de Marzo de 1971, por la que se aprueba la Ordenanza General de Seguridad e Higiene en el Trabajo.
- Real Decreto 486/1197 sobre Disposiciones Mínimas de Seguridad y Salud en los lugares de Trabajo.
- Real Decreto 1627/97 sobre Disposiciones Mínimas de Seguridad y Salud en Obras de Construcción.

- Normas UNE referenciadas en las disposiciones anteriores.

CARACTERÍSTICAS DE LA OBRA

El Proyecto al que pertenece este Estudio se refiere a las obras necesarias para la Instalación Fotovoltaica de autoconsumo para una granja escuela conectada a red.

3.1. Promotor

UNIVERSIDAD DE JAEN, PASAJE DE LAS
LAGUNILLAS (JAÉN)

3.2. Proyectista

D. Ángel Pérez Rodríguez

3.3. Responsable en materia de seguridad y salud Fase redacción:

D. Ángel Pérez Rodríguez

3.4. Emplazamiento

Situación: villas de Lago, número 35.

Población: La Viñuela (vélez-málaga), 29712.

3.5. Ubicación

Situación: villas de Lago, número 35.

Población: La Viñuela (vélez-málaga), 29712.

3.6. Presupuesto

El presupuesto de ejecución material es de 61.239,16 €

3.7. Número de trabajadores

Se estima que, en el momento de máxima afluencia de mano de obra, el número de trabajadores ascenderá a ocho personas.

3.8. Plazo de ejecución

La duración estimada de las obras es de treinta días laborables.

DESCRIPCION DE LAS OBRAS

El presente proyecto se ocupa de la instalación y dimensionado de un sistema de generación de energía eléctrica, mediante el empleo de energía solar fotovoltaica, para su posterior conexión a red de energía eléctrica, propiedad de Endesa.

La instalación estará constituida por estructuras soporte en acero galvanizado, para los 230 módulos fotovoltaicos. Un generador fotovoltaico, los cuadros de corriente continua, el cuadro de protecciones de corriente alterna, dos inversores y todos aquellos elementos de conexión y protecciones que hacen posible el suministro de energía eléctrica a la línea de Endesa, en las condiciones técnicas y de seguridad que marca la legislación vigente.

A continuación se describen someramente los trabajos que será preciso realizar y que se contemplan en el proyecto.

- Montaje sobre tejado inclinado 20º, con cubierta de tejas cerámicas de módulos fotovoltaicos en montaje coplanar. Los módulos se fijarán a la superficie del tejado con sistemas de fijación específicos, tales como bastidores, grapas y tornillería adecuada.
- Montaje sobre tejado horizontal, los módulos se alojarán sobre estructuras de aluminio de 15º de inclinación, con cortaviento. La fijación de los módulos con la estructura será con grapas de fijación. La fijación de las estructuras en el tejado será con contrapesos de adoquines de hormigón en la parte inferior trasera, en el lugar indicado para ello.

MEDIDAS DE SEGURIDAD POR FASES DE OBRA

5.1. Estructuras metálicas.

5.1.1. Definición de los trabajos e identificación de los riesgos

Conjunto de trabajos de construcción relativos a acopios, rearmado, transporte, elevación, montaje, puesta en obra y ajuste de elementos metálicos destinados a soportar la estructura de la instalación fotovoltaica.

A) Riesgos generales más comunes.

Caídas a distinto y mismo nivel

Caída de objetos en manipulación

Golpes con elementos

Pisadas sobre objetos

Sobreesfuerzos

Quemaduras por partículas incandescentes Quemaduras

por contacto con objetos calientes. Afecciones en la piel.

Contactos eléctricos directos e indirectos. Caída ó

colapso de andamios.

Inhalación de gases procedentes de la soldadura. Atmósferas tóxicas, irritantes y anaerobias.

Contaminación acústica.

Desplome de estructuras

Lesiones en manos. Lesiones

en pies.

Lesiones osteoarticulares por exposición a vibraciones. Choques

o golpes contra objetos.

Cuerpos extraños en los ojos, proyección de partículas

5.1.2. Sistemas de protección colectiva y condiciones preventivas que deben reunir los centros de trabajo.

A) Medidas de Protección Colectiva

Uso de medios auxiliares en perfecto estado

Zonas de trabajo limpias y ordenadas

Almacenamiento de estructuras en el lugar donde se vayan a instalar

B) Equipos de Protección Individual.

Casco homologado y/o certificado según normas C.E. con barbuquejo.

Guantes comunes de trabajo en lona y piel flor, tipo "americano" contra riesgos de origen mecánico.

Guantes con manguitos incorporados, de soldador con palma de piel flor, curtidos al cromo y forrados interiormente con fibra termoaislante.

Guantes cortos de precisión en piel curtida al cromo.

Protectores antiruido según normas C.E.

Gafas antipacto con montura tipo universal, homologadas según normas C.E.

Gafas panorámicas con respiraderos y tratamiento antiempañante.

Gafas hermética tipo cazoleta ajustable mediante goma, para esmerilar según normas C.E.

Gafas de seguridad para soldadura o corte oxiacetilénico con visor oscuro según normas C.E

Pantalla facial para soldadura eléctrica, con arnés de sujeción sobre la cabeza y cristales con visor oscuro inactínico de protección según normas C.E.

Botas de seguridad contra riesgos de origen mecánico según normas C.E. Polainas de soldador cubrecalzado.

Mascarilla respiratoria homologada de filtro para humos de soldadura. según normas C.E.

Cinturón de seguridad anti caídas con arnés según normas C.E con dispositivo de anclaje y retención.

Peto y manguitos o chaqueta de soldador ignífuga.

Mandil de cuero para la protección de riesgos de origen térmico y mecánico. Bolsa portaherramientas

Ropa de trabajo cubriendo la totalidad de cuerpo y que como norma general cumplirá los requisitos mínimos siguientes:

- Será de tejido ligero y flexible, que permita una fácil limpieza y desinfección.
- Se ajustará bien al cuerpo sin perjuicio de su comodidad y facilidad de movimientos.
- Se eliminará en todo lo posible, los elementos adicionales como cordones, botones, partes vueltas hacia arriba, a fin de evitar que se acumule la suciedad y el peligro de enganches.

- Normas básicas de actuación, uso de EPI'S.

Durante la ejecución de todos aquellos trabajos que conlleven un riesgo de proyección de partículas, se establecerá la obligatoriedad de uso de gafas de seguridad, con cristales incoloros, templados, curvados y ópticamente neutros, montura resistente, puente universal y protecciones laterales de plástico perforado.

En los casos precisos, estos cristales serán graduados y protegidos por otros superpuestos y homologados según normas reconocidas en la CEE.

En todos aquellos trabajos que se desarrollen en entornos con niveles de ruidos superiores a los permitidos en la normativa vigente, se deberán utilizar protectores auditivos según normas C.E.

La totalidad del personal que desarrolle trabajos en el la cubierta de la obra, utilizará cascos protectores que cumplan las especificaciones indicadas en la normas C.E.

Durante la ejecución de todos aquellos trabajos que se desarrollen en ambientes de humos de soldadura, se facilitará a los operarios mascarillas respiratorias buconasales con filtro mecánico y de carbono activo contra humos metálicos.

El personal utilizará durante el desarrollo de su trabajo, guantes de protección adecuados a las operaciones que realicen.

Se dotará a los operarios sometidos al riesgo de heridas punzantes en extremidades inferiores de calzado con plantilla de acero flexible.

Independientemente de ello y como medida preventiva frente al riesgo de golpes en las extremidades inferiores, se dotará al personal de adecuadas botas de seguridad homologada según norma técnica normas C.E.

Todos los operarios utilizarán cinturón de seguridad dotado de arnés, anclado a un punto fijo, en aquellas operaciones en las que por el proceso productivo no puedan ser protegidos mediante el empleo de elementos de protección colectiva.

5.1.3. Medidas preventivas a adoptar y normas de carácter general.

- Normas de carácter general

Se efectuará un estudio de habilitación de las zonas de montaje de estructura metálica, para prever la colocación de plataformas, torretas, zonas de paso y formas de acceso, y poderlos utilizar de forma conveniente.

Se comprobará la situación estado y requisitos de los medios de transporte, elevación y puesta en la cubierta, con antelación a su utilización.

La estabilidad de los elementos estructurales, tanto en su presentación como en su ensamblaje definitivo, debe ser absoluta y certificada documentalmente por el Jefe de Obra.

Se restringirá el paso de personas bajo las zonas afectadas, (cubierta) por el montaje y las soldaduras, colocándose señales y balizas que adviertan del riesgo.

Durante el izado y la colocación de los elementos estructurales, deberá disponerse de una sujeción de seguridad (segur cable), en previsión de la rotura de los ganchos o ramales de las eslingas de transporte.

Cuando un trabajador tenga que realizar su trabajo en alturas superiores a 2 m y su plataforma de apoyo no disponga de protecciones colectivas en previsión de caídas, deberá estar equipado con un cinturón de seguridad homologado según norma técnica C.E. (de sujeción o anticaídas según proceda) unido a sirga de desplazamiento convenientemente afianzada a puntos sólidos de la estructura siempre que esté perfectamente arriostrada.

Las plataformas elevadoras de trabajo portátiles, son la solución ideal para trabajos en cotas medias (hasta 10 m generalmente).

No se instalarán andamios en las proximidades de líneas en tensión. Se pueden estimar como correctas las siguientes distancias de seguridad: 3 m para líneas de hasta 5.000 V y 5 m por encima de 5.000 V

5.2. Instalación Eléctrica

5.2.1 Definición de los trabajos e identificación de los riesgos.

Conjunto de trabajos ocupados de la instalación y dimensionado de un sistema de generación de energía eléctrica, mediante el empleo de energía solar fotovoltaica , para su posterior conexión a la red de energía eléctrica.

A) Riesgos generales más comunes

Caída al mismo nivel.

Caída a distinto nivel.

Caída de objetos.

Afecciones en la piel.

Contactos eléctricos directos e indirectos.

Caída ó colapso de andamios y escaleras.

Contaminación acústica.

Lumbalgia por sobreesfuerzo.

Lesiones en manos.

Lesiones en pies.

Quemaduras por partículas incandescentes. Quemaduras por contacto con objetos calientes. Choques o golpes contra objetos.

Cortes o pinchazos con herramientas y guías

Cuerpos extraños en los ojos.

Incendio.

Explosión.

5.2.2. Sistemas de protección colectiva y condiciones que deben reunir los centros de trabajo.

A) Medias de protección colectiva

- Banqueta y/o alfombra aislante

Superficie de trabajo aislante para la realización de trabajos puntuales de trabajos en las inmediaciones de zonas en tensión.

Antes de su utilización, es necesario asegurarse de su estado de utilización y vigencia de homologación.

La banqueta deberá estar asentada sobre superficie despejada, limpia y sin restos de materiales conductores. La plataforma de la banqueta estará suficientemente alejada de las partes de la instalación puesta a tierra.

Es necesario situarse en el centro de la superficie aislante y evitar todo contacto con las masas metálicas

En determinadas circunstancias en las que existe la unión equipotencial entre las masas, no será obligatorio el empleo de la banqueta aislante si el operador se sitúa sobre una superficie equipotencial, unida a las masas metálicas y al órgano de mando manual de los seccionadores, y si lleva guantes aislantes para la ejecución de las maniobras.

Si el emplazamiento de maniobra eléctrica, no está materializado por una plataforma metálica unida a la masa, la existencia de la superficie equipotencial debe estar señalizada.

- Verificadores de ausencia de tensión

Los dispositivos de verificación de ausencia de tensión, deben estar adaptados a la tensión de las instalaciones en las que van a ser utilizados.

Deben ser respetadas las especificaciones y formas de empleo propias de este material.

Se debe verificar, antes de su empleo, que el material esté en buen estado. Se debe verificar, antes y después de su uso, que la cabeza detectora funcione normalmente.

Para la utilización de éstos aparatos es obligatorio el uso de los guantes aislantes. El empleo de la banqueta o alfombra aislante es recomendable siempre que sea posible.

- Pértigas aislantes de maniobra

Estas pértigas deben tener un aislamiento apropiado a la tensión de servicio de la instalación en la que van a ser utilizadas.

Cada vez que se emplee una pértiga debe verificarse que no haya ningún defecto en su aspecto exterior y que no esté húmeda ni sucia. Si la pértiga lleva un aislador, debe comprobarse que esté limpio y sin fisuras o grietas.

- Dispositivos temporales de puesta a tierra y en cortocircuito

La puesta a tierra y en cortocircuito de los conductores o aparatos sobre los que debe efectuarse el trabajo, debe realizarse mediante un dispositivo especial, y las operaciones deben realizarse en el orden siguiente:

Asegurarse de que todas las piezas de contacto, así como los conductores del aparato, estén en buen estado.

- Se debe conectar el cable de tierra del dispositivo

Bien sea en la tierra existente entre las masas de las instalaciones y/o soportes, sea en una pica metálica hundida en el suelo en terreno muy conductor o acondicionado al efecto (drenaje, agua, sal común, etc.).

En líneas aéreas sin hilo de tierra y con apoyos metálicos, se debe utilizar el equipo de puesta a tierra conectado equipotencialmente con el apoyo.

Desenrollar completamente el conductor del dispositivo si éste está enrollado sobre un torno, para evitar los efectos electromagnéticos debidos a un cortocircuito eventual.

Fijar las pinzas sobre cada uno de los conductores, utilizando una pértiga aislante o una cuerda aislante y guantes aislantes, comenzando por el conductor más cercano. En B.T., las pinzas podrán colocarse a mano, a condición de utilizar guantes dieléctricos, debiendo además el operador mantenerse apartado de los conductores de tierra y de los demás conductores.

Para retirar los dispositivos de puesta a tierra y en cortocircuito, operar rigurosamente en orden inverso.

B) Equipos de Protección Individual.

Todos los operarios utilizarán cinturón de seguridad dotado de arnés, anclado aun punto fijo, en aquellas operaciones en las que por el proceso productivo no puedan ser protegidos mediante el empleo de elementos de protección colectiva. Casco homologado según norma C.E con barbuquejo.

Protectores antiruido según norma C.E.

Pantalla facial de policarbonato con atalaje de material aislante. Gafas de seguridad con montura universal según norma C.E.

Gafas de seguridad con montura universal según norma C.E. con visor tintado oscuro.

Gafas tipo cazoleta. Según norma C.E.

Guantes de lona y piel flor "tipo americano" contra riesgos de origen mecánico. Guantes de precisión (taponero) en piel curtida al cromo.

Guantes dieléctricos homologados según norma C.E (1000 V).

Botas de seguridad dieléctrica, con puntera de "Abulón" en previsión de riesgos mecánicos.

Cinturón de seguridad anti caídas con arnés según norma C.E. y dispositivo de anclaje y retención.

Ropa de trabajo cubriendo la totalidad del cuerpo y que como norma general cumplirá los requisitos siguientes:

- Será de tejido ligero y flexible, que permita una fácil limpieza y desinfección.
- Se ajustará bien al cuerpo sin perjuicio de su comodidad y facilidad de movimientos.
- Se eliminará en todo lo posible, los elementos adicionales como cordones, botones, partes vueltas hacia arriba, a fin de evitar que se acumule la suciedad y el peligro de enganches.

Dado que los electricistas están sujetos al riesgo de contacto eléctrico su ropa de trabajo no debe tener ningún elemento metálico, ni el operario utilizará anillos, relojes o pulseras conductores.

- Normas básicas de actuación, uso de EPI'S.

Los equipos de protección individual (EPI) de prevención de riesgos eléctricos deberán ajustarse a las especificaciones y para los valores establecidos en las Normas C.E.

Los guantes aislantes, además de estar perfectamente conservados y ser verificados frecuentemente, deberán estar adaptados a la tensión de las instalaciones o equipos en los cuales se realicen trabajos o maniobras.

Durante la ejecución de todos aquellos trabajos que conlleven un riesgo de proyección de partículas no incandescentes, se establecerá la obligatoriedad de uso de gafas de seguridad, con cristales incoloros, templados, curvados y ópticamente neutros, montura resistente, puente universal y protecciones laterales de plástico perforado. En los casos precisos, estos cristales serán graduados y protegidos por otros superpuestos y homologados según norma reconocida en la CEE.

En los trabajos de desbarbado de piezas metálicas, se utilizarán las gafas herméticas tipo cazoleta, ajustables mediante banda elástica, por ser las únicas que garantizan la protección ocular contra partículas rebotadas.

En los trabajos y maniobras sobre fusibles, seccionadores, bornes o zonas en tensión en general, en los que pueda cebarse intempestivamente el arco eléctrico, será preceptivo el empleo de:

Casco de seguridad normalizado para A.T., pantalla facial de policarbonato con atalaje aislado, gafas con ocular filtrante ópticamente neutro, guantes dieléctricos (en la actualidad se fabrican hasta 30.000 V), o si se precisa mucha precisión, guantes de cirujano bajo guantes de tacto en piel de cabritilla curtida al cromo con manguitos incorporados (tipo taponero).

En todos aquellos trabajos que se desarrollen en entornos con niveles de ruidos superiores a los permitidos en la normativa vigente, se deberán utilizar protectores auditivos homologados según Norma C.E.

La totalidad del personal que desarrolle trabajos en el interior de la obra, utilizará cascos protectores que cumplan las especificaciones indicadas en la Norma C.E.

Durante la ejecución de todos aquellos trabajos que se desarrollen en ambientes de humos de soldadura, se facilitará a los operarios mascarillas respiratorias buco nasal con filtro mecánico y de carbono activo contra humos metálicos.

El personal utilizará durante el desarrollo de su trabajo, guantes de protección adecuados a las operaciones que realicen.

A los operarios sometidos al riesgo de electrocución y como medida preventiva frente al riesgo de golpes extremidades inferiores, se dotará al personal de adecuadas botas de seguridad dieléctricas con puntera reforzada de "Akulón", sin herrajes metálicos.

5.2.3. Medidas preventivas a adoptar y normas de carácter general.

- Normas de carácter general.

La instalación cumplirá con las especificaciones del Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión, en particular con las instrucciones BT 017, BT 020.

Las conexiones, cableados, equipos y mecanismos de la instalación situados en intemperie tendrán un grado de protección mínimo IP. 535 (Norma UNE 20- 234).

Los enchufes y tomas de corriente serán tales que no puedan producirse confusiones entre los polos positivo y negativo.

Los equipos electrónicos y aparatos incluidos en la instalación cumplirán las condiciones de seguridad de la Norma UNE 20 – 5141, que le sean aplicables.

La estructura deberá estar conectada eléctricamente a una toma de tierra. La toma de tierra se ajustará a las especificaciones del RTBT. Instrucción MI. BT. 039.

Cuando la instalación fotovoltaica incluya paneles conexcionados en serie, se instalarán diodos de derivación.

- Se tomarán las siguientes medidas atendiendo al tipo y configuración de la instalación proyectada (Instalación Tipo B– Configuración 2):

El campo solar llevará diodos de bloqueo en cada agrupación serie de paneles y se instalarán varistones a la salida del mismo.

Se prohibirá el contacto con el campo solar mediante cerramiento adecuado en caso de ser accesible desde el suelo.

Se instalarán dispositivos de control de defecto de aislamiento si la tensión de trabajo es superior a 50 V.

En el campo solar se colocarán señales de peligro eléctrico distribuidas adecuadamente y a una distancia máxima de 7m entre ellas, en lugares visibles. Será obligatorio colocar estas señales en la puerta de acceso del campo solar.

Si la tensión nominal de salida del convertidor es superior a 50V. Éste irá conectado a tierra de acuerdo con el RTBT. En esta circunstancia , la parte de corriente continua y la de corriente alterna del convertidor irán separadas galvánicamente y se instalará protección diferencial a la salida del mismo.

- Indicaciones de montaje y mantenimiento.

Cubrir las caras frontales de los paneles con un material opaco antes de realizar las conexiones eléctricas o abrir la caja de terminales.

Durante el montaje del campo solar, se mantendrán los seccionadores abiertos. (Si fuese necesario su instalación)

MANEJO DE HERRAMIENTAS .

6.1. Manejo de herramientas manuales

- En el manejo de herramientas se ha de evitar:

Negligencia del operario.

Herramientas con mangos sueltos o rajados.

Destornilladores improvisados fabricados "in situ" con material y procedimientos inadecuados.

Utilización inadecuada como herramienta de golpeo sin serlo. Utilización de llaves, limas o destornilladores como palanca. Prolongar los brazos de palanca con tubos.

Destornillador o llave inadecuada a la cabeza o tuerca. a sujetar. Utilización de limas sin mango.

- Medidas de prevención :

No se llevarán las llaves y destornilladores sueltos en el bolsillo, sino en fundas adecuadas y sujetas al cinturón.

No sujetar con la mano la pieza en la que se va a atornillar.

No se emplearán cuchillos o medios improvisados para sacar o introducir tornillos.

Las llaves se utilizarán limpias y sin grasa.

No utilizar las llaves para martillar, remachar o como palanca. No empujar nunca una llave, sino tirar de ella.

Emplear la llave adecuada a cada tuerca, no introduciendo nunca cuñas para ajustarla.

- Medidas de protección :

Para el uso de llaves y destornilladores utilizar guantes de tacto.

Para romper, golpear y arrancar rebabas de mecanizado, utilizar gafas antiimpactos.

6.2. Manejo de herramientas punzantes

- En el manejo de herramientas se ha de evitar:

Cabezas de Cinceles y punteros floreados con rebabas.

Inadecuada fijación al astil o mango de la herramienta. Material de calidad deficiente.

Uso prolongado sin adecuado mantenimiento.

Maltrato de la herramienta.

Utilización inadecuada por negligencia o comodidad.

Desconocimiento o imprudencia de operario.

- Medidas de prevención :

En cinceles y punteros comprobar las cabezas antes de comenzar a trabajar y desechar aquellos que presenten rebabas, rajadas o fisuras. No se lanzarán las herramientas, sino que se entregarán en la mano. Para un buen funcionamiento, deberán estar bien afiladas y sin rebabas. No cincelar, taladrar, marcar, etc. nunca hacia uno mismo ni hacia otras personas. Deberá hacerse hacia afuera y procurando que nadie esté en la dirección del cincel.

No se emplearán nunca los cinceles y punteros para aflojar tuercas. El vástago será lo suficientemente largo como para poder cogerlo cómodamente con la mano o bien utilizar un soporte para sujetar la herramienta.

No mover la broca, el cincel, etc. hacia los lados para así agrandar un agujero, ya que puede partirse y proyectar esquirlas.

Por tratarse de herramientas templadas no conviene que cojan temperatura con el trabajo ya que se tornan quebradizas y frágiles. En el afilado de este tipo de

herramientas se tendrá presente este aspecto, debiéndose adoptar precauciones frente a los desprendimientos de partículas y esquirlas.

- Medidas de protección:

Deben emplearse gafas antiimpactos de seguridad homologadas, para impedir que esquirlas y trozos desprendidos de material puedan dañar a la vista.

Se dispondrá de pantallas faciales protectoras abatibles, si se trabaja en la proximidad de otros operarios.

Utilización de protectores de goma maciza para asir la herramienta y absorber el impacto fallido (protector tipo "Gomanos" o similar).

6.3. Manejo de herramientas de percusión

- En el manejo de herramientas se ha de evitar:

Mangos inseguros, rajados o ásperos.

Rebabas en aristas de cabeza.

Uso inadecuado de la herramienta.

- Medidas de prevención :

Rechazar toda maceta con el mango defectuoso. No tratar de arreglar un mango rajado.

La maceta se usará exclusivamente para golpear y siempre con la cabeza. Las aristas de la cabeza han de ser ligeramente romas.

- Medidas de protección :

Empleo de prendas de protección adecuadas, especialmente gafas de seguridad o pantallas faciales de rejilla metálica o policarbonato.

Las pantallas faciales serán preceptivas si en las inmediaciones se encuentran otros operarios trabajando.

7. MÁQUINAS

7.1. Máquinas eléctricas portátiles

De forma genérica las medidas de seguridad a adoptar al utilizar las máquinas eléctricas portátiles son las siguientes:

Cuidar de que el cable de alimentación esté en buen estado, sin presentar abrasiones, aplastamientos, punzaduras, cortes ó cualquier otro defecto.

Conectar siempre la herramienta mediante clavija y enchufe adecuados a la potencia de la máquina.

Asegurarse de que el cable de tierra existe y tiene continuidad en la instalación si la máquina a emplear no es de doble aislamiento.

Al terminar se dejará la máquina limpia y desconectada de la corriente.

Cuando se empleen en emplazamientos muy conductores (lugares muy húmedos, dentro de grandes masas metálicas, etc.) se utilizarán herramientas alimentadas a 24 v como máximo ó mediante transformadores separadores de circuitos.

El operario debe estar adiestrado en el uso, y conocer las presentes normas.

A) Esmeriladora circular:

El operario se equipará con gafas antipartículas, herméticas tipo cazoleta, ajustables mediante goma elástica, protección auditiva y guantes de seguridad.

Se seleccionará el disco adecuado al trabajo a realizar, al material y a la máquina.

Se comprobará que la protección del disco esta sólidamente fijada, desechándose cualquier maquina que carezca de él.

Comprobar que la velocidad de trabajo de la máquina no supera, la velocidad máxima de trabajo del disco. Habitualmente viene expresado en m/s ó r.p.m para su conversión se aplicará la formula:

- r.p.m./60 x 3,14 x \varnothing (m)

- siendo \varnothing diámetro del disco en metros.

Se fijarán los discos utilizando la llave específica para tal uso. Se comprobará que el disco gira en el sentido correcto.

Si se trabaja en proximidad a otros operarios se dispondrán pantallas, mamparas ó lonas que impidan la proyección de partículas.

No se soltará la maquina mientras siga en movimiento el disco.

En el caso de tener que trabajar sobre una pieza suelta, esta estará apoyada y sujeta.

B) Soldadura eléctrica

En previsión de contactos eléctricos respecto al circuito de alimentación, se deberán adoptar las siguientes medidas :

Revisar periódicamente el buen estado del cable de alimentación. Adecuado aislamiento de los bornes.

Conexión y perfecto funcionamiento de la toma de tierra y disyuntor diferencial.

Respecto al circuito de soldadura se deberá comprobar: Que la pinza esté aislada.

Los cables dispondrán de un perfecto aislamiento.

Disponen en estado operativo el limitador de tensión de vacío(50 V / 110 V).

El operario utilizará careta de soldador con visor de características filtrantes

DIN/12.

En previsión de proyecciones de partículas incandescentes se adoptarán las siguientes previsiones:

El operario utilizará los guantes de soldador, pantalla facial de soldador, chaqueta de cuero, mandil, polainas y botas de soldador (de zafaje rápido).

Se colocarán adecuadamente las mantas ignífugas y las mamparas opacas para resguardar de rebotes al personal próximo.

En previsión de la inhalación de humos de soldadura se dispondrá de:

Extracción localizada con expulsión al exterior, o dotada de filtro electrostático si se trabaja en recintos cerrados.

Ventilación forzada.

Cuando se efectúen trabajos de soldadura en lugares cerrados húmedos o buenos conductores de la electricidad se deberán adoptar las siguientes medidas preventivas adicionales:

Los portaelectrodos deberán estar completamente aislados.

El equipo de soldar deberá instalarse fuera del espacio cerrado o estar equipado con dispositivos reductores de tensión (en el caso de tratarse de soldadura al arco con corriente alterna).

Se adoptarán precauciones para que la soldadura no pueda dañar las redes y cuerdas de seguridad como consecuencia de entrar en contacto con calor, chispas, escorias o metal candente.

Provocar incendios al entrar en contacto con materiales combustibles. Provocar deflagraciones al entrar en contacto con vapores y sustancias inflamables.

Los soldadores deberán tomar precauciones para impedir que cualquier parte de su cuerpo o ropa de protección húmeda cierre un circuito eléctrico o con el elemento expuesto del electrodo o portaelectrodo, cuando esté en contacto con la pieza a soldar.

Se emplearán guantes aislantes para introducir los electrodos en los portaelectrodos.

Se protegerá adecuadamente contra todo daño los electrodos y los conductores de retorno.

Los elementos bajo tensión de los portaelectrodos deberán ser inaccesibles cuando no se utilicen.

Cuando sea necesario, los restos de electrodos se guardarán en un recipiente pirorresistente.

No se dejará sin vigilancia alguna ningún equipo de soldadura al arco bajo tensión.

USO DE EQUIPOS DE PROTECCION INDIVIDUAL

Será obligatorio para todos los trabajadores el uso de equipos de protección individual tales como casco, guantes y calzado, adecuados a los riesgos derivados de cada uno de los oficios que, previamente, habrá cuantificado el empresario.

Los cascos llevarán incorporada una pantalla facial transparente contra impactos que se mantendrá sobre el mismo cuando no sea necesaria y que podrá bajarse a la altura de los ojos cuando se presente un riesgo de proyección de partículas.

Se desechará todo EPI que, según las instrucciones del fabricante, haya cumplido su vida útil, o antes si se observara una disminución de la protección que debe ofrecer por cualquier circunstancia.

Los EPI's deberán poseer certificación CE de tipo y llevar grabada la marca CE.

Cuando se entreguen a los trabajadores se hará dentro de los envases correspondientes, de manera que los usuarios puedan informarse de las características del equipo en el folleto que se adjunte.

EMPLEO DE HERRAMIENTAS Y MEDIOS AUXILIARES

Todas las herramientas que se empleen deberán estar en perfectas condiciones de uso y no se usarán nunca en realización de trabajos para los que no estén diseñados.

El medio auxiliar que se prevé con un uso más frecuente, para la ejecución de trabajos a una cota superior a 1.50 m, es el andamio, tanto en interiores como en fachada.

En interiores se usarán módulos con ruedas provistas de frenos y en el exterior el apoyo será mediante placas de reparto. En ambos casos la plataforma será cuajada y estará perfectamente asegurada al pórtico y dispondrá de barandilla a 90 cm de altura, elemento intermedio y rodapié.

Sólo se permitirá el uso de borriquetas en aquellos lugares que por su reducida superficie no quepa la solución anterior y el uso de escaleras sea insuficiente.

Todas las máquinas que se empleen en la obra cumplirán el Real Decreto 1496/86 de 26 de mayo, por el que se aprueba el Reglamento de Seguridad en las máquinas.

PRINCIPIOS GENERALES DE LA EJECUCION

En la ejecución de la obra se tendrán en cuenta los principios generales de la acción preventiva y se cuidará especialmente lo siguiente:

El mantenimiento de la obra en buen estado de orden y 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 y circulación.

La manipulación de los distintos materiales y la utilización de los medios auxiliares.

El mantenimiento, control previo a la puesta en servicio y control periódico de las instalaciones y dispositivos necesarios para la ejecución de la obra.

La delimitación y el acondicionamiento de las zonas de almacenamiento y depósito de los distintos materiales, en particular si se trata de materias o sustancias peligrosas.

La recogida de los materiales peligrosos utilizados.

El almacenamiento y la eliminación o evacuación de residuos y escombros.

La adaptación, en función de la evolución de la obra, del periodo de tiempo efectivo que habrá de dedicarse a los distintos trabajos o fases de trabajo.

La cooperación entre los contratistas, subcontratistas y trabajadores autónomos.

Las interacciones e incompatibilidades con cualquier otro tipo de trabajo o actividad que se realice en la obra o cerca del lugar de la obra

DISPOSICIONES MINIMAS GENERALES

Se llevarán a cabo las disposiciones mínimas de seguridad y salud que se indican en el Anexo IV del Real Decreto 1627/1997, en todas sus partes, y que se adjunta.

Para las contingencias no contempladas específicamente en este Estudio Básico se aplicarán los criterios de dicho Anexo IV.

INFORMACION A LOS TRABAJADORES

La empresa instaladora se comprometerá a que todos y cada uno de los trabajadores estén informados de los riesgos que se estiman en el desarrollo de su oficio, y de los oficios simultáneos en el caso de que esto se dé, así como de las medidas de prevención y protección que se establecen en este Estudio Básico y en el Plan.

Así mismo, le informará de sus obligaciones, que se indican en el Artículo 29 de la vigente Ley de Prevención de Riesgos Laborales.

CONSULTA Y PARTICIPACION DE LOS TRABAJADORES

Si algún trabajador realizara propuestas dirigidas a mejorar los niveles de seguridad y salud en relación con las contenidas en este Estudio Básico, el Responsable en materia de seguridad y salud las estudiará, comentará con los trabajadores afectados y la dirección de la empresa, y tomará una decisión que se hará constar en el proyecto de obra..

PRESUPUESTO

PRESUPUESTO

1.	JUSTIFICACIÓN DE PRECIOS SIMPLES	100
2.	COSTE DE MANO DE OBRA.....	101
3.	COSTE DE MAQUINARIA.....	101
4.	UNIDADES DE OBRA	101
5.	MEDICIONES.....	107
6.	JUSTIFICACIÓN DE PRECIOS DE UNIDADES DE OBRA.....	116
7.	PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN MATERIAL	128
8.	PRESUPUESTO DE CONTRATACIÓN.....	137

1. JUSTIFICACIÓN DE PRECIOS SIMPLES

CODIGO	DENOMINACIÓN	PRECIO
PS 10001	Ud. Módulo solar de alto rendimiento mod.REC260PE	135,00 €
PS 10002	Ud. Elementos de fijación de 1 módulo en tejado de tejas	9,00 €
PS 10003	Ud. Elementos de fijación de 1 mód. en tejado horizontal	10,00 €
PS 20001	ml. Conductor de 4 mm ² Cu FV ZZ-F (AS)	0,39 €
PS 20002	ml. Conductor de 6 mm ² Cu FV ZZ-F (AS)	0,80 €
PS 20003	ml. Conductor de 6 mm ² Cu RV 0,6/1Kv	0,75 €
PS 20004	ml. Conductor de 16 mm ² Cu RV 0,6/1Kv	1,68 €
PS 20005	ml. Conductor de 35 mm ² Cu desnudo	2,80 €
PS 20006	ml. Conductor dedicado a comunicaciones	4,98 €
PS 30001	Ud. Inversor trifásico IngecunSmart 20	7.012,25 €
PS 30002	Ud. Inversor trifásico Fronius IG Plus 120V-3	4.859,23 €
PS 50001	Ud. Caja de superficie 140x220x140mm	45,20 €
PS 50002	Ud. Caja de superficie 275x220xx140mm	62,34 €
PS 50003	Ud. Pletina de Cu 15x3mm de 160A	56,84 €
PS 50004	Ud. Caja de superficie 380x220xx140mm	94,32 €
PS 50005	Ud. Carril Din de 35mm	1,34 €
PS 50006	Ud. Bornes empalme de carril DIN	4,62 €
PS 50007	Ud.Armario distribución montaje en suelo 1870x570x360mm	350,62 €
PS 50008	Ud. Soporte para embarrado de 4 fases	162,24 €
PS 50009	Ud. Caja general de protección y medida 160 A	234,00 €
PS 60001	m.l. Tubo PVC Ø63mm	2,89 €
PS 60002	m.l. Tubo PVC Ø125mm	4,06 €
PS 60003	m.l. Tubo forroplast Ø20mm	0,89 €
PS 70001	Ud. Interruptor magnetotérmico DC 2P, 20A, 800v,6kA	95,62 €
PS 70002	Ud. Interruptor magnetotérmico DC 2P, 50A, 800v,6kA	116,32 €
PS 70003	Ud. Interruptor magnetotérmico AC 4P,40A,Curva C, 6kA	32,21 €
PS 70004	Ud. Interruptor diferencial AC 4P, 40A 0,03mA, tipoAC	64,32 €
PS 70005	Ud. Interruptor magnetotérmico AC 4P,100A,Curva C, 6kA	120,54 €
PS 70006	Ud. Fusible tipo cilíndrico 100 A gG	52,60 €
PS 70007	Ud. Descargador sobretensión Tipo 2 DC	154,90 €
PS 70008	Ud. Descargador sobretensión Tipo 2 AC	81,32 €
PS 70009	Ud. Contador bidireccional de energía	3.056,00 €
PS 70010	Ud.Seccionador de corte en carga	432,56 €
PS 80001	m3 Arena de rio fina 0/2 mm	46,67 €
PS 80002	m.l. Cinta señalizadora	0,20 €
PS 80003	Ud. Pequeño material instalación	1,00 €
PS 90001	Ud.Pletina conexión a tierra	6,32 €

2. COSTE DE MANO DE OBRA

CODIGO	DENOMINACIÓN	PRECIO
MO.EL.001	h. Oficial electricista	10,96 €
MO.EL.002	h. Peón electricista	8,64 €

3. COSTE DE MAQUINARIA

CODIGO	DENOMINACIÓN	PRECIO
Maq 001	Hora de máquina escavadora	40,00 €

4. UNIDADES DE OBRA

Código:	UO 001
Título:	Ud. Montaje de módulo fotovoltaico en tejado inclinado
Descripción:	Ud. Montaje de módulo fotovoltaico modelo REC260, sobre tejado inclinado formado por tejas. Estarán incluidos el replanteo, transporte del material a pie de obra , la instalación de los módulos, su conexión al resto de módulos a través de conectores multicontacto y pequeño material necesario. La instalación de los módulos se realizará de manera coplanar al tejado y los elementos de fijación al tejado incluidos son, grapas de fijación, ganchos, tornillería, carriles de montaje, ganchos para tejados . La distribución de los módulos se harán siguiendo los planos de distribución de los módulos.

- Código:** UO 002
Título: Ud. Montaje de módulo fotovoltaico en tejado horizontal
Descripción: Ud. Montaje de módulo fotovoltaico modelo REC260, sobre tejado horizontal, con el suelo de hormigón fino. Estarán incluidos el replanteo, transporte del material a pie de obra , la instalación de los módulos , su conexión al resto de módulos a través de conectores multicontacto y pequeño material necesario. La instalación de los módulos se realizará sobre estructuras de aluminio a 15º de inclinación, con cortavientos para una mayor seguridad de la instalación. Los elementos de fijación a esa estructura incluidos serán las grapas de sujeción de los módulos a la estructura y los adoquines de hormigón situados en la parte posterior de la estructura de aluminio, para su fijación al suelo.
- Código:** UO 003
Título: ml. Cableado de los módulos fotovoltaicos sobre tejado inclinado
Descripción: ml. De cableado de los módulos fotovoltaicos, el cual se realizará con cable PV ZZ-f(AS) de unos 4mm² CU de clase 5, libre de halógenos , no propagadores de la llama ni del fuego con tensión asignada de aislamiento de 1,8kV, con baja emisión de humos y gases corrosivos. Los conductores serán resistentes a la intemperie, aunque se instalarán en el interior de canaletas, los mismos, deberán soportar grandes temperaturas. Las canaletas se fijarán a la base de las estructuras de aluminio, mediante tornillería.
- Código:** UO 004
Título: ml. Cableado de los módulos fotovoltaicos sobre estructura de aluminio a 15º
Descripción: ml. De cableado de los módulos fotovoltaicos, el cual se realizará con cable PV ZZ-k(AS) de unos 4mm² CU de clase 5, libre de halógenos , no propagadores de la llama ni del fuego con tensión asignada de aislamiento de 1,8kV, con baja emisión de humos y gases corrosivos. Los conductores serán resistentes a la intemperie, aunque se instalarán en el interior de canaletas, los mismos, deberán soportar grandes temperaturas. Las canaletas se fijarán a la base de las estructuras de aluminio, mediante tornillería.
- Código:** UO 005
Título: ml. Cableado y canalización de caja conexión subgenerador coplanar a caja conexión de su inversor
Descripción: ml. De cableado desde la caja de conexión del subgenerador instalado en el tejado inclinado de teja, a la caja de conexión de su inversor. El cableado se realizará con cable PV XZ-k (AS) de 6mm² Cu libre de halógenos , no propagadores de la llama ni del fuego con tensión asignada de aislamiento de 1,8kV, con baja emisión de humos y gases corrosivos de clase 5. Los conductores irán en el interior de un tubo forroplast de 20mm de diámetro, en montaje superficial, fijándolos con taco-presillas del 8 y presillas de PVC.

Código: UO 006
Título: ml. Cableado caja conexión subgenerador en montaje sobre estructura de aluminio a 15º a arqueta situada en el suelo
Descripción: ml. De cableado desde la caja de conexión del subgenerador instalado en el tejado horizontal sobre estructura de aluminio a 15º de inclinación a la caja de conexión de su inversor, se realizará con cable PV XZ-k (AS) de 6mm² Cu libre de halógenos , no propagadores de la llama ni del fuego con tensión asignada de aislamiento de 1,8kV, con baja emisión de humos y gases corrosivos de clase 5. Los conductores irán en el interior de un tubo forroplast de 20mm de diámetro, en montaje superficial, fijándolos con taco-presillas del 8 y presillas de PVC, hasta llegar a una caja de derivación en montaje superficial de 100x100, situada a 2m de altura. Desde la cual la canalización seguirá siendo en superficie pero bajo tubo blindado de acero de 20 mm, hasta llegar al suelo donde habrá una arqueta.

Código: UO 061
Título: ml. Cableado y canalización subterránea desde la arqueta situada entre el tramo de caja de conexión del subgenerador en tejado horizontal a caja de su inversor
Descripción: ml. De canalización que tendrá una profundidad de 1m y 0,35m de ancho, con conductor de tierra de 50mm² desnudo, solera de limpieza de 0,05 m de arena, sobre la que se colocarán los tres tubos de Ø63 mm de PVC, uno de los cuales llevará los circuitos de cable conductor del subgenerador , el otro contendrá los cables de comunicaciones y el último se dejará de reserva. Se rellenará con arena de río fina 0/s mm con un espesor de 0,25 m la cual se compactará mediante medios mecánicos y, posteriormente se rellenará con tierra de la propia excavación con espesor de 0,50 m, sobre la que se colocará una cinta de señalización, rellenándose posteriormente los 0,20 m restantes con tierra de la propia excavación.

Código: UO 007
Título: ml. Cableado caja conexión inversor con el propio inversor
Descripción: ml. Cableado de la caja de conexión del inversor con el propio inversor . El cableado se realizará con cable PV XZ-k (AS) de 6mm² Cu libre de halógenos , no propagadores de la llama ni del fuego con tensión asignada de aislamiento de 1,8kV, con baja emisión de humos y gases corrosivos de clase 5. Los conductores irán en el interior de un tubo forroplast de 20mm de diámetro, en montaje superficial, fijándolos con taco-presillas del 8 y presillas de PVC.

Código: UO 008
Título: Ud. Montaje inversor fotovoltaico del subgenerador en tejado inclinado sobre teja
Descripción: Ud. Montaje de inversor fotovoltaico Ingecon Sun Power 20 con transformador de aislamiento galvánico entre la parte DC y AC, control permanente de aislamiento, protección de la interconexión, seccionador de corte y descargadores de sobretensión, incluyendo suministro, transporte e instalación del mismo, incluso replanteo y comprobación de su correcto funcionamiento.

Código: UO 009
Título: Ud. Montaje inversor fotovoltaico del subgenerador en tejado horizontal
Descripción: Ud. Montaje de inversor fotovoltaico Fronius IG Plus 120V-3 con transformador de aislamiento galvánico entre la parte DC y AC, control permanente de aislamiento, protección de la interconexión, seccionador de corte y descargadores de sobretensión, incluyendo suministro, transporte e instalación del mismo, incluso replanteo y comprobación de su correcto funcionamiento.

Código: UO 010
Título: Ud. Caja conexión subgenerador sobre tejado inclinado sobre teja
Descripción: Ud. Caja conexión subgenerador con capacidad de 18 elementos, de 380x220x140mm. Con protección IP65 (UNE-EN 20-324-93, UNE-EN 60529). Contra choques: Clase II. Doble aislamiento. Protección mecánica a los choques: IK10 (UNE-EN 50102). Energía de choques 20 julios (UNE-EN 50102). Material policarbonato V2 s/UL94 con bajo contenido en halógenos, autoextinguible. Color gris RAL 7035. Resistencia al calor anómalo y al fuego: 960 °C (prueba del hilo incandescente UNE-EN 60695-2-1). Resistencia al calor. Presión de bola + 125°C (UNE-EN 60695-2-1). Temperatura de instalación: -25 °C ÷ +60 °C. Intensidad nominal hasta 160 A. En esta caja se colocarán los elementos de protección de los conductores del subgenerador, como pueden ser: Interruptor magnetotérmico DC 2P, 20A, 800v,6kA. Descargador sobretensión Tipo 2 DC.

Código: UO 011
Título: Ud. Caja conexión subgenerador sobre tejado horizontal
Descripción: Ud. Caja conexión subgenerador con capacidad de 12 elementos, de 275x220x140mm. Con protección IP65 (UNE-EN 20-324-93, UNE-EN 60529). Contra choques: Clase II. Doble aislamiento. Protección mecánica a los choques: IK10 (UNE-EN 50102). Energía de choques 20 julios (UNE-EN 50102). Material policarbonato V2 s/UL94 con bajo contenido en halógenos, autoextinguible. Color gris RAL 7035. Resistencia al calor anómalo y al fuego: 960 °C (prueba del hilo incandescente UNE-EN 60695-2-1). Resistencia al calor. Presión de bola + 125°C (UNE-EN 60695-2-1). Temperatura de instalación: -25 °C ÷ +60 °C. Intensidad nominal hasta 160 A. En esta caja se colocarán los elementos de protección de los conductores del subgenerador, como pueden ser: Interruptor magnetotérmico DC 2P, 20A, 800v,6kA. Descargador sobretensión Tipo 2 DC.

- Código:** UO 012
Título: Ud. Caja conexión inversor
Descripción: Ud. Caja conexión subgenerador con capacidad de 12 elementos, de 140x220x140mm. Con protección IP65 (UNE-EN 20-324-93, UNE-EN 60529).Contra choques: Clase II. Doble aislamiento.Protección mecánica a los choques: IK10 (UNE-EN 50102).Energía de choques 20 julios (UNE-EN 50102). Material policarbonato V2 s/UL94 con bajo contenido en halógenos, autoextinguible. Color gris RAL 7035. Resistencia al calor anómalo y al fuego: 960 °C (prueba del hilo incandescente UNE-EN 60695-2-1). Resistencia al calor. Presión de bola + 125°C (UNE-EN 60695-2-1). Temperatura de instalación: -25 °C ÷ +60 °C. Intensidad nominal hasta 160 A.En esta caja se colocarán los elementos de protección de los conductores del subgenerador, como pueden ser:. Interruptor magnetotérmico DC 2P, 50A, 440v,6kA. Descargador sobretensión Tipo 2 DC.
- Código:** UO 013
Título: Ud. Cuadro general Baja tensión
Descripción: Ud. Cuadro general Baja tensión formado por un armario de distribución para montaje en el suelo de 1870x570x360mm. Fabricado según normas EN 60439-1, EN 60439-3. Construcción del armario en chapa de acero de 1,5 mm y 2 mm en la puerta.RAL 7035 polvo epoxy polyester.Los laterales del armario incorporan tapas pretroqueladas.Cerraduras de serie: doble barra 3 mm.IP 55, IK 10 y fondo armario 360 mm. Los accesorios que incluirá el armario: Puerta transparente,Placa montaje galvanizada 2mm, Cierre protección contactos, Soporte de fijación de chasis, chasis para montaje de elementos de protección. Soporte para embarrado de 3 fases para 3 pletinas 2x30x5mm y todas las piezas para la sujeción de las pletinas de Cu. Los elementos de protección que incluirán este cuadro : 2 int.mag. 4x40A curva C 6kA. 2 int.mag.diferenciales 4x40A de 0,03mA tipoAC, 1 int.mag. 4xx100A curva C de 6kA.
- Código:** UO 014
Título: ml. Cableado cuadro general de baja tensión a CGP y unidad de medida
Descripción: ml. De cableado desde el cuadro general de baja tensión a monolito de obra donde está alojado la CGP y el contador bidireccional. El cableado se realizará con conductor de 16 mm² Cu RV 0,6/1Kv con las tres fases y el neutro, bajo tubo de Ø63 mm de PVC, enterrado en el suelo.

Código: UO 024
Título: ml. Canalización subterránea desde cuadro general de baja tensión a CGP y unidad de medida

Descripción: ml. De canalización que tendrá una profundidad de 1m y 0,35m de ancho, con conductor de tierra de 50mm² desnudo, solera de limpieza de 0,05 m de arena, sobre la que se colocarán los tres tubos de Ø63 mm de PVC, uno de los cuales llevará los conductores, el otro contendrá los cables de comunicaciones y el último se dejará de reserva. Se rellenará con arena de río fina 0/s mm con un espesor de 0,25 m la cual se compactará mediante medios mecánicos y, posteriormente se rellenará con tierra de la propia excavación con espesor de 0,50 m, sobre la que se colocará una cinta de señalización, rellenándose posteriormente los 0,20 m restantes con tierra de la propia excavación.

Código: UO 015
Título: Ud. Equipo de medida y facturación de la generación y consumo y CGP
Descripción: Ud. Caja general de protección UNE-EN 60.439-1, de poliéster reforzado con IP43 e IK08, de IIIx160A., con tapa de material aislante de grado de inflamabilidad, s/UNE-EN 60.439-3, provista de sistemas de entrada para conductores unipolares o multipolares, dispositivo de cierre, precintado, sujeción de tapa y fijación al muro, conteniendo cortocircuitos, fusibles de cartucho de fusión cerrada y un seccionador de neutro a la izquierda, así como bornes de entrada y salida para conexionado, será precintable. Todo ello según especificaciones técnicas de la empresa suministradora. Incluso parte proporcional de ejecución de nicho en muro y recibido de tubos de acometida, incluyendo suministro, montaje e instalación completa. Equipo de medida y facturación de la generación y consumo, que consta de contador electrónico para medida en cuatro cuadrantes y con clase de precisión 0,5 para potencia activa y 1 para potencia reactiva y dispondrá de puerto óptico para la lectura y parametrización local y puerto serie RS232 para la conexión de una módem/interfaz, además de registrador local de medidas con capacidad de lectura directa de la memoria del contador, junto con módem para comunicación y 3 transformadores de intensidad. También estará incluido las bases portafusibles de la CGP y los tres fusibles cilíndricos de 100 A gG. Éstos dos elementos, tanto contador como CGP irán alojados en un habitáculo que cimple con la norma UNE-EN 60.439-1, de poliéster reforzado con IP43 eIK08, de IIIx160A., con tapa de material aislante de grado de inflamabilidad, s/UNE-EN 60.439-3, provista de sistemas de entrada para conductores unipolares o multipolares, dispositivo de cierre, precintado, sujeción de tapa y fijación al muro, conteniendo cortocircuitos, fusibles de cartucho de fusión cerrada y un seccionador de neutro a la izquierda, así como bornes de entrada y salida para conexionado, será precintable. Todo ello según especificaciones técnicas de la empresa suministradora. Incluso parte proporcional de ejecución de nicho en muro y recibido de tubos de acometida, incluyendo suministro, montaje e instalación completa.

Código: UO 016
Título: Ud. Instalación de puesta a tierra.
Descripción: Ud. Instalación de puesta a tierra, incluyendo suministro, montaje e instalación de la puesta a tierra de la instalación, formada por cable de protección de 35 mm² Cu, incluyendo masas metálicas de los módulos fotovoltaicos e inversor, descargadores de sobretensión, control permanente de aislamiento incluido en el inversor.

5. MEDICIONES

Capitulos:

- 01.- Generador fotovoltaico e inversores
- 02.-Cableado y canalización
- 03.-Protecciones
- 04.-Unidad de protección y medida

Mediciones:

01.- Generador fotovoltaico e inversores

Nº de orden: 01. 001
Código: UO 001
Título: Ud. Montaje de módulo fotovoltaico en tejado inclinado
Descripción: Ud. Montaje de módulo fotovoltaico modelo REC260, sobre tejado inclinado formado por tejas. Estarán incluidos el replanteo, transporte del material a pie de obra , la instalación de los módulos, su conexión al resto de módulos a través de conectores multicontacto y pequeño material necesario. La instalación de los módulos se realizará de manera coplanar al tejado y los elementos de fijación al tejado incluidos son, grapas de fijación, ganchos, tornillería, carriles de montaje, ganchos para tejados . La distribución de los módulos se harán siguiendo los planos de distribución de los módulos.

Medición: 97 Ud.

Nº de orden: 01. 002
Código: UO 002
Título: Ud. Montaje de módulo fotovoltaico en tejado horizontal
Descripción: Ud. Montaje de módulo fotovoltaico modelo REC260, sobre tejado horizontal, con el suelo de hormigón fino. Estarán incluidos el replanteo, transporte del material a pie de obra , la instalación de los módulos , su conexión al resto de módulos a través de conectores multicontacto y pequeño material necesario. La instalación de los módulos se realizará sobre estructuras de aluminio a 15º de inclinación, con cortavientos para una mayor seguridad de la instalación. Los elementos de fijación a esa estructura incluidos serán las grapas de sujeción de los módulos a la estructura y los adoquines de hormigón situados en la parte posterior de la estructura de aluminio, para su fijación al suelo.

Medición: 39 Ud.

Nº de orden: 01. 003
Código: UO 008
Título: Ud. Montaje inversor fotovoltaico del subgenerador en tejado inclinado sobre teja
Descripción: Ud. Montaje de inversor fotovoltaico Ingecon Sun Power 20 con transformador de aislamiento galvánico entre la parte DC y AC, control permanente de aislamiento, protección de la interconexión, seccionador de corte y descargadores de sobretensión, incluyendo suministro, transporte e instalación del mismo, incluso replanteo y comprobación de su correcto funcionamiento.

Medición: 1 Ud.

Nº de orden: 01. 004
Código: UO 009
Título: Ud. Montaje inversor fotovoltaico del subgenerador en tejado horizontal
Descripción: Ud. Montaje de inversor fotovoltaico Fronius IG Plus 120V-3 con transformador de aislamiento galvánico entre la parte DC y AC, control permanente de aislamiento, protección de la interconexión, seccionador de corte y descargadores de sobretensión, incluyendo suministro, transporte e instalación del mismo, incluso replanteo y comprobación de su correcto funcionamiento.

Medición: 1 Ud.

02.-Cableado y canalización

Nº de orden: 02. 001
Código: UO 003
Título: ml. Cableado de los módulos fotovoltaicos sobre tejado inclinado
Descripción: ml. De cableado de los módulos fotovoltaicos, el cual se realizará con cable PV ZZ-f(AS) de unos 4mm² CU de clase 5, libre de halógenos , no propagadores de la llama ni del fuego con tensión asignada de aislamiento de 1,8kV, con baja emisión de humos y gases corrosivos. Los conductores serán resistentes a la intemperie, aunque se instalarán en el interior de canaletas, los mismos, deberán soportar grandes temperaturas. Las canaletas se fijarán a la base de las estructuras de aluminio, mediante tornillería.

Medición: 268,2 m

Nº de orden: 02. 002
Código: UO 004
Título: ml. Cableado de los módulos fotovoltaicos sobre estructura de aluminio a 15º
Descripción: ml. De cableado de los módulos fotovoltaicos, el cual se realizará con cable PV ZZ-k(AS) de unos 4mm² CU de clase 5, libre de halógenos , no propagadores de la llama ni del fuego con tensión asignada de aislamiento de 1,8kV, con baja emisión de humos y gases corrosivos. Los conductores serán resistentes a la intemperie, aunque se instalarán en el interior de canaletas, los mismos, deberán soportar grandes temperaturas. Las canaletas se fijarán a la base de las estructuras de aluminio, mediante tornillería.

Medición: 135,9 m

Nº de orden: 02. 003
Código: UO 005
Título: ml. Cableado caja conexión subgenerador coplanar a caja conexión de su inversor
Descripción: ml. De cableado desde la caja de conexión del subgenerador instalado en el tejado inclinado de teja, a la caja de conexión de su inversor. El cableado se realizará con cable PV XZ-k (AS) de 6mm² Cu libre de halógenos , no propagadores de la llama ni del fuego con tensión asignada de aislamiento de 1,8kV, con baja emisión de humos y gases corrosivos de clase 5. Los conductores irán en el interior de un tubo forroplast de 20mm de diámetro, en montaje superficial, fijándolos con taco-presillas del 8 y presillas de PVC.

Medición: 14,5 m

Nº de orden: 02. 004
Código: UO 006
Título: ml. Cableado y canalización de caja conexión subgenerador en montaje sobre estructura de aluminio a 15º a arqueta situada en el suelo
Descripción: ml. De cableado desde la caja de conexión del subgenerador instalado en el tejado horizontal sobre estructura de aluminio a 15º de inclinación a la caja de conexión de su inversor, se realizará con cable PV XZ-k (AS) de 6mm² Cu libre de halógenos , no propagadores de la llama ni del fuego con tensión asignada de aislamiento de 1,8kV, con baja emisión de humos y gases corrosivos de clase 5. Los conductores irán en el interior de un tubo forroplast de 20mm de diámetro, en montaje superficial, fijándolos con taco-presillas del 8 y presillas de PVC, hasta llegar a una caja de derivación en montaje superficial de 100x100, situada a 2m de altura. Desde la cual la canalización seguirá siendo en superficie pero bajo tubo blindado de acero de 20 mm, hasta llegar al suelo donde habrá una arqueta.

Medición: 12,3 m

Nº de orden: 02. 005
Código: UO 061
Título: ml. Canalización subterránea desde la arqueta situada entre el tramo de caja de conexión del subgenerador en tejado horizontal a caja de su inversor
Descripción: ml. De canalización que tendrá una profundidad de 1m y 0,35m de ancho, con conductor de tierra de 50mm² desnudo, solera de limpieza de 0,05 m de arena, sobre la que se colocarán los tres tubos de Ø63 mm de PVC, uno de los cuales llevará los circuitos de cable conductor del subgenerador , el otro contendrá los cables de comunicaciones y el último se dejará de reserva. Se rellenará con arena de río fina 0/s mm con un espesor de 0,25 m la cual se compactará mediante medios mecánicos y, posteriormente se rellenará con tierra de la propia excavación con espesor de 0,50 m, sobre la que se colocará una cinta de señalización, rellenándose posteriormente los 0,20 m restantes con tierra de la propia excavación.

Medición: 31,93 m

Nº de orden: 02. 006
Código: UO 007
Título: ml. Cableado caja conexión inversor con el propio inversor
Descripción: ml. Cableado de la caja de conexión del inversor con el propio inversor . El cableado se realizará con cable PV XZ-k (AS) de 6mm² Cu libre de halógenos , no propagadores de la llama ni del fuego con tensión asignada de aislamiento de 1,8kV, con baja emisión de humos y gases corrosivos de clase 5. Los conductores irán en el interior de un tubo forroplast de 20mm de diámetro, en montaje superficial, fijándolos con taco-presillas del 8 y presillas de PVC.

Medición: 4,2 m

Nº de orden: 02. 007
Código: UO 014
Título: ml. Cableado cuadro general de baja tensión a CGP y unidad de medida
Descripción: ml. De cableado desde el cuadro general de baja tensión a monolito de obra donde está alojado la CGP y el contador bidireccional. El cableado se realizará con conductor de 16 mm² Cu RV 0,6/1Kv con las tres fases y el neutro, bajo tubo de Ø63 mm de PVC, enterrado en el suelo.

Medición: 19,5 m

Nº de orden: 02. 008
Código: UO 024
Título: ml. Canalización subterránea desde cuadro general de baja tensión a CGP y unidad de medida
Descripción: ml. De canalización que tendrá una profundidad de 1m y 0,35m de ancho, con conductor de tierra de 50mm² desnudo, solera de limpieza de 0,05 m de arena, sobre la que se colocarán los tres tubos de Ø63 mm de PVC, uno de los cuales llevará los conductores , el otro contendrá los cables de comunicaciones y el último se dejará de reserva. Se rellenará con arena de río fina 0/s mm con un espesor de 0,25 m la cual se compactará mediante medios mecánicos y, posteriormente se rellenará con tierra de la propia excavación con espesor de 0,50 m, sobre la que se colocará una cinta de señalización, rellenándose posteriormente los 0,20 m restantes con tierra de la propia excavación.

Medición: 15,2 m

Nº de orden: 02. 009
Código: UO 016
Título: Ud. Instalación de puesta a tierra.
Descripción: Ud. Instalación de puesta a tierra, incluyendo suministro, montaje e instalación de la puesta a tierra de la instalación, formada por cable de protección de 35 mm² Cu, incluyendo masas metálicas de los módulos fotovoltaicos e inversor, descargadores de sobretensión, control permanente de aislamiento incluido en el inversor.

Medición: 1 Ud.

03.-Protecciones

Nº de orden: 03. 001
Código: UO 010
Título: Ud. Caja conexión subgenerador sobre tejado inclinado sobre teja
Descripción: Ud. Caja conexión subgenerador con capacidad de 18 elementos, de 380x220x140mm. Con protección IP65 (UNE-EN 20-324-93, UNE-EN 60529).Contra choques: Clase II. Doble aislamiento.Protección mecánica a los choques: IK10 (UNE-EN 50102).Energía de choques 20 julios (UNE-EN 50102). Material policarbonato V2 s/UL94 con bajo contenido en halógenos, autoextinguible. Color gris RAL 7035. Resistencia al calor anómalo y al fuego: 960 °C (prueba del hilo incandescente UNE-EN 60695-2-1). Resistencia al calor. Presión de bola + 125°C (UNE-EN 60695-2-1). Temperatura de instalación: -25 °C ÷ +60 °C. Intensidad nominal hasta 160 A.En esta caja se colocarán los elementos de protección de los conductores del subgenerador, como pueden ser:. Interruptor magnetotérmico DC 2P, 20A, 440v,6kA. Descargador sobretensión Tipo 2 DC.

Medición: 1 Ud

Nº de orden: 03. 002
Código: UO 011
Título: Ud. Caja conexión subgenerador sobre tejado horizontal
Descripción: Ud. Caja conexión subgenerador con capacidad de 12 elementos, de 275x220x140mm. Con protección IP65 (UNE-EN 20-324-93, UNE-EN 60529).Contra choques: Clase II. Doble aislamiento.Protección mecánica a los choques: IK10 (UNE-EN 50102).Energía de choques 20 julios (UNE-EN 50102). Material policarbonato V2 s/UL94 con bajo contenido en halógenos, autoextinguible. Color gris RAL 7035. Resistencia al calor anómalo y al fuego: 960 °C (prueba del hilo incandescente UNE-EN 60695-2-1). Resistencia al calor. Presión de bola + 125°C (UNE-EN 60695-2-1). Temperatura de instalación: -25 °C ÷ +60 °C. Intensidad nominal hasta 160 A. En esta caja se colocarán los elementos de protección de los conductores del subgenerador, como pueden ser:. Interruptor magnetotérmico DC 2P, 20A, 800v,6kA. Descargador sobretensión Tipo 2 DC.

Medición: 1 Ud

Nº de orden: 03. 003
Código: UO 012
Título: Ud. Caja conexión inversor
Descripción: Ud. Caja conexión subgenerador con capacidad de 12 elementos, de 140x220x140mm. Con protección IP65 (UNE-EN 20-324-93, UNE-EN 60529).Contra choques: Clase II. Doble aislamiento.Protección mecánica a los choques: IK10 (UNE-EN 50102).Energía de choques 20 julios (UNE-EN 50102). Material policarbonato V2 s/UL94 con bajo contenido en halógenos, autoextinguible. Color gris RAL 7035. Resistencia al calor anómalo y al fuego: 960 °C (prueba del hilo incandescente UNE-EN 60695-2-1). Resistencia al calor. Presión de bola + 125°C (UNE-EN 60695-2-1). Temperatura de instalación: -25 °C ÷ +60 °C. Intensidad nominal hasta 160 A.En esta caja se colocarán los elementos de protección de los conductores del subgenerador, como pueden ser:. Interruptor magnetotérmico DC 2P, 50A, 800v,6kA. Descargador sobretensión Tipo 2 DC.

Medición: 2 Ud

Nº de orden: 03. 004
Código: UO 013
Título: Ud. Cuadro general Baja tensión
Descripción: Ud. Cuadro general Baja tensión formado por un armario de distribución para montaje en el suelo de 1870x570x360mm. Fabricado según normas EN 60439-1, EN 60439-3. Construcción del armario en chapa de acero de 1,5 mm y 2 mm en la puerta.RAL 7035 polvo epoxy polyester.Los laterales del armario incorporan tapas pretroqueladas.Cerraduras de serie: doble barra 3 mm.IP 55, IK 10 y fondo armario 360 mm. Los accesorios que incluirá el armario: Puerta transparente,Placa montaje galvanizada 2mm, Cierre protección contactos, Soporte de fijacion de chasis, chasis para montaje de elementos de protección. Soporte para embarrado de 3 fases para 3 pletinas 2x30x5mm y todas las piezas para la sujeción de las pletinas de Cu. Los elementos de protección que incluirán este cuadro : 2 int.mag. 4x40A cuva C 6kA. 2 int.mag.diferenciales 4x40A de 0,03mA tipoAC, 1 int.mag. 4xx100A curva C de 6kA.

Medición: 1 Ud

04.-Unidad de protección y medida

Nº de orden: 04. 001
Código: UO 015
Título: Ud. Equipo de medida y facturación de la generación y consumo y CGP
Descripción: Ud. Caja general de protección UNE-EN 60.439-1, de poliéster reforzado con IP43 e IK08, de IIIx160A., con tapa de material aislante de grado de inflamabilidad, s/UNE-EN 60.439-3, provista de sistemas de entrada para conductores unipolares o multipolares, dispositivo de cierre, precintado, sujeción de tapa y fijación al muro, conteniendo cortocircuitos, fusibles de cartucho de fusión cerrada y un seccionador de neutro a la izquierda, así como bornes de entrada y salida para conexionado, será precintable. Todo ello según especificaciones técnicas de la empresa suministradora. Incluso parte proporcional de ejecución de nicho en muro y recibido de tubos de acometida, incluyendo suministro, montaje e instalación completa. Equipo de medida y facturación de la generación y consumo, que consta de contador electrónico para medida en cuatro cuadrantes y con clase de precisión 0,5 para potencia activa y 1 para potencia reactiva y dispondrá de puerto óptico para la lectura y parametrización local y puerto serie RS232 para la conexión de una módem/interfaz, además de registrador local de medidas con capacidad de lectura directa de la memoria del contador, junto con módem para comunicación y 3 transformadores de intensidad. También estará incluido las bases portafusibles de la CGP y los tres fusibles cilíndricos de 100 A gG. Éstos dos elementos, tanto contador como CGP irán alojados en un habitáculo que cimple con la norma UNE-EN 60.439-1, de poliéster reforzado con IP43 eIK08, de IIIx160A., con tapa de material aislante de grado de inflamabilidad, s/UNE-EN 60.439-3, provista de sistemas de entrada para conductores unipolares o multipolares, dispositivo de cierre, precintado, sujeción de tapa y fijación al muro, conteniendo cortocircuitos, fusibles de cartucho de fusión cerrada y un seccionador de neutro a la izquierda, así como bornes de entrada y salida para conexionado, será precintable. Todo ello según especificaciones técnicas de la empresa suministradora. Incluso parte proporcional de ejecución de nicho en muro y recibido de tubos de acometida, incluyendo suministro, montaje e instalación completa.

Medición: 1 Ud

6. JUSTIFICACIÓN DE PRECIOS DE UNIDADES DE OBRA

Código: UO 001

Título: Ud. Montaje de módulo fotovoltaico en tejado inclinado

Descripción: Ud. Montaje de módulo fotovoltaico modelo REC260, sobre tejado inclinado formado por tejas. Estarán incluidos el replanteo, transporte del material a pie de obra , la instalación de los módulos, su conexión al resto de módulos a través de conectores multicontacto y pequeño material necesario. La instalación de los módulos se realizará de manera coplanar al tejado y los elementos de fijación al tejado incluidos son, grapas de fijación, ganchos, tornillería, carriles de montaje, ganchos para tejados . La distribución de los módulos se harán siguiendo los planos de distribución de los módulos.

		<i>Precio Ud.</i>	<i>Ud.</i>	<i>Total</i>
PS 10001	Ud. Módulo solar de alto rendimiento mod.REC260PE	135,00 €	1,00	135,00 €
PS 80003	Ud. Pequeño material instalación	1,00 €	1,00	1,00 €
PS 10002	Ud. Elementos de fijación de 1 módulo en tejado de tejas	9,00 €	1,00	9,00 €
MO.EL.001	h. Oficial electricista	10,96 €	0,30	3,29 €
MO.EL.002	h. Peón electricista	8,64 €	0,30	2,59 €
				<hr/>
				150,88 €
		Gastos indirectos	3,00%	4,53 €
		TOTAL		155,41 €

Código: UO 002

Título: Ud. Montaje de módulo fotovoltaico en tejado horizontal

Descripción: Ud. Montaje de módulo fotovoltaico modelo REC260, sobre tejado horizontal, con el suelo de hormigón fino. Estarán incluidos el replanteo, transporte del material a pie de obra , la instalación de los módulos , su conexión al resto de módulos a través de conectores multicontacto y pequeño material necesario. La instalación de los módulos se realizará sobre estructuras de aluminio a 15º de inclinación, con cortavientos para una mayor seguridad de la instalación. Los elementos de fijación a esa estructura incluidos serán las grapas de sujeción de los módulos a la estructura y los adoquines de hormigón situados en la parte posterior de la estructura de aluminio, para su fijación al suelo.

		<i>Precio Ud.</i>	<i>Ud.</i>	<i>Total</i>
PS 10001	Ud. Módulo solar de alto rendimiento mod.REC260PE	135,00 €	1,00	135,00 €
PS 80003	Ud. Pequeño material instalación	1,00 €	1,00	1,00 €
PS 10003	Ud. Elementos de fijación de 1 mód. en tejado horizontal	10,00 €	1,00	10,00 €
MO.EL.001	h. Oficial electricista	10,96 €	0,50	5,48 €
MO.EL.002	h. Peón electricista	8,64 €	0,50	4,32 €
				<hr/> 155,80 €
		Gastos indirectos	3,00%	4,67 €
		TOTAL		160,47 €

Código: UO 003

Título: ml. Cableado de los módulos fotovoltaicos sobre tejado inclinado

Descripción: ml. De cableado de los módulos fotovoltaicos, el cual se realizará con cable PV ZZ-f(AS) de unos 4mm2 CU de clase 5, libre de halógenos , no propagadores de la llama ni del fuego con tensión asignada de aislamiento de 1,8kV, con baja emisión de humos y gases corrosivos. Los conductores serán resistentes a la intemperie, aunque se instalarán en el interior de canaletas, los mismos, deberán soportar grandes temperaturas. Las canaletas se fijarán a la base de las estructuras de aluminio, mediante tornillería.

		<i>Precio Ud.</i>	<i>Ud.</i>	<i>Total</i>
PS 20001	ml. Conductor de 4 mm2 Cu FV ZZ-F (AS)	0,39 €	2,00	0,78 €
PS 80003	Ud. Pequeño material instalación	1,00 €	1,00	1,00 €
MO.EL.001	h. Oficial electricista	10,96 €	0,04	0,44 €
MO.EL.002	h. Peón electricista	8,64 €	0,04	0,35 €
				<hr/> 2,56 €
		Gastos indirectos	3,00%	0,08 €
		TOTAL		2,64 €

Código: UO 004

Título: ml. Cableado de los módulos fotovoltaicos sobre estructura de aluminio a 15º

Descripción: ml. De cableado de los módulos fotovoltaicos, el cual se realizará con cable PV ZZ-k(AS) de unos 4mm2 CU de clase 5, libre de halógenos , no propagadores de la llama ni del fuego con tensión asignada de aislamiento de 1,8kV, con baja emisión de humos y gases corrosivos. Los conductores serán resistentes a la intemperie, aunque se instalarán en el interior de canaletas, los mismos, deberán soportar grandes temperaturas. Las canaletas se fijarán a la base de las estructuras de aluminio, mediante tornillería.

		<i>Precio Ud.</i>	<i>Ud.</i>	<i>Total</i>
PS 20001	ml. Conductor de 4 mm2 Cu FV ZZ-F (AS)	0,39 €	2,00	0,78 €
PS 80003	Ud. Pequeño material instalación	1,00 €	1,00	1,00 €
MO.EL.001	h. Oficial electricista	10,96 €	0,04	0,44 €
MO.EL.002	h. Peón electricista	8,64 €	0,04	0,35 €
				2,56 €
		Gastos indirectos	3,00%	0,08 €
		TOTAL		2,64 €

Código: UO 005

Título: ml. Cableado caja conexión subgenerador coplanar a caja conexión de su inversor

Descripción: ml. De cableado desde la caja de conexión del subgenerador instalado en el tejado inclinado de teja, a la caja de conexión de su inversor. El cableado se realizará con cable PV XZ-k (AS) de 6mm2 Cu libre de halógenos , no propagadores de la llama ni del fuego con tensión asignada de aislamiento de 1,8kV, con baja emisión de humos y gases corrosivos de clase 5. Los conductores irán en el interior de un tubo forroplast de 20mm de diámetro, en montaje superficial, fijándolos con taco-presillas del 8 y presillas de PVC.

		<i>Precio Ud.</i>	<i>Ud.</i>	<i>Total</i>
PS 20002	ml. Conductor de 6 mm2 Cu FV ZZ-F (AS)	0,80 €	2,00	1,60 €
PS 60003	m.l. Tubo forroplast Ø20mm	0,09 €	1,00	0,09 €
PS 80003	Ud. Pequeño material instalación	1,00 €	1,00	1,00 €
MO.EL.001	h. Oficial electricista	10,96 €	0,04	0,44 €
MO.EL.002	h. Peón electricista	8,64 €	0,04	0,35 €
				3,47 €
		Gastos indirectos	3,00%	0,10 €
		TOTAL		3,58 €

Código: UO 006
Título: ml. Cableado y canalización de caja conexión subgenerador en montaje sobre estructura de aluminio a 15º a arqueta situada en el suelo
Descripción: ml. De cableado desde la caja de conexión del subgenerador instalado en el tejado horizontal sobre estructura de aluminio a 15º de inclinación a la caja de conexión de su inversor, se realizará con cable PV XZ-k (AS) de 6mm² Cu libre de halógenos , no propagadores de la llama ni del fuego con tensión asignada de aislamiento de 1,8kV, con baja emisión de humos y gases corrosivos de clase 5. Los conductores irán en el interior de un tubo forroplast de 20mm de diámetro, en montaje superficial, fijándolos con taco-presillas del 8 y presillas de PVC, hasta llegar a una caja de derivación en montaje superficial de 100x100, situada a 2m de altura. Desde la cual la canalización seguirá siendo en superficie pero bajo tubo blindado de acero de 20 mm, hasta llegar al suelo donde habrá una arqueta.

		<i>Precio Ud.</i>	<i>Ud.</i>	<i>Total</i>
PS 20002	ml. Conductor de 6 mm ² Cu FV ZZ-F (AS)	0,80 €	2,00	1,60 €
PS 60003	m.l. Tubo forroplast Ø20mm	0,09 €	1,00	0,09 €
PS 80003	Ud. Pequeño material instalación	1,00 €	30,00	30,00 €
MO.EL.001	h. Oficial electricista	10,96 €	0,04	0,44 €
MO.EL.002	h. Peón electricista	8,64 €	0,04	0,35 €
				32,47 €
		Gastos indirectos	3,00%	0,97 €
		TOTAL		33,45 €

Código: UO 061
Título: ml. Canalización subterránea desde la arqueta situada entre el tramo de caja de conexión del subgenerador en tejado horizontal a caja de su inversor
Descripción: ml. De canalización que tendrá una profundidad de 1m y 0,35m de ancho, con conductor de tierra de 50mm² desnudo, solera de limpieza de 0,05 m de arena, sobre la que se colocarán los tres tubos de Ø63 mm de PVC, uno de los cuales llevará los circuitos de cable conductor del subgenerador , el otro contendrá los cables de comunicaciones y el último se dejará de reserva. Se rellenará con arena de río fina 0/s mm con un espesor de 0,25 m la cual se compactará mediante medios mecánicos y, posteriormente se rellenará con tierra de la propia excavación con espesor de 0,50 m, sobre la que se colocará una cinta de señalización, rellenándose posteriormente los 0,20 m restantes con tierra de la propia excavación.

		Precio Ud.	Ud.	Total
PS 20002	ml. Conductor de 6 mm ² Cu FV ZZ-F (AS)	0,80 €	2,00	1,60 €
PS 60001	m.l. Tubo PVC Ø63mm	2,89 €	1,00	2,89 €
PS 80001	m3 Arena de rio fina 0/2 mm	46,67 €	0,10	4,48 €
PS 80002	m.l. Cinta señalizadora	0,20 €	1,00	0,20 €
PS 80003	Ud. Pequeño material instalación	1,00 €	6,00	6,00 €
PS 20005	ml. Conductor de 35 mm ² Cu desnudo	2,80 €	1,00	2,80 €
PS 20006	ml. Conductor dedicado a comunicaciones	4,98 €	1,00	4,98 €
Maq 001	Hora de máquina escavadora	40,00 €	0,15	6,00 €
MO.EL.001	h. Oficial electricista	10,96 €	0,10	1,10 €
MO.EL.002	h. Peón electricista	8,64 €	0,10	0,86 €
				30,91 €
		Gastos indirectos	3,00%	0,93 €
		TOTAL		31,84 €

Código: UO 007

Título: ml. Cableado caja conexión inversor con el propio inversor

Descripción: ml. Cableado de la caja de conexión del inversor con el propio inversor . El cableado se realizará con cable PV XZ-k (AS) de 6mm² Cu libre de halógenos , no propagadores de la llama ni del fuego con tensión asignada de aislamiento de 1,8kV, con baja emisión de humos y gases corrosivos de clase 5. Los conductores irán en el interior de un tubo forroplast de 20mm de diámetro, en montaje superficial, fijándolos con taco-presillas del 8 y presillas de PVC.

		<i>Precio Ud.</i>	<i>Ud.</i>	<i>Total</i>
PS 20002	ml. Conductor de 6 mm ² Cu FV ZZ-F (AS)	0,80 €	2,00	1,60 €
PS 60003	m.l. Tubo forroplast Ø20mm	0,09 €	1,00	0,09 €
PS 80003	Ud. Pequeño material instalación	1,00 €	10,00	10,00 €
MO.EL.001	h. Oficial electricista	10,96 €	0,04	0,44 €
MO.EL.002	h. Peón electricista	8,64 €	0,04	0,35 €
				12,47 €
		Gastos indirectos	3,00%	0,37 €
		TOTAL		12,85 €

Código: UO 008

Título: Ud. Montaje inversor fotovoltaico del subgenerador en tejado inclinado sobre teja

Descripción: Ud. Montaje de inversor fotovoltaico Ingecon Sun Power 20 con transformador de aislamiento galvánico entre la parte DC y AC, control permanente de aislamiento, protección de la interconexión, seccionador de corte y descargadores de sobretensión, incluyendo suministro, transporte e instalación del mismo, incluso replanteo y comprobación de su correcto funcionamiento.

		<i>Precio Ud.</i>	<i>Ud.</i>	<i>Total</i>
PS 30001	Ud. Inversor trifásico IngeconSmart 20	7.012,25 €	1,00	7.012,25 €
PS 80003	Ud. Pequeño material instalación	1,00 €	10,00	10,00 €
MO.EL.001	h. Oficial electricista	10,96 €	8,00	87,68 €
MO.EL.002	h. Peón electricista	8,64 €	8,00	69,12 €
				7.179,05 €
		Gastos indirectos	3,00%	215,37 €
		TOTAL		7.394,42 €

Código: UO 009
Título: Ud. Montaje inversor fotovoltaico del subgenerador en tejado horizontal
Descripción: Ud. Montaje de inversor fotovoltaico Fronius IG Plus 120V-3 con transformador de aislamiento galvánico entre la parte DC y AC, control permanente de aislamiento, protección de la interconexión, seccionador de corte y descargadores de sobretensión, incluyendo suministro, transporte e instalación del mismo, incluso replanteo y comprobación de su correcto funcionamiento.

		Precio Ud.	Ud.	Total
PS 30002	Ud. Inversor trifásico Fronius IG Plus 120V-3	4.859,23 €	1,00	4.859,23 €
PS 80003	Ud. Pequeño material instalación	1,00 €	10,00	10,00 €
MO.EL.001	h. Oficial electricista	10,96 €	8,00	87,68 €
MO.EL.002	h. Peón electricista	8,64 €	8,00	69,12 €
				5.026,03 €

Gastos indirectos	3,00%	150,78 €
TOTAL		5.176,81 €

Código: UO 010
Título: Ud. Caja conexión subgenerador sobre tejado inclinado sobre teja
Descripción: Ud. Caja conexión subgenerador con capacidad de 18 elementos, de 380x220xx140mm. Con protección IP65 (UNE-EN 20-324-93, UNE-EN 60529).Contra choques: Clase II. Doble aislamiento.Protección mecánica a los choques: IK10 (UNE-EN 50102).Energía de choques 20 julios (UNE-EN 50102). Material policarbonato V2 s/UL94 con bajo contenido en halógenos, autoextinguible. Color gris RAL 7035. Resistencia al calor anómalo y al fuego: 960 °C (prueba del hilo incandescente UNE-EN 60695-2-1). Resistencia al calor. Presión de bola + 125°C (UNE-EN 60695-2-1). Temperatura de instalación: -25 °C ÷ +60 °C. Intensidad nominal hasta 160 A.En esta caja se colocarán los elementos de protección de los conductores del subgenerador, como pueden ser:. Interruptor magnetotérmico DC 2P, 20A, 440v,6kA. Descargador sobretensión Tipo 2 DC.

		Precio Ud.	Ud.	Total
PS 50004	Ud. Caja de superficie 380x220xx140mm	94,32 €	1,00	94,32 €
PS 70001	Ud. Interruptor magnetotérmico DC 2P, 20A, 440v,6kA	95,62 €	5,00	478,10 €
PS 70007	Ud. Descargador sobretensión Tipo 2 DC	154,90 €	2,00	309,80 €
PS 80003	Ud. Pequeño material instalación	1,00 €	23,00	23,00 €
MO.EL.001	h. Oficial electricista	10,96 €	4,00	43,84 €
MO.EL.002	h. Peón electricista	8,64 €	1,00	8,64 €
				863,38 €

Gastos indirectos	3,00%	25,90 €
TOTAL		889,28 €

Código: UO 011
Título: Ud. Caja conexión subgenerador sobre tejado horizontal
Descripción: Ud. Caja conexión subgenerador con capacidad de 12 elementos, de 275x220x140mm. Con protección IP65 (UNE-EN 20-324-93, UNE-EN 60529).Contra choques: Clase II. Doble aislamiento.Protección mecánica a los choques: IK10 (UNE-EN 50102).Energía de choques 20 julios (UNE-EN 50102). Material policarbonato V2 s/UL94 con bajo contenido en halógenos, autoextinguible. Color gris RAL 7035. Resistencia al calor anómalo y al fuego: 960 °C (prueba del hilo incandescente UNE-EN 60695-2-1). Resistencia al calor. Presión de bola + 125°C (UNE-EN 60695-2-1). Temperatura de instalación: -25 °C ÷ +60 °C. Intensidad nominal hasta 160 A. En esta caja se colocarán los elementos de protección de los conductores del subgenerador, como pueden ser: Interruptor magnetotérmico DC 2P, 20A, 800v,6kA. Descargador sobretensión Tipo 2 DC.

		<i>Precio Ud.</i>	<i>Ud.</i>	<i>Total</i>
PS 50002	Ud. Caja de superficie 275x220x140mm	62,34 €	1,00	62,34 €
PS 70001	Ud. Interruptor magnetotérmico DC 2P, 20A, 440v,6kA	95,62 €	3,00	286,86 €
PS 70007	Ud. Descargador sobretensión Tipo 2 DC	154,90 €	2,00	309,80 €
PS 80003	Ud. Pequeño material instalación	1,00 €	23,00	23,00 €
MO.EL.001	h. Oficial electricista	10,96 €	3,00	32,88 €
MO.EL.002	h. Peón electricista	8,64 €	0,50	4,32 €
				656,86 €
		Gastos indirectos	3,00%	19,71 €
		TOTAL		676,57 €

Código: UO 012
Título: Ud. Caja conexión inversor
Descripción: Ud. Caja conexión subgenerador con capacidad de 12 elementos, de 140x220x140mm. Con protección IP65 (UNE-EN 20-324-93, UNE-EN 60529).Contra choques: Clase II. Doble aislamiento.Protección mecánica a los choques: IK10 (UNE-EN 50102).Energía de choques 20 julios (UNE-EN 50102). Material policarbonato V2 s/UL94 con bajo contenido en halógenos, autoextinguible. Color gris RAL 7035. Resistencia al calor anómalo y al fuego: 960 °C (prueba del hilo incandescente UNE-EN 60695-2-1). Resistencia al calor. Presión de bola + 125°C (UNE-EN 60695-2-1). Temperatura de instalación: -25 °C ÷ +60 °C. Intensidad nominal hasta 160 A.En esta caja se colocarán los elementos de protección de los conductores del subgenerador, como pueden ser:. Interruptor magnetotérmico DC 2P, 50A, 800v,6kA. Descargador sobretensión Tipo 2 DC.

		<i>Precio Ud.</i>	<i>Ud.</i>	<i>Total</i>
PS 50001	Ud. Caja de superficie 140x220x140mm	45,20 €	1,00	45,20 €
PS 70002	Ud. Interruptor magnetotérmico DC 2P, 50A, 440v,6kA	116,32 €	1,00	116,32 €
PS 80003	Ud. Pequeño material instalación	1,00 €	23,00	23,00 €
MO.EL.001	h. Oficial electricista	10,96 €	8,00	87,68 €
MO.EL.002	h. Peón electricista	8,64 €	2,00	17,28 €
				289,48 €
		Gastos indirectos	3,00%	8,68 €
		TOTAL		298,16 €

Código: UO 013
Título: Ud. Cuadro general Baja tensión
Descripción: Ud. Cuadro general Baja tensión formado por un armario de distribución para montaje en el suelo de 1870x570x360mm. Fabricado según normas EN 60439-1, EN 60439-3. Construcción del armario en chapa de acero de 1,5 mm y 2 mm en la puerta.RAL 7035 polvo epoxy polyester.Los laterales del armario incorporan tapas pretroqueladas.Cerraduras de serie: doble barra 3 mm.IP 55, IK 10 y fondo armario 360 mm. Los accesorios que incluirá el armario: Puerta transparente,Placa montaje galvanizada 2mm, Cierre protección contactos, Soporte de fijacion de chasis, chasis para montaje de elementos de protección. Soporte para embarrado de 3 fases para 3 pletinas 2x30x5mm y todas las piezas para la sujeción de las pletinas de Cu. Los elementos de protección que incluirán este cuadro : 2 int.mag. 4x40A curva C 6kA. 2 int.mag.diferenciales 4x40A de 0,03mA tipoAC, 1 int.mag. 4xx100A curva C de 6kA.

		<i>Precio Ud.</i>	<i>Ud.</i>	<i>Total</i>
PS 50007	Ud.Armario distrbución montaje en suelo 1870x570x360mm	350,62 €	1,00	350,62 €
PS 50008	Ud. Soporte para embarrado de 4 fases	162,24 €	1,00	162,24 €
PS 50003	Ud. Pletina de Cu 15x3mm de 160A	56,84 €	4,00	227,36 €
PS 70003	Ud. Interruptor magnetotérmico AC 4P,40A,Curva C, 6kA	32,21 €	2,00	64,42 €
PS 70004	Ud. Interruptor diferencial AC 4P, 40A 0,03mA, tipoAC	64,32 €	2,00	128,64 €
PS 70005	Ud. Interruptor magnetotérmico AC 4P,100A,Curva C, 6kA	120,54 €	1,00	120,54 €
PS 70008	Ud. Descargador sobretensión Tipo 2 AC	81,32 €	2,00	162,64 €
PS 80003	Ud. Pequeño material instalación	1,00 €	32,00	32,00 €
MO.EL.001	h. Oficial electricista	10,96 €	12,00	131,52 €
MO.EL.002	h. Peón electricista	8,64 €	5,00	43,20 €
				618,54 €
		Gastos indirectos	3,00%	18,56 €
		TOTAL		637,10 €

Código: UO 014
Título: ml. Cableado cuadro general de baja tensión a CGP y unidad de medida
Descripción: ml. De cableado desde el cuadro general de baja tensión a monolito de obra donde está alojado la CGP y el contador bidireccional. El cableado se realizará con conductor de 16 mm² Cu RV 0,6/1Kv con las tres fases y el neutro, bajo tubo de Ø63 mm de PVC, enterrado en el suelo.

		<i>Precio Ud.</i>	<i>Ud.</i>	<i>Total</i>
PS 20004	ml. Conductor de 16 mm ² Cu RV 0,6/1Kv	1,68 €	4,00	6,72 €
PS 80003	Ud. Pequeño material instalación	1,00 €	12,00	12,00 €
MO.EL.001	h. Oficial electricista	10,96 €	0,60	6,58 €
MO.EL.002	h. Peón electricista	8,64 €	0,60	5,18 €
				30,48 €
		Gastos indirectos	3,00%	0,91 €
		TOTAL		31,39 €

Código: UO 024
Título: ml. Canalización subterránea desde cuadro general de baja tensión a CGP y unidad de medida

Descripción: ml. De canalización que tendrá una profundidad de 1m y 0,35m de ancho, con conductor de tierra de 50mm² desnudo, solera de limpieza de 0,05 m de arena, sobre la que se colocarán los tres tubos de Ø63 mm de PVC, uno de los cuales llevará los conductores , el otro contendrá los cables de comunicaciones y el último se dejará de reserva. Se rellenará con arena de río fina 0/s mm con un espesor de 0,25 m la cual se compactará mediante medios mecánicos y, posteriormente se rellenará con tierra de la propia excavación con espesor de 0,50 m, sobre la que se colocará una cinta de señalización, rellenándose posteriormente los 0,20 m restantes con tierra de la propia excavación.

		<i>Precio Ud.</i>	<i>Ud.</i>	<i>Total</i>
PS 60001	m.l. Tubo PVC Ø63mm	2,89 €	1,00	2,89 €
PS 80001	m3 Arena de rio fina 0/2 mm	46,67 €	0,10	4,48 €
PS 80002	m.l. Cinta señalizadora	0,20 €	1,00	0,20 €
PS 80003	Ud. Pequeño material instalación	1,00 €	1,00	1,00 €
Maq 001	Hora de máquina escavadora	40,00 €	0,15	6,00 €
MO.EL.001	h. Oficial electricista	10,96 €	0,10	1,10 €
MO.EL.002	h. Peón electricista	8,64 €	0,10	0,86 €
				16,53 €
		Gastos indirectos	3,00%	0,50 €
		TOTAL		17,03 €

Código: UO 015

Título: Ud. Equipo de medida y facturación de la generación y consumo y CGP

Descripción: Ud. Caja general de protección UNE-EN 60.439-1, de poliéster reforzado con IP43 eIK08, de IIIx160A., con tapa de material aislante de grado de inflamabilidad, s/UNE-EN 60.439-3, provista de sistemas de entrada para conductores unipolares o multipolares, dispositivo de cierre, precintado, sujeción de tapa y fijación al muro, conteniendo cortocircuitos, fusibles de cartucho de fusión cerrada y un seccionador de neutro a la izquierda, así como bornes de entrada y salida para conexionado, será precintable. Todo ello según especificaciones técnicas de la empresa suministradora. Incluso parte proporcional de ejecución de nicho en muro y recibido de tubos de acometida, incluyendo suministro, montaje e instalación completa. Equipo de medida y facturación de la generación y consumo, que consta de contador electrónico para medida en cuatro cuadrantes y con clase de precisión 0,5 para potencia activa y 1 para potencia reactiva y dispondrá de puerto óptico para la lectura y parametrización local y puerto serie RS232 para la conexión de una módem/interfaz, además de registrador local de medidas con capacidad de lectura directa de la memoria del contador, junto con módem para comunicación y 3 transformadores de intensidad. También estará incluido las bases portafusibles de la CGP y los tres fusibles cilíndricos de 100 A gG. Éstos dos elementos, tanto contador como CGP irán alojados en un habitáculo que cimple con la norma UNE-EN 60.439-1, de poliéster reforzado con IP43 eIK08, de IIIx160A., con tapa de material aislante de grado de inflamabilidad, s/UNE-EN 60.439-3, provista de sistemas de entrada para conductores unipolares o multipolares, dispositivo de cierre, precintado, sujeción de tapa y fijación al muro, conteniendo cortocircuitos, fusibles de cartucho de fusión cerrada y un seccionador de neutro a la izquierda, así como bornes de entrada y salida para conexionado, será precintable. Todo ello según especificaciones técnicas de la empresa suministradora. Incluso parte proporcional de ejecución de nicho en muro y recibido de tubos de acometida, incluyendo suministro, montaje e instalación completa.

		Precio Ud.	Ud.	Total
PS 70009	Ud. Contador bidireccional de energía	3.056,00 €	1,00	3.056,00 €
PS 70010	Seccionador de corte en carga	432,56 €	1,00	432,56 €
PS 50009	Ud. Caja general de protección y medida 160 A	234,00 €	1,00	234,00 €
PS 70006	Ud. Fusible tipo cilíndrico 100 A gG	52,60 €	3,00	157,80 €
PS 80003	Ud. Pequeño material instalación	1,00 €	32,00	32,00 €
MO.EL.001	h. Oficial electricista	10,96 €	1,20	13,15 €
MO.EL.002	h. Peón electricista	8,64 €	0,10	0,86 €
				870,38 €
		Gastos indirectos	3,00%	26,11 €
		TOTAL		896,49 €

Código: UO 016
Título: Ud. Instalación de puesta a tierra.
Descripción: Ud. Instalación de puesta a tierra, incluyendo suministro, montaje e instalación de la puesta a tierra de la instalación, formada por cable de protección de 35 mm² Cu, incluyendo masas metálicas de los módulos fotovoltaicos e inversor, descargadores de sobretensión, control permanente de aislamiento incluido en el inversor.

		<i>Precio Ud.</i>	<i>Ud.</i>	<i>Total</i>
PS 90001	Pletina conexión a tierra	6,32 €	1,00	6,32 €
PS 20005	ml. Conductor de 35 mm ² Cu desnudo	2,80 €	129,00	361,20 €
PS 80003	Ud. Pequeño material instalación	1,00 €	32,00	32,00 €
MO.EL.001	h. Oficial electricista	10,96 €	1,20	13,15 €
MO.EL.002	h. Peón electricista	8,64 €	0,10	0,86 €
				413,54 €

Gastos indirectos	3,00%	12,41 €
TOTAL		425,94 €

7. PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN MATERIAL

Nº de orden: 01. 001
Código: UO 001
Título: Ud. Montaje de módulo fotovoltaico en tejado inclinado
Descripción: Ud. Montaje de módulo fotovoltaico modelo REC260, sobre tejado inclinado formado por tejas. Estarán incluidos el replanteo, transporte del material a pie de obra , la instalación de los módulos, su conexión al resto de módulos a través de conectores multicontacto y pequeño material necesario. La instalación de los módulos se realizará de manera coplanar al tejado y los elementos de fijación al tejado incluidos son, grapas de fijación, ganchos, tornillería, carriles de montaje, ganchos para tejados . La distribución de los módulos se harán siguiendo los planos de distribución de los módulos.

Cantidad	Precio(€)	Total(€)
97	155,41 €	15.074,42 €

Nº de orden: 01. 002
Código: UO 002
Título: Ud. Montaje de módulo fotovoltaico en tejado horizontal
Descripción: Ud. Montaje de módulo fotovoltaico modelo REC260, sobre tejado horizontal, con el suelo de hormigón fino. Estarán incluidos el replanteo, transporte del material a pie de obra , la instalación de los módulos , su conexión al resto de módulos a través de conectores multicontacto y pequeño material necesario. La instalación de los módulos se realizará sobre estructuras de aluminio a 15º de inclinación, con cortavientos para una mayor seguridad de la instalación. Los elementos de fijación a esa estructura incluidos serán las grapas de sujeción de los módulos a la estructura y los adoquines de hormigón situados en la parte posterior de la estructura de aluminio, para su fijación al suelo.

Cantidad	Precio(€)	Total(€)
39	160,47 €	6.258,49 €

Nº de orden: 01. 003
Código: UO 008
Título: Ud. Montaje inversor fotovoltaico del subgenerador en tejado inclinado sobre teja
Descripción: Ud. Montaje de inversor fotovoltaico Ingecon Sun Power 20 con transformador de aislamiento galvánico entre la parte DC y AC, control permanente de aislamiento, protección de la interconexión, seccionador de corte y descargadores de sobretensión, incluyendo suministro, transporte e instalación del mismo, incluso replanteo y comprobación de su correcto funcionamiento.

Cantidad	Precio(€)	Total(€)
1	7.394,42 €	7.394,42 €

Nº de orden: 01. 004
Código: UO 009
Título: Ud. Montaje inversor fotovoltaico del subgenerador en tejado horizontal
Descripción: Ud. Montaje de inversor fotovoltaico Fronius IG Plus 120V-3 con transformador de aislamiento galvánico entre la parte DC y AC, control permanente de aislamiento, protección de la interconexión, seccionador de corte y descargadores de sobretensión, incluyendo suministro, transporte e instalación del mismo, incluso replanteo y comprobación de su correcto funcionamiento.

Cantidad	Precio(€)	Total(€)
1	5.176,81 €	5.176,81 €

Nº de orden: 02. 001
Código: UO 003
Título: ml. Cableado de los módulos fotovoltaicos sobre tejado inclinado
Descripción: ml. De cableado de los módulos fotovoltaicos, el cual se realizará con cable PV ZZ-f(AS) de unos 4mm² CU de clase 5, libre de halógenos , no propagadores de la llama ni del fuego con tensión asignada de aislamiento de 1,8kV, con baja emisión de humos y gases corrosivos. Los conductores serán resistentes a la intemperie, aunque se instalarán en el interior de canaletas, los mismos, deberán soportar grandes temperaturas. Las canaletas se fijarán a la base de las estructuras de aluminio, mediante tornillería.

Cantidad	Precio(€)	Total(€)
268,2	2,64 €	708,29 €

Nº de orden: 02. 002
Código: UO 004
Título: ml. Cableado de los módulos fotovoltaicos sobre estructura de aluminio a 15º
Descripción: ml. De cableado de los módulos fotovoltaicos, el cual se realizará con cable PV ZZ-k(AS) de unos 4mm² CU de clase 5, libre de halógenos , no propagadores de la llama ni del fuego con tensión asignada de aislamiento de 1,8kV, con baja emisión de humos y gases corrosivos. Los conductores serán resistentes a la intemperie, aunque se instalarán en el interior de canaletas, los mismos, deberán soportar grandes temperaturas. Las canaletas se fijarán a la base de las estructuras de aluminio, mediante tornillería.

Cantidad	Precio(€)	Total(€)
135,9	2,64 €	358,90 €

Nº de orden: 02. 003
Código: UO 005
Título: ml. Cableado caja conexión subgenerador coplanar a caja conexión de su inversor
Descripción: ml. De cableado desde la caja de conexión del subgenerador instalado en el tejado inclinado de teja, a la caja de conexión de su inversor. El cableado se realizará con cable PV XZ-k (AS) de 6mm² Cu libre de halógenos , no propagadores de la llama ni del fuego con tensión asignada de aislamiento de 1,8kV, con baja emisión de humos y gases corrosivos de clase 5. Los conductores irán en el interior de un tubo forroplast de 20mm de diámetro, en montaje superficial, fijándolos con taco-presillas del 8 y presillas de PVC.

Cantidad	Precio(€)	Total(€)
14,5	2,64 €	38,29 €

Nº de orden: 02. 004
Código: UO 006
Título: ml. Cableado y canalización de caja conexión subgenerador en montaje sobre estructura de aluminio a 15º a arqueta situada en el suelo
Descripción: ml. De cableado desde la caja de conexión del subgenerador instalado en el tejado horizontal sobre estructura de aluminio a 15º de inclinación a la caja de conexión de su inversor, se realizará con cable PV XZ-k (AS) de 6mm² Cu libre de halógenos , no propagadores de la llama ni del fuego con tensión asignada de aislamiento de 1,8kV, con baja emisión de humos y gases corrosivos de clase 5. Los conductores irán en el interior de un tubo forroplast de 20mm de diámetro, en montaje superficial, fijándolos con taco-presillas del 8 y presillas de PVC, hasta llegar a una caja de derivación en montaje superficial de 100x100, situada a 2m de altura. Desde la cual la canalización seguirá siendo en superficie pero bajo tubo blindado de acero de 20 mm, hasta llegar al suelo donde habrá una arqueta.

Cantidad	Precio(€)	Total(€)
12,3	33,45 €	411,41 €

Nº de orden: 02. 005
Código: UO 061
Título: ml. Canalización subterránea desde la arqueta situada entre el tramo de caja de conexión del subgenerador en tejado horizontal a caja de su inversor
Descripción: ml. De canalización que tendrá una profundidad de 1m y 0,35m de ancho, con conductor de tierra de 50mm² desnudo, solera de limpieza de 0,05 m de arena, sobre la que se colocarán los tres tubos de Ø63 mm de PVC, uno de los cuales llevará los circuitos de cable conductor del subgenerador , el otro contendrá los cables de comunicaciones y el último se dejará de reserva. Se rellenará con arena de río fina 0/s mm con un espesor de 0,25 m la cual se compactará mediante medios mecánicos y, posteriormente se rellenará con tierra de la propia excavación con espesor de 0,50 m, sobre la que se colocará una cinta de señalización, rellenándose posteriormente los 0,20 m restantes con tierra de la propia excavación.

Cantidad	Precio(€)	Total(€)
31,93	31,84 €	1.016,65 €

Nº de orden: 02. 006
Código: UO 007
Título: ml. Cableado caja conexión inversor con el propio inversor
Descripción: ml. Cableado de la caja de conexión del inversor con el propio inversor . El cableado se realizará con cable PV XZ-k (AS) de 6mm2 Cu libre de halógenos , no propagadores de la llama ni del fuego con tensión asignada de aislamiento de 1,8kV, con baja emisión de humos y gases corrosivos de clase 5. Los conductores irán en el interior de un tubo forroplast de 20mm de diámetro, en montaje superficial, fijándolos con taco-presillas del 8 y presillas de PVC.

Cantidad	Precio(€)	Total(€)
4,2	12,85 €	53,97 €

Nº de orden: 02. 007
Código: UO 014
Título: ml. Cableado cuadro general de baja tensión a CGP y unidad de medida
Descripción: ml. De cableado desde el cuadro general de baja tensión a monolito de obra donde está alojado la CGP y el contador bidireccional. El cableado se realizará con conductor de 16 mm2 Cu RV 0,6/1Kv con las tres fases y el neutro, bajo tubo de Ø63 mm de PVC, enterrado en el suelo.

Cantidad	Precio(€)	Total(€)
19,5	31,39 €	612,11 €

Nº de orden: 02. 008
Código: UO 024
Título: ml. Canalización subterránea desde cuadro general de baja tensión a CGP y unidad de medida
Descripción: ml. De canalización que tendrá una profundidad de 1m y 0,35m de ancho, con conductor de tierra de 50mm2 desnudo, solera de limpieza de 0,05 m de arena, sobre la que se colocarán los tres tubos de Ø63 mm de PVC, uno de los cuales llevará los conductores , el otro contendrá los cables de comunicaciones y el último se dejará de reserva. Se rellenará con arena de río fina 0/s mm con un espesor de 0,25 m la cual se compactará mediante medios mecánicos y, posteriormente se rellenará con tierra de la propia excavación con espesor de 0,50 m, sobre la que se colocará una cinta de señalización, rellenándose posteriormente los 0,20 m restantes con tierra de la propia excavación.

Cantidad	Precio(€)	Total(€)
15,2	17,03 €	258,86 €

Nº de orden: 02. 009
Código: UO 016
Título: Ud. Instalación de puesta a tierra.
Descripción: Ud. Instalación de puesta a tierra, incluyendo suministro, montaje e instalación de la puesta a tierra de la instalación, formada por cable de protección de 35 mm² Cu, incluyendo masas metálicas de los módulos fotovoltaicos e inversor, descargadores de sobretensión, control permanente de aislamiento incluido en el inversor.

Cantidad	Precio(€)	Total(€)
1	425,94 €	425,94 €

Nº de orden: 03. 001
Código: UO 010
Título: Ud. Caja conexión subgenerador sobre tejado inclinado sobre teja
Descripción: Ud. Caja conexión subgenerador con capacidad de 18 elementos, de 380x220x140mm. Con protección IP65 (UNE-EN 20-324-93, UNE-EN 60529).Contra choques: Clase II. Doble aislamiento.Protección mecánica a los choques: IK10 (UNE-EN 50102).Energía de choques 20 julios (UNE-EN 50102). Material policarbonato V2 s/UL94 con bajo contenido en halógenos, autoextinguible. Color gris RAL 7035. Resistencia al calor anómalo y al fuego: 960 °C (prueba del hilo incandescente UNE-EN 60695-2-1). Resistencia al calor. Presión de bola + 125°C (UNE-EN 60695-2-1). Temperatura de instalación: -25 °C ÷ +60 °C. Intensidad nominal hasta 160 A.En esta caja se colocarán los elementos de protección de los conductores del subgenerador, como pueden ser:. Interruptor magnetotérmico DC 2P, 20A, 800v,6kA. Descargador sobretensión Tipo 2 DC.

Cantidad	Precio(€)	Total(€)
1	889,28 €	889,28 €

Nº de orden: 03. 002
Código: UO 011
Título: Ud. Caja conexión subgenerador sobre tejado horizontal
Descripción: Ud. Caja conexión subgenerador con capacidad de 12 elementos, de 275x220x140mm. Con protección IP65 (UNE-EN 20-324-93, UNE-EN 60529).Contra choques: Clase II. Doble aislamiento.Protección mecánica a los choques: IK10 (UNE-EN 50102).Energía de choques 20 julios (UNE-EN 50102). Material policarbonato V2 s/UL94 con bajo contenido en halógenos, autoextinguible. Color gris RAL 7035. Resistencia al calor anómalo y al fuego: 960 °C (prueba del hilo incandescente UNE-EN 60695-2-1). Resistencia al calor. Presión de bola + 125°C (UNE-EN 60695-2-1). Temperatura de instalación: -25 °C ÷ +60 °C. Intensidad nominal hasta 160 A. En esta caja se colocarán los elementos de protección de los conductores del subgenerador, como pueden ser:. Interruptor magnetotérmico DC 2P, 20A, 800v,6kA. Descargador sobretensión Tipo 2 DC.

Cantidad	Precio(€)	Total(€)
1	676,57 €	676,57 €

Nº de orden: 03. 003
Código: UO 012
Título: Ud. Caja conexión inversor
Descripción: Ud. Caja conexión subgenerador con capacidad de 12 elementos, de 140x220x140mm. Con protección IP65 (UNE-EN 20-324-93, UNE-EN 60529).Contra choques: Clase II. Doble aislamiento.Protección mecánica a los choques: IK10 (UNE-EN 50102).Energía de choques 20 julios (UNE-EN 50102). Material policarbonato V2 s/UL94 con bajo contenido en halógenos, autoextinguible. Color gris RAL 7035. Resistencia al calor anómalo y al fuego: 960 °C (prueba del hilo incandescente UNE-EN 60695-2-1). Resistencia al calor. Presión de bola + 125°C (UNE-EN 60695-2-1). Temperatura de instalación: -25 °C ÷ +60 °C. Intensidad nominal hasta 160 A.En esta caja se colocarán los elementos de protección de los conductores del subgenerador, como pueden ser:. Interruptor magnetotérmico DC 2P, 50A, 800v,6kA. Descargador sobretensión Tipo 2 DC.

Cantidad	Precio(€)	Total(€)
2	298,16 €	596,33 €

Nº de orden: 03. 004
Código: UO 013
Título: Ud. Cuadro general Baja tensión
Descripción: Ud. Cuadro general Baja tensión formado por un armario de distribución para montaje en el suelo de 1870x570x360mm. Fabricado según normas EN 60439-1, EN 60439-3. Construcción del armario en chapa de acero de 1,5 mm y 2 mm en la puerta.RAL 7035 polvo epoxy polyester.Los laterales del armario incorporan tapas pretroqueladas.Cerraduras de serie: doble barra 3 mm.IP 55, IK 10 y fondo armario 360 mm. Los accesorios que incluirá el armario: Puerta transparente,Placa montaje galvanizada 2mm, Cierre protección contactos, Soporte de fijacion de chasis, chasis para montaje de elementos de protección. Soporte para embarrado de 3 fases para 3 pletinas 2x30x5mm y todas las piezas para la sujeción de las pletinas de Cu. Los elementos de protección que incluirán este cuadro : 2 int.mag. 4x40A curva C 6kA. 2 int.mag.diferenciales 4x40A de 0,03mA tipoAC, 1 int.mag. 4xx100A curva C de 6kA.

Cantidad	Precio(€)	Total(€)
1	637,10 €	637,10 €

Nº de orden: 04. 001

Código: UO 015

Título: Ud. Equipo de medida y facturación de la generación y consumo y CGP

Descripción: Ud. Caja general de protección UNE-EN 60.439-1, de poliéster reforzado con IP43 e IK08, de IIIx160A., con tapa de material aislante de grado de inflamabilidad, s/UNE-EN 60.439-3, provista de sistemas de entrada para conductores unipolares o multipolares, dispositivo de cierre, precintado, sujeción de tapa y fijación al muro, conteniendo cortocircuitos, fusibles de cartucho de fusión cerrada y un seccionador de neutro a la izquierda, así como bornes de entrada y salida para conexionado, será precintable. Todo ello según especificaciones técnicas de la empresa suministradora. Incluso parte proporcional de ejecución de nicho en muro y recibido de tubos de acometida, incluyendo suministro, montaje e instalación completa. Equipo de medida y facturación de la generación y consumo, que consta de contador electrónico para medida en cuatro cuadrantes y con clase de precisión 0,5 para potencia activa y 1 para potencia reactiva y dispondrá de puerto óptico para la lectura y parametrización local y puerto serie RS232 para la conexión de una módem/interfaz, además de registrador local de medidas con capacidad de lectura directa de la memoria del contador, junto con módem para comunicación y 3 transformadores de intensidad. También estará incluido las bases portafusibles de la CGP y los tres fusibles cilíndricos de 100 A gG. Éstos dos elementos, tanto contador como CGP irán alojados en un habitáculo que cimple con la norma UNE-EN 60.439-1, de poliéster reforzado con IP43 eIK08, de IIIx160A., con tapa de material aislante de grado de inflamabilidad, s/UNE-EN 60.439-3, provista de sistemas de entrada para conductores unipolares o multipolares, dispositivo de cierre, precintado, sujeción de tapa y fijación al muro, conteniendo cortocircuitos, fusibles de cartucho de fusión cerrada y un seccionador de neutro a la izquierda, así como bornes de entrada y salida para conexionado, será precintable. Todo ello según especificaciones técnicas de la empresa suministradora. Incluso parte proporcional de ejecución de nicho en muro y recibido de tubos de acometida, incluyendo suministro, montaje e instalación completa.

Cantidad	Precio(€)	Total(€)
1	896,49 €	896,49 €

TOTAL PRESUPUESTO EJECUCIÓN MATERIAL 41484.32 €

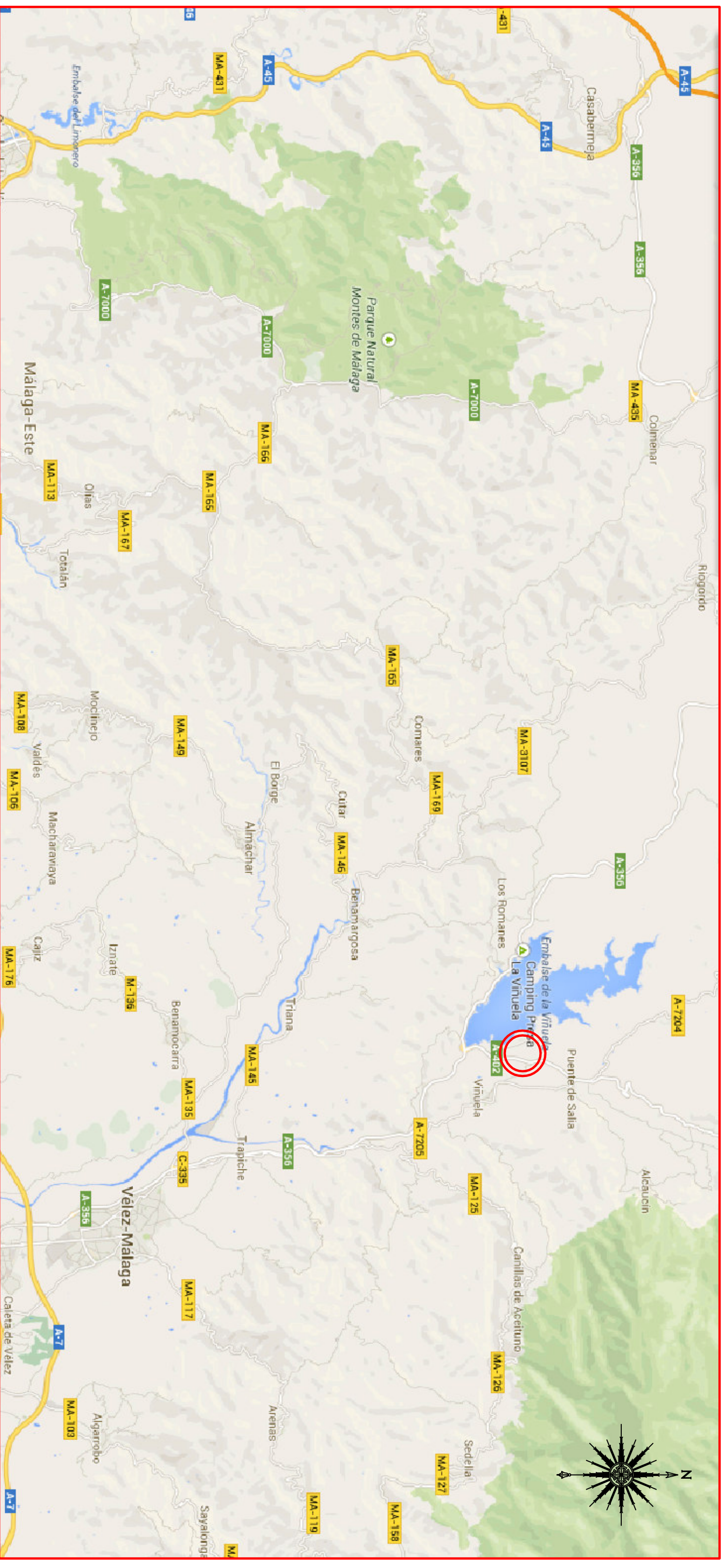
Asciende el Presupuesto de Ejecución Material a la referida cantidad de CUARENTA Y UN MIL CUATROCIENTOS OCHENTA Y CUATRO CON TREINTA Y DOS CENTIMOS DE EURO.

8. PRESUPUESTO DE CONTRATACIÓN

PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN DE MATERIAL	41.484,32 €
16% DE GASTOS GENERALES	6.637,49 €
6% BENEFICIO INDUSTRIAL	2.489,06 €
PRESUPUESTO DE CONTRATACIÓN	50.610,87 €
21% IVA	10.628,28 €
TOTAL	61.239,16 €

Asciende el Presupuesto de Contratación a la referida cantidad de SESENTA Y UN MIL DOSCIENTOS TREINTA Y NUEVE CON DIECISEIS CENTIMOS DE EURO.

PLANOS



TITULO PROYECTO:

INSTALACION FOTVOLTAICA CONECTADA A RED PARA AUTOCONSUMO EN UNA GRANJA ESCUELA

NOMBRE: ANGEL PEREZ RODRIGUEZ

UNIVERSIDAD DE JAEN

FECHA: 05/09/2014

FIRMA:

ESCALA:

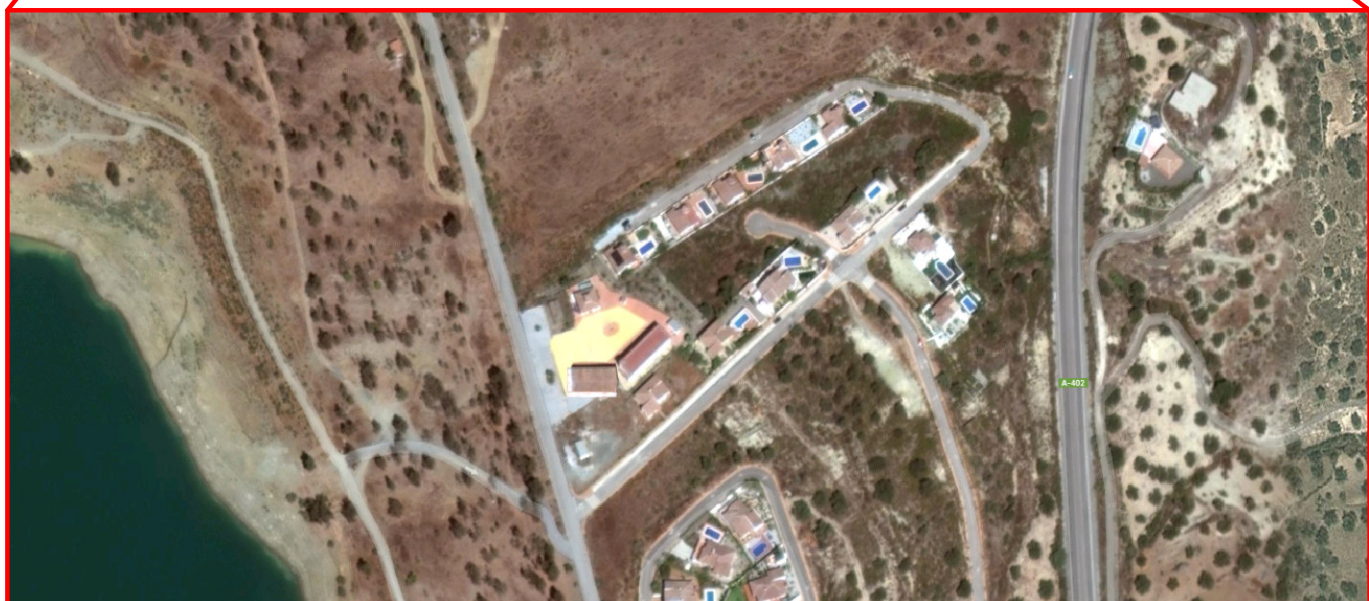
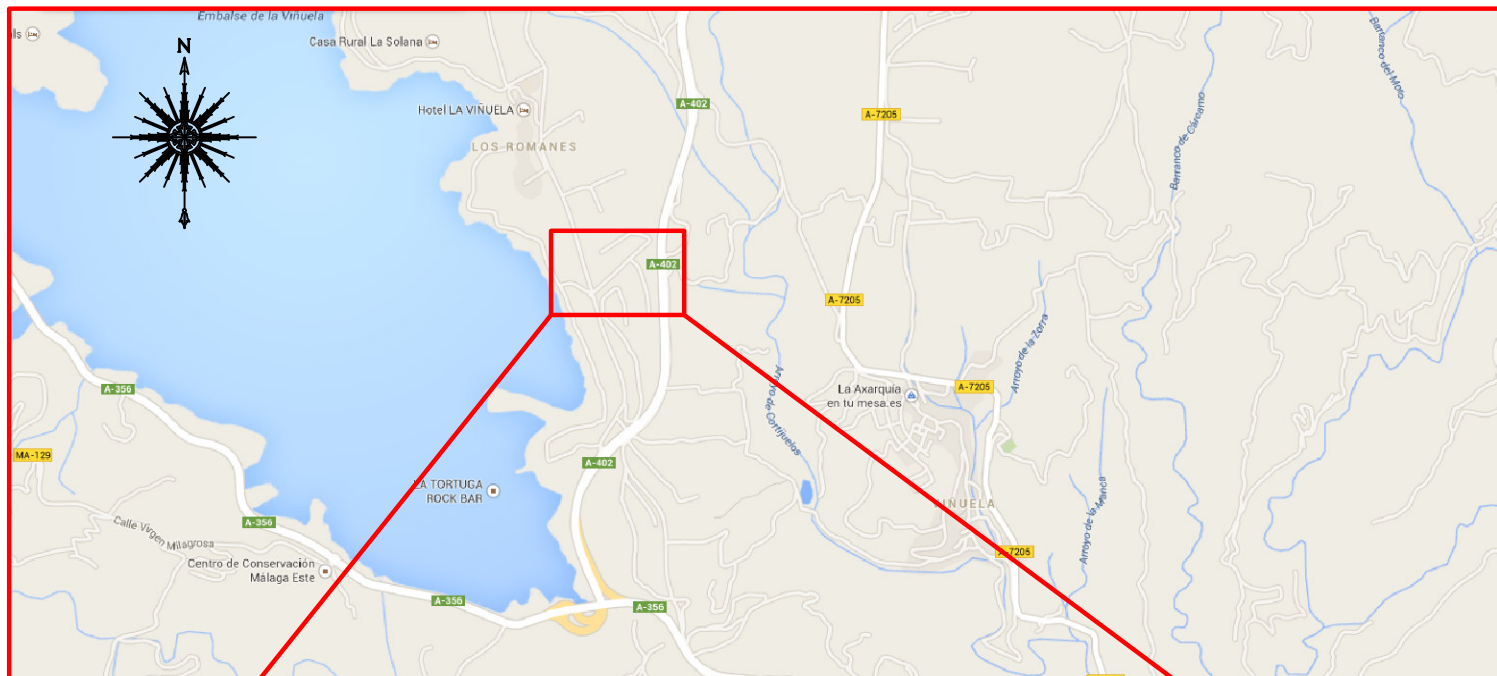
TITULO PLANO:

Nº DE PLANO:

SN

PLANO SITUACIÓN DE LA INSTALACIÓN

1



Urb. Villas del Lago nº65
La Viñuela (Málaga)

TÍTULO PROYECTO:

INSTALACION FOTOVOLTAICA CONECTADA A RED PARA AUTOCONSUMO EN UNA GRANJA ESCUELA

NOMBRE: ANGEL PEREZ RODRIGUEZ

UNIVERSIDAD DE JAEN

FECHA: 05/09/2014

FIRMA:

ESCALA:

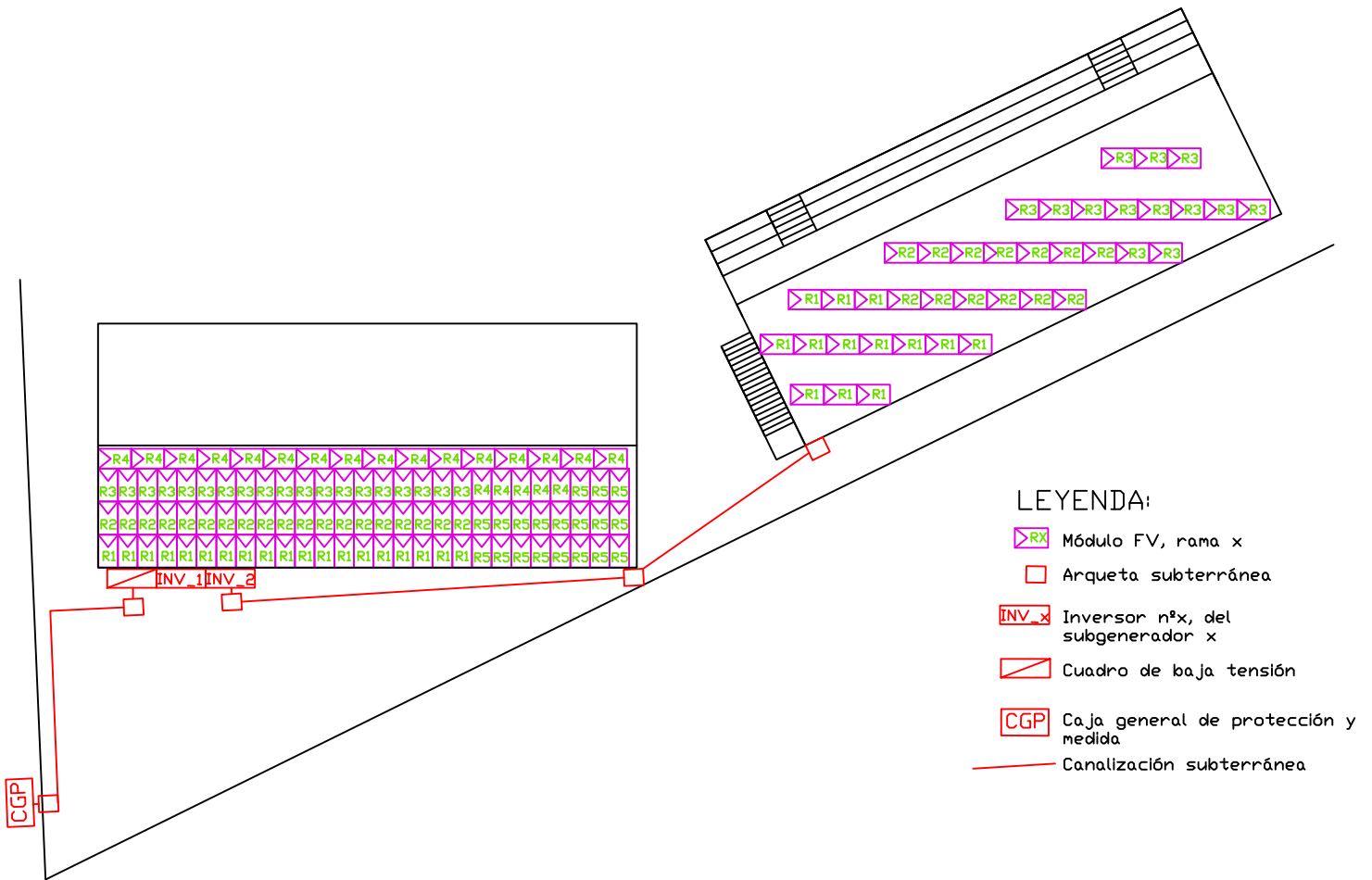
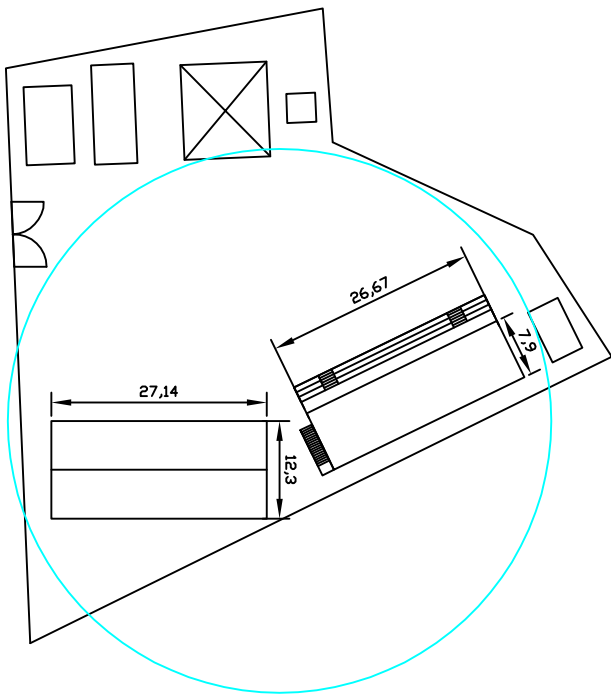
TÍTULO PLANO:

Nº DE PLANO

SN

PLANO DE EMPLAZAMIENTO DE LA INSTALACIÓN

2



TITULO PROYECTO:

INSTALACION FOTOVOLTAICA CONECTADA A RED PARA AUTOCONSUMO EN UNA GRANJA ESCUELA

NOMBRE: ANGEL PEREZ RODRIGUEZ

UNIVERSIDAD DE JAEN

FECHA: 05/09/2014

FIRMA:

ESCALA:

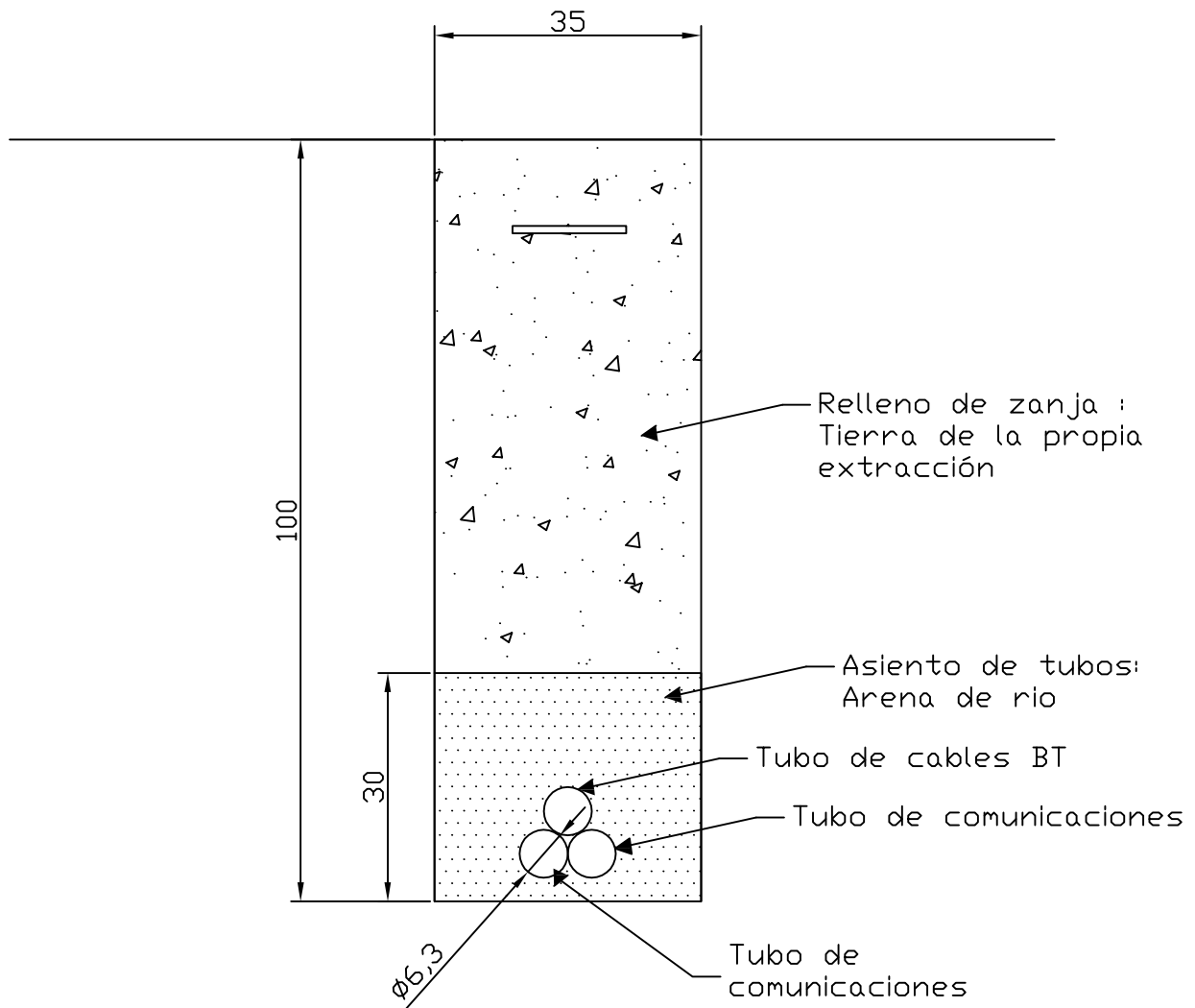
SN

TITULO PLANO:

PLANO EN PLANTA INSTALACION Y AMPLIACIÓN DE DISTRIBUCIÓN DE MÓDULOS SERIE/PARALELO EN SUBGENERADORES

Nº DE PLANO:

3



TITULO PROYECTO:

INSTALACION FOTOVOLTAICA CONECTADA A RED PARA AUTOCONSUMO EN UNA GRANJA ESCUELA

NOMBRE: ANGEL PEREZ RODRIGUEZ

UNIVERSIDAD DE JAEN

FECHA: 05/09/2014

FIRMA:

ESCALA:

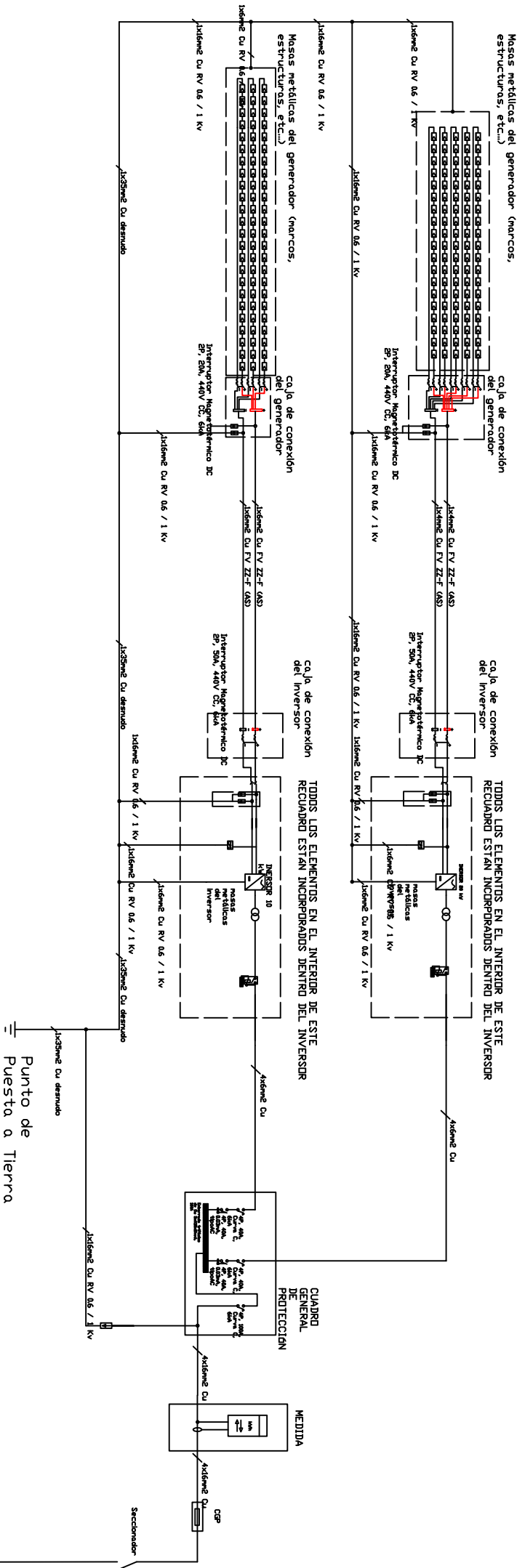
SN

TITULO PLANO:

ZANJA PARA CANALIZACIÓN SUBTERRANEA EN B.T. PARA CORRIENTE AC Y DC

Nº DE PLANO:

4



parto de enchufe con la red de
RED
DE
DISTRIBUCION

LEYENDA:

- Generador
con motor
por 500V
1500 kVA
- Motor 500V 1500 kVA
- Controlador Parametrado Automatizado
K-LIBRO/2000/2000
- Transformador
separación galvánica
- Protección
relé y relé
protección
K-LIBRO/2000/2000
- Secundario de que
protección
K-LIBRO/2000/2000
- Interrupcion
Magnopotencia
DC
BP, 50A, 440V DC, 6kA
- Interrupcion
Magnopotencia
DC
BP, 50A, 440V DC, 6kA
- Borne de conexión
para cables positivos y
negativos
- Protección
K-LIBRO/2000/2000
- Protección
K-LIBRO/2000/2000
- Protección
K-LIBRO/2000/2000
- Protección
K-LIBRO/2000/2000

TITULO PROYECTO INSTALACION DE RED PARA CONEXION A RED PARA AUTOMATIZACION EN UNA GRANJA ESCUELA	
NOMBRE ANIBEL PEREZ RODRIGUEZ	UNIVERSIDAD DE JAEN
FECHA 2020/05/20	FINIR
ESCALA	Nº DE PLANO 5
TITULO PLANO ESQUEMA INSTALAR	