

GRADO EN INGENIERÍA ELECTRÓNICA INDUSTRIAL Y AUTOMÁTICA
TRABAJO DE FIN DE GRADO

PROYECTO DE INSTALACIÓN ELÉCTRICA CON FOTOVOLTAICA PARA EDIFICACIÓN

JULIO 2024

AUTOR: Jorge Vallverdú Domínguez

TUTOR: Ginés Fernando Coll Barbuzano

ÍNDICE GENERAL

ABSTRACT	6
-----------------------	---

MEMORIA DESCRIPTIVA

1. Antecedentes y objeto del proyecto	10
2. Peticionario	10
3. Emplazamiento de la obra	11
4. Descripción de la obra	14
5. Reglamentación	16
4.1. Normativa	16
4.2. Referencias	18
4.3. Bibliografía	18
6. Potencia total	19
7. Descripción de la instalación	20
7.1. Instalación en baja Tensión	20
7.1.1. Instalación de alumbrado	21
7.1.2. Instalación de fuerza	23
7.2. Generadores fotovoltaicos	26
7.2.1. Módulos fotovoltaicos	27
7.2.2. Ubicación de los módulos fotovoltaicos	30
7.2.3. Orientación, Inclinación y separación de los módulos	30
7.2.4. Inversor	33
7.2.5. Cableado	34
7.2.6. Protección	35
7.3. Cuadro de mando y protección	36
7.4. Descripción de las instalaciones contra incendios del almacén.	38
7.4.1. Compartimentación, evacuación y señalización	38
7.4.2. Extintores portátiles	39
7.4.3. Alumbrado de emergencias	39
7.5. Puesta a tierra	40
7.6. Iluminación	40
7.7. Agua caliente sanitaria solar	44
7.8. Recogida de aguas pluviales	46
8. Software utilizado	48

MEMORIA JUSTIFICATIVA

1. Cálculos eléctricos	56
1.1. Instalación en Baja Tensión	56
1.1.1. Dimensionado de la instalación	60
1.1.2. Derivación individual	61
1.2. Instalación eléctrica de la vivienda	62

1.3.Instalación eléctrica del almacén	64
1.4.Protecciones	64
2. Instalación fotovoltaica	68
2.1.Instalación solar fotovoltaica	68
2.1.1. Orientación	68
2.1.2. Inclinación	69
2.1.3. Separación	69
2.1.4. Distribución	71
2.1.5. Inversor	72
2.1.5.1. Voltaje máximo	73
2.1.5.2. Voltaje mínimo	74
2.1.6. Sección de los cables	75
2.1.6.1. AC	75
2.1.6.2. CC	77
2.1.7. Cálculo de pérdidas	79
2.1.7.1. Debidas a orientación e inclinación	79
2.1.7.2. Suciedad y disponibilidad de la instalación	82
2.1.7.3. Potencia en AC	82
2.1.7.4. Potencia en CC	83
2.1.7.5. Temperatura	84
2.1.8. Performance Ratio	85
2.1.9. Canalizaciones	86
2.1.10. Protecciones	87
3. Cálculo de toma de tierra	90
4. Iluminación	92
4.1. Iluminación de la vivienda	93
4.2. Iluminación del almacén	102

ANEXO DE SEGURIDAD

1. Estudio básico de seguridad y salud	107
--	-----

PLIEGO DE CONDICIONES

1. Pliego de prescripciones generales	112
1.1. Objeto del pliego	112
1.2. Documentos de obra	112
1.3. Normativa de aplicación	112
1.4. Permisos y licencias	113
1.5. Modificaciones de los planos	113
2. Condiciones de índole facultativa	114
2.1. Dirección facultativa de obra	114

2.2. Contratista y personal de obra	114
2.3. Trabajos no estipulados expresamente en el pliego de condiciones	114
2.4. Interpretación, aclaración y modificación de los documentos del proyecto	115
2.5. Libro de órdenes	115
2.6. Comienzo de la obra	115
2.7. Orden de los trabajos	116
2.8. Ampliación del proyecto por causas imprevistas	116
2.9. Prorrogas por causas de fuerza mayor	116
2.10. Condiciones generales de ejecución de los trabajos	116
2.11. Obras ocultas	117
2.12. Trabajos defectuosos	117
2.13. Defectos ocultos	117
2.14. Recepciones definitivas	118
3. Prescripciones de índole técnica para instalaciones en baja tensión	118
3.1. Condiciones generales de ejecución	118
3.2. Admisión, reconocimiento y retirada de materiales	118
3.3. Materiales en las instalaciones	119
3.4. Normas generales de montaje	123
3.5. Acabado y remates finales	124
3.6. Puesta en marcha de la instalación	124

PRESUPUESTO 126

PLANOS

1. Plano de situación con finca.....	134
2. Plano de situación	135
3. Cotas de vivienda	136
4. Cotas de almacén	137
5. Fuerza vivienda	138
6. Fuerza almacén	139
7. Iluminación vivienda	140
8. Iluminación almacén	141
9. Esquema unifilar	142
10. Distribución paneles fotovoltaicos	143
11. Plano instalación fotovoltaica	144
12. Contraincendios Almacén	145
13. Evacuación Almacén	146
14. Plano Agua sanitaria solar	147
15. Plano Aguas pluviales	148

ANEXOS

1. Hojas de datos	150
1.1.Catálogo de paneles fotovoltaicos	150
1.2.Catálogo del inversor	152
1.3.Catálogo de baterías	154
1.4.Catálogo de luminarias	157
1.5.Fichas técnicas de dispositivos de protección	163
1.6.Catálogo del Termosifón	170
2. Simulaciones de Iluminación.....	172

CONCLUSIONS	173
--------------------------	------------

ABSTRACT

In the present project it is will be handled a lot of objectives to have a correct operation of an electrical installation in a family house and a warehouse following the norms on the low voltage electrotechnical regulation.

On the one hand, the wires diameters will be calculated for the different indoor circuits that make up the house. Also, the electrical installation provide energy for the warehouse that will be used to store vehicles and agricultural products.

On the other hand, the main proposal of the project is the sizing a photovoltaic solar installation that is serves to provide energy to a house and a warehouse. First of all, is necessary to pick the correct elements to the correct operation of the installation. Also, the diameters of the electric wires that manage the altern current and the direct current will be calculate. In summary, the photovoltaic system is used both to provide energy to the public electricity grid and to be used in the installation.

Furthermore, a domestic hot water will be installed in the roof of the house with an enough capacity to meet the needs of the people who will be in the house.

Moreover, a system of a rain water collection will be installed too. This system has two tanks with the purpose of feeding WC and irrigation systems because in the place where is the installation don´t have enough rain water to add more uses of this collected water.

Lastly, a budget will be made for the electrical part of the installation and a basic study of safety and health at work to avoid accidents in the workplaces.

**PROYECTO DE INSTALACIÓN ELÉCTRICA
CON FOTOVOLTAICA PARA EDIFICACIÓN**

MEMORIA DESCRIPTIVA

ÍNDICE MEMORIA DESCRIPTIVA

1. Antecedentes y objeto del proyecto	10
2. Peticionario	10
3. Emplazamiento de la obra	11
4. Descripción de la obra.....	14
5. Reglamentación	16
4.4. Normativa	16
4.5. Referencias	18
4.6. Bibliografía	18
6. Potencia total	19
7. Descripción de la instalación	20
7.1. Instalación en baja Tensión	20
7.1.1. Instalación de alumbrado	21
7.1.2. Instalación de fuerza	23
7.2. Generadores fotovoltaicos	26
7.2.1. Módulos fotovoltaicos	27
7.2.2. Ubicación de los módulos fotovoltaicos	30
7.2.3. Orientación, Inclinación y separación de los módulos	30
7.2.4. Inversor	33
7.2.5. Cableado	34
7.2.6. Protección	35
7.3. Cuadro de mando y protección	36
7.4. Descripción de las instalaciones contra incendios del almacén.	38
7.4.1. Compartimentación, evacuación y señalización	38
7.4.2. Extintores portátiles	39
7.4.3. Alumbrado de emergencias	39
7.5. Puesta a tierra	40
7.6. Iluminación	40
7.7. Agua caliente sanitaria solar	44
7.8. Recogida de aguas pluviales	46
8. Software utilizado	48

ÍNDICE ILUSTRACIONES

Ilustración 1. Mapa del emplazamiento. Esta imagen ha sido tomada mediante el visor de mapas Google Maps.

Ilustración 2. Ubicación de la parcela. Esta imagen ha sido tomada mediante el visor de mapas Google Maps.

Ilustración 3. Catastro de la propiedad. Esta imagen ha sido tomada del catastro público del Ayuntamiento de La Laguna.

Ilustración 4. Grado de electrificación de la vivienda. Esta imagen ha sido obtenida de la normativa ITC-BT-25.

Ilustración 5. Esquema de distribución de energía eléctrica. Imagen extraída de la normativa referente a la distribución de energía eléctrica.

Ilustración 6. Conexión de los paneles fotovoltaicos. Esta imagen es de elaboración propia.

Ilustración 7. Características de los paneles fotovoltaicos. Esta imagen ha sido obtenida del catálogo del panel fotovoltaico.

Ilustración 8. Ubicación de los paneles fotovoltaicos. Esta imagen es de elaboración propia.

Ilustración 9. Orientación Azimutal. Créditos a Jeffrey R. S. Browson, Penn State University. Licencia bajo CC BY-NC-SA 4.0

Ilustración 10. Distancia entre paneles. Créditos a ACCA Software. Licencia bajo derechos de Copyright, cedidas para su uso en el presente TFG.

Ilustración 11. Inversor. Esta imagen ha sido extraída del catálogo del inversor “Deye SUN 20K-SG01HP3-EU-AM2”

Ilustración 12. Disposiciones mínimas lumínicas en lugares de trabajo. Esta imagen ha sido extraída del Real decreto 486/1997.

Ilustración 13. Agua caliente sanitaria solar. Esta imagen ha sido de elaboración propia.

Ilustración 14. Recogida de aguas pluviales. Esta imagen ha sido de elaboración propia.

ÍNDICE TABLAS

Tabla 1. Dimensiones de la superficie del almacén. Tabla de elaboración propia

Tabla 2. Dimensiones de la primera planta de la vivienda. Tabla de elaboración propia

Tabla 3. Dimensiones de la segunda planta de la vivienda. Tabla de elaboración propia

Tabla 4. Condiciones lumínicas en los distintos habitáculos de la vivienda. Tabla extraída de la página web EfectoLed.

1. Antecedentes y objeto del proyecto

El presente documento tratará sobre el dimensionado de una instalación eléctrica en baja tensión para una vivienda unifamiliar, siendo esta la residencia habitual de las personas que habitarán en la infraestructura.

Por otro lado, el siguiente objetivo es el dimensionamiento de un almacén, el cual estará destinado a almacenar herramientas y productos agrícolas los cuales son producidos en una finca adyacente del mismo propietario.

Además del dimensionamiento de la instalación, se llevará a cabo una instalación solar fotovoltaica, dimensionada de tal manera que se satisfaga las necesidades energéticas que solicita la instalación.

Por consecuencia, se dotará al proyecto del dimensionamiento necesario e instalación de distintos elementos de protección de manera que se cumpla la legislación vigente en la materia que compete dicho proyecto. A parte, de la propia seguridad de la instalación, se llevará a cabo un estudio de seguridad y salud en el trabajo de forma que se vele por la seguridad de las personas que llevarán a cabo las labores relacionadas con este proyecto.

2. Peticionario

Título del proyecto:

Proyecto de instalación eléctrica con fotovoltaica para edificación en entorno rural.

Emplazamiento:

Dirección: Camino Lomo Solís nº37.

CP: 38270.

Término Municipal: Valle Guerra.

Provincia: Santa Cruz de Tenerife.

Proyectista:

Nombre del autor del proyecto: Jorge Vallverdú Domínguez

DNI: 43381088Y

Correo electrónico: alu0101024677@ull.edu.es

Datos del tutor del proyecto:

Nombre: Ginés Fernando Coll Barbuzano.

Localización: Escuela superior de Ingeniería y Tecnología.

Teléfono: 922316502 ext: 6917

Promotor:

Escuela Superior de Ingeniería y Tecnología de la Universidad de La Laguna.

3. Emplazamiento de la obra

Las obras que se describen y definen en el presente proyecto se encuentran situadas en una parcela destinada principalmente a vivienda, la cual se encuentra ubicada en el Camino Lomo Solís nº27, ubicada en Valle Guerra, dentro del municipio de La Laguna.



Ilustración 1. Mapa del emplazamiento



Ilustración 2. Ubicación de la parcela

Como se puede apreciar en la ilustración 2, la parcela está constituida por una finca, delimitada bajo el área de líneas amarillas, una zona delimitada con líneas rojas la cual estará destinada a la construcción del almacén y, por último, el área delimitada por líneas azules la cual refleja la superficie actual de la vivienda. Dado que es una edificación construida en 1930 por partes, en la cual no se maximiza el espacio de la parcela y debido a su antigüedad, se procede a la demolición por seguridad de la edificación.

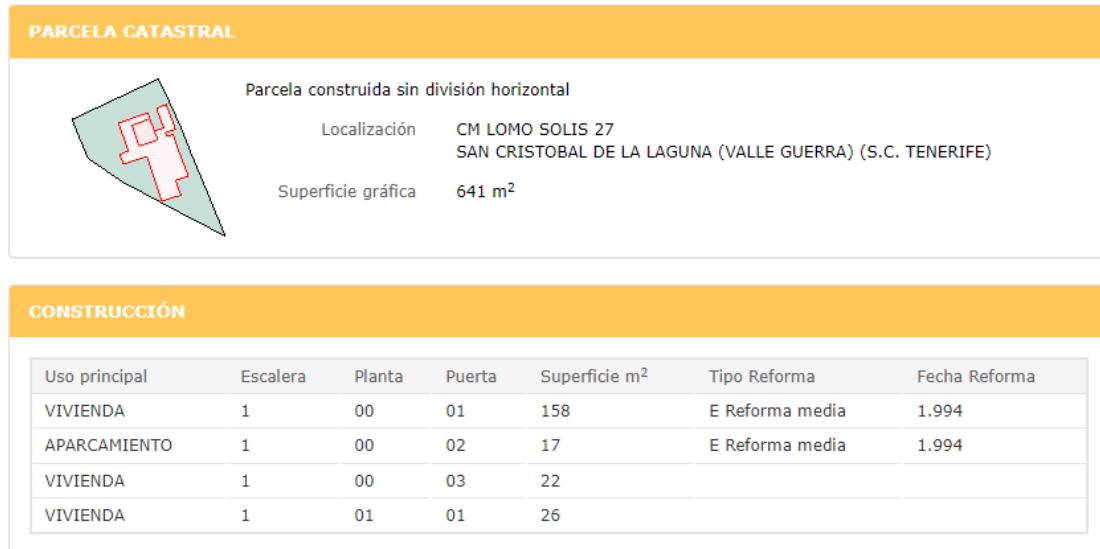


Ilustración 3. Catastro de la propiedad

En la ilustración anterior, se puede apreciar la distribución actual de la parcela. Cabe destacar, que el almacén que se construirá en el interior de la parcela, figurará como almacén y no como nave industrial ya que en él no se llevarán a cabo labores de producción ni se podrá levantar una nave con dicha finalidad, dado que la parcela está ubicada bajo suelo urbano.

Asimismo, en el Anexo adjunto, se puede observar el emplazamiento tanto de la vivienda como del almacén dentro de la parcela.

Por la parte inferior del emplazamiento encontramos la carretera principal (Cam. Lomo Solís) donde se puede acceder y abandonar el emplazamiento.

Por otro lado, por la parte superior, se encuentra una serventía de uso comunitario con los demás vecinos que permiten el acceso a la finca en la que se producen los productos agrícolas que se almacenarán. Es por ello que, por norma general, no se permitirá el bloqueo de dicho camino como consecuencia del levantamiento y/o de la instalación eléctrica que se detalla en el presente documento.

Se distinguirán dos bloques claramente diferenciados. Por una parte, se diseñará la instalación eléctrica en baja tensión de una vivienda unifamiliar. Esta vivienda, está constituida en dos plantas tal y como se muestran en los planos adjuntos al presente documento.

Por otro lado, se realizará la instalación en baja tensión de un almacén, el cual servirá para guardar herramientas y vehículos agrícolas como también alimentos recolectados en la finca de la propiedad.

Además, se dimensionará una instalación solar fotovoltaica, en la que los paneles solares están colocados en la cubierta del almacén anteriormente citado. Cabe destacar, que esta instalación solar, será de energía limpia, la cual favorecerá al combate frente al cambio climático y al uso abusivo de combustible fósiles como medio único de obtención de energía.

Esta instalación solar fotovoltaica, se realizará de tal manera que se mantenga un equilibrio entre el consumo total de la instalación y la producción de la planta. De manera que cuando la instalación esté produciendo más recursos de los que necesita, el inversor se encargará de destinar esta energía. Podrá, tanto inyectarla a la red de manera que cuando se vuelque a la red se vea reflejado en una reducción en la factura de la luz, como también podrá almacenarlas en baterías de manera que esta energía se consuma en momentos donde haya cortes de suministro o cuando la instalación solar, por causas de disponibilidad no se encuentre produciendo energía.

De la misma manera, cuando la instalación solicite una mayor cantidad de energía de la que se está produciendo en la instalación, se recurrirá a la energía proveniente de la red pública de distribución de energía.

Se buscará este equilibrio, ya que los elementos necesarios para poder producir energía son costosos y, por tanto, si se sobredimensiona la instalación conllevará más años la amortización del capital invertido.

Por último, se ha realizado un diseño de red de potabilización de aguas pluviales la cual recogerá agua de lluvia con la finalidad de aprovechar esta agua que en principio está desaprovechada. Además, se dotará la instalación de agua sanitaria solar, con el fin de alimentar lugares de la instalación que soliciten agua caliente como pueden ser duchas, lavabos y fregaderos.

Por tanto, se enumeran a continuación, y de manera resumida, los siguientes objetivos que contempla el presente proyecto:

- Instalación de una instalación eléctrica (BT) para la vivienda unifamiliar.
- Fabricación de una instalación eléctrica (BT) para el almacén.
- Dimensionamiento de una instalación fotovoltaica.
- Dotar la instalación de un sistema de recogida de aguas pluviales.
- Instalar un sistema de agua caliente sanitaria solar.

4. Descripción de la obra

La parcela está constituida por una superficie de 641m². La construcción está dividida en dos partes principales, la vivienda y el almacén.

Por un lado, el almacén está constituido por:

- Baño
- Vestuario
- Zona de Personal
- Zona de productos de limpieza
- Zona de almacenamiento

Por otro lado, la vivienda está constituida en dos plantas, en las que se encuentra:

Primera Planta:

- Balcón
- Terraza
- Cocina
- Salón
- Habitación
- Despensa
- Aseos
- Recibidor
- Porche

Segunda planta:

- Zona de estudio y ocio
- 2 Baños
- 2 Balcones
- 3 Habitaciones
- Zona de lavado

A continuación, se muestran distintas tablas con las cotas de cada zona de la vivienda y del almacén. Cabe destacar, en la parte de Anexos del presente documento, se detalla en un plano, las distintas cotas que se mencionan.

Almacén

Espacio	Largo (m)	Ancho (m)	Superficie (m ²)
Baño	2,6	2,25	5,85
Vestuario	1,2	2,7	3,25
Zona de Personal	1,45	2,7	4
Productos de limpieza	2,1	1,25	2,6
Almacenamiento	17	5,1	84,4

Tabla 1. Dimensiones de la superficie del almacén

Vivienda

Primera Planta:

Espacio	Largo (m)	Ancho (m)	Superficie (m ²)
Balcón	4	1,95	7,8
Terraza	3	9	27
Cocina	4,35	4,25	18,5
Salón	4,35	7	30,5
Habitación 1	4	3	11,5
Despensa	1	1,1	1,1
Aseo	2,2	1,25	2,9
Recibidor	3,6	3,7	13,3
Porche	3,9	5,5	21,5

Tabla 2. Dimensiones de la primera planta de la vivienda

Segunda Planta:

Espacio	Largo (m)	Ancho (m)	Superficie (m ²)
Balcón	2,15	2	4,3
Aseo	2,5	2	5
Estudio/Juegos	3,3	4,5	14,9
Habitación 4	4,65	3,45	16
Pasillo	1,1	3,6	4
Recibidor	2,25	3,80	8,55
Hueco de escalera	2,5	2,55	6,5
Aseo	3,2	1,7	5,44
Lavado	1,6	2	3,25
Aseo	1,7	1,95	3,4
Habitación 3	4,6	5	23
Habitación 2	3,7	3,9	14,5

Tabla 3. Dimensiones de la segunda planta de la vivienda.

5. Reglamentación

5.1. Normativa

- **Reglamento Electrotécnico de baja tensión (REBT).** En este reglamento se establecen las condiciones técnicas y las garantías que deben cumplir las instalaciones eléctricas de baja tensión.
- **Guía Técnica de Aplicación del Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión,** publicada por el Ministerio de Ciencia y Tecnología.
- **Real decreto 244/2019, de 5 de abril,** por el que se regulan las condiciones administrativas, técnicas y económicas del autoconsumo de energía eléctrica. En este real decreto se determina la regulación del autoconsumo de energía eléctrica en España.
- **Real decreto 1699/2011, de 18 de noviembre** por el que se expresan las distintas regulaciones a la conexión de instalaciones de producción de energía eléctrica de baja potencia.
- **Código técnico de la Edificación (CTE),** en el que se establecen los requisitos mínimos de eficiencia energética que deben cumplir las edificaciones en España, incluyendo aspectos como la eficiencia térmica, iluminación o agua caliente sanitaria entre otros aspectos.
- **Orden ITC/1522/2007,** por la que se establece el procedimiento para el registro y la asignación de nuevas instalaciones de producción de energía eléctrica a partir de

fuentes de energía renovables.

- **Real decreto 1955/2010, de 20 de Diciembre**, por el que se regulan las actividades de transporte, distribución, comercialización, suministro y procedimientos de autorización de instalaciones de energía eléctrica.
- **Real Decreto 485/1997**, en el que se establecen las disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo.
- **Real Decreto 486/1997**, por el que se abordan aspectos de seguridad y salud laboral, incluyendo la evacuación y gestión de riesgos asociados a la obra.
- **Real Decreto 141/2009, de 10 de Noviembre**, por el que se exponen los procedimientos administrativos en materia a la ejecución y puesta en servicio de las instalaciones eléctricas en Canarias.
- **ITC-BT-10**, previsión de cargas para suministros en baja tensión.
- **ITC-BT-11**, redes de distribución de energía eléctrica, acometidas.
- **ITC-BT-12**, instalaciones de enlace, Esquemas.
- **ITC-BT-13** Instalaciones de enlace cajas generales de protección.
- **ITC-BT-14**, Instalaciones de enlace, línea general de alimentación.
- **ITC-BT-15**, Instalaciones de enlace, derivaciones individuales.
- **ITC-BT-17**, dispositivos generales e individuales de mando y protección.
- **ITC-BT-18**, instalaciones de puesta a tierra.
- **ITC-BT-21**, Instalaciones interiores, tubos y canales protectores.
- **ITC-BT-22**, Instalaciones interiores, protección contra sobreintensidades.
- **ITC-BT-23**, Instalaciones interiores, protección contra sobretensiones.
- **ITC-BT-24**, Instalaciones interiores, protección contra contactos directos e indirectos.
- **ITC-BT-25**, Instalaciones interiores en viviendas, numero de circuitos y características.

- **ITC-BT-31**, Instalaciones con fines especiales, piscinas y fuentes.

5.2. Referencias

- **Tobajas, M. Carlos.** (2011). Instalaciones Solares Fotovoltaicas. Editorial Cano Pina, S.L. Ediciones Ceysa.

5.3. Bibliografía

- **Laura H. López,** (2022), Proyecto de Instalaciones para vivienda unifamiliar sostenible.
Trabajo de Fin de Grado, Universidad de La Laguna.
- **Carlos G. González,** (2020), Proyecto de instalación eléctrica, fotovoltaica y ACS solar de una vivienda unifamiliar.
Trabajo Fin de Grado, Universidad de La Laguna.
- **Efecto Led (2017).** Niveles recomendados de iluminación en viviendas.
<https://www.efectoled.com/blog/es/niveles-iluminacion-recomendados-viviendas/>
- **Jeffrey Brownson,** College of Earth and Mineral Sciences, The Pennsylvania State University (2023). Collector Orientation.
<https://www.e-education.psu.edu/eme810/node/576>
- **ACCA Software S.p.A.** (2024). Orientación de los paneles fotovoltaicos: como definirla correctamente.
<https://biblus.accasoftware.com/es/orientacion-de-los-paneles-fotovoltaicos-como-definirla-correctamente/>
- **Colegio Oficial De Ingenieros (2022).** HE5.
https://www.coit.es/system/files/link_group/he_5_contribucion_fotovoltaica_minima_de_energia_electrica_77f479a7.pdf
- **Juan Manuela Sancho Ávila, Jesus Riesco Martín, Carlos Jiménez Alonso, Mª Carmen Sánchez de Cos Escuin, José Montero Cadalso, María López Bartolomé.** AEMET (2012). Atlas de radiación solar en España.
https://www.aemet.es/documentos/es/serviciosclimaticos/datosclimatologicos/atlas_radiacion_solar/atlas_de_radiacion_24042012.pdf
- **Colegio Oficial De Ingenieros (2020).** HE4.
https://www.coit.es/system/files/link_group/he_4_contribucion_solar_minima_de_agua_caliente_sanitaria_f5b0c222.pdf

6. Potencia total

La energía eléctrica necesaria para suministrar a los receptores dispuestos en la instalación, se tomará de la modulación del contador correspondiente a la entrada de la parcela y situada de manera más próxima al Camino Lomo Solís, siendo este lugar, más favorable para la conexión con la red de distribución de la compañía suministradora.

En la actualidad, existe un transformador que surte de energía a las casas que se encuentran en la calle en la que se pretende realizar la instalación, a través de una línea que discurre de manera aérea a lo largo de toda la calle, por lo que se cogerá la antigua toma de energía que suministraba a la antigua casa para la nueva.

Por tanto, se ha hecho una previsión de potencia del supuesto consumo que tendrá la vivienda y el almacén para solicitar la contratación de la potencia necesaria. Suficiente para satisfacer la demanda energética.

Acudiendo a la normativa ITC-BT-25, por la que se establece el grado de electrificación de una vivienda:

<i>Electrificación</i>	<i>Potencia (W)</i>	<i>Calibre interruptor general automático (IGA) (A)</i>
<i>Básica</i>	5 750	25
	7 360	32
<i>Elevada</i>	9 200	40
	11 500	50
	14 490	63

Ilustración 4. Grado de electrificación de la vivienda

Por tanto, habiendo superado los 160m² de superficie útil de la vivienda, se determina que será de electrificación elevada, con potencia de 9,2KW, a lo que se le sumará el consumo del almacén (8400W). Siendo esta la potencia máxima admisible de la instalación. Por lo que, si en algún momento se superara dicho consumo, la instalación será preceptiva de la adecuación de la instalación de acometida.

La derivación individual, que alimentará al cuadro general de mando y protección está diseñada según la normativa ITC-BT-15, situada en la entrada de la parcela, tal y como se muestran en los planos adjuntos. Se realizará de manera soterrada, mediante un cable multiconductor XLPE3 de 10mm² con tensión de aislamiento 0,6/1Kv, tipo RZ1-K.

7. Descripción de la instalación

7.1. Instalación en baja Tensión

Para poder realizar la instalación eléctrica que se pretende llevar a cabo en este proyecto, es necesario comprender en primer lugar las partes que la constituyen. Es por ello, que en este apartado se pretende explicar todas las partes que conforman la instalación eléctrica, desde el exterior hasta los distintos circuitos interiores que hacen funcionar los aparatos que se usarán cotidianamente en los distintos lugares de la vivienda.

Partiendo del exterior, la primera parte que nos encontramos es la acometida. Esta acometida está comprendida desde la red pública de abastecimiento de energía hasta la CPM. Esta acometida se dimensiona generalmente en función de la potencia que se solicitará en la instalación. En el caso de este proyecto, se deberá prever la potencia necesaria para alimentar tanto la vivienda como el almacén.

Por un lado, la vivienda es de electrificación elevada según lo que indica la normativa vigente, por lo que se ha previsto para esta parte de la instalación una potencia de 9200W a 40A.

Por otro lado, se tendrá una potencia prevista para el almacén de 100W por metro cuadrado, de manera que, dada la superficie del almacén, se prevé una potencia de 8400W.

Siguiendo la acometida, nos encontramos la CMP o caja de mando y protección. En esta caja, se colocará el contador bidireccional el cual llevará un seguimiento de la energía que se consume proveniente de la red pública de abastecimiento y la que es inyectada a la red proveniente de la planta fotovoltaica, además de la protección necesaria para asegurar un buen funcionamiento de la instalación. Es por ello, que, para la protección eficaz de esta parte, se han colocado tres fusibles trifásicos de 50A de manera que estos elementos se encarguen de proteger la instalación, de manera que, si se está solicitando una intensidad superior al valor de intensidad nominal del fusible, este se funde, con la finalidad de interrumpir el paso de corriente hacia los circuitos interiores y evitar accidentes provocados por una sobreintensidad. Si no se han instalado estos elementos de protección con una intensidad adecuada, los efectos adversos a este hecho pueden ser fatales, desencadenando un incendio o accidentes en las personas que se encuentran en la instalación.



Ilustración 5. Esquema de distribución de energía eléctrica.

Como se puede comprobar de la ilustración anterior, la instalación pretende suministrar energía a un único usuario. Como consecuencia de esto, no procede contemplar una línea general de alimentación.

Una vez se sale de la CPM, se encuentra la DI o derivación individual. Esta línea, de manera general, es la encargada de distribuir la energía a los distintos usuarios que la requieran. Para el caso del presente proyecto, se abastecerá de energía a un único usuario por lo que solo existirá una derivación individual que surtirá de energía tanto al almacén como a la vivienda.

Seguidamente, se encuentra la CGMP o caja general de mando y protección, en la cual se colocarán los distintos aparatos de protección contra sobretensiones transitorias y permanentes, además de un IGA, de manera que esta parte se encargue de proteger toda la instalación interior y protegerla frente a posibles sobretensiones ocasionadas en los circuitos internos que componen la instalación.

Se colocan estos tipos de protecciones ya que el encargado de proteger frente a sobretensiones transitorias se encargará de salvaguardar la instalación cuando ocurran variaciones bruscas en la red o picos de tensión en periodos cortos de tiempo. Por otro lado, las permanentes, se encargarán de proteger la instalación a sobretensiones que se mantienen por un periodo largo de tiempo.

Como último elemento que compone la CGMP, se ha dispuesto de un IGA o interruptor general automático de 3x32A, de manera que este componente sea el encargado de desconectar la instalación si existen cortocircuitos u otros problemas que se ocasionen en la instalación interior. Este dispositivo es de uso obligatorio ya que evitan daños en las personas que habitan o se encuentren dentro del recinto.

7.1.1. Instalación de alumbrado

Se dispondrá de una instalación de energía eléctrica, constituida por un sistema de alumbrado artificial que, aunque no esté estipulado por normativa la cantidad lumínica necesaria, se ha acudido a recomendaciones por partes de usuarios, de tal manera que se garantice unas condiciones mínimas de iluminación de acuerdo con la actividad a la que se destina la edificación.

En cuanto al alumbrado, con el objeto de conseguir un nivel de iluminación aceptable, la instalación del alumbrado normal se realizará mediante la disposición de paneles LED de 1x40W y luminarias LED de 1x24,4W, como alumbrado normal para la vivienda, de tal manera que se supone normalmente encendido. De igual manera, para el almacén se dispondrá de luminarias LED de 1x40W y luminarias LED de 1x24,4W. Para la alimentación de dichas luminarias se dispondrá de varios circuitos eléctricos, los cuales se realizarán con conductores unipolares de cobre aislados, con denominación técnica H07V-K, utilizados comúnmente en instalaciones eléctricas. Este tipo de cable es unipolar con aislamiento XLPE, con una alta flexibilidad. En cuanto a la tensión, estos cables están diseñados con una tensión de aislamiento de 750V.

Serán, de forma general, tanto para el almacén como para la vivienda de 2x1,5+T de 1,5mm², bajo tubo corrugado de diámetro mínimo de 16mm, los cuales discurrirán bajo falso techo y sus respectivos bajantes bajo ranuras en las paredes. Las derivaciones, cambios de dirección o uniones de varios tubos se registrarán mediante cajas de registro de PVC auto extingüibles tipo GW44208, de montaje normalmente empotrado. El encendido de estas luminarias, se harán mediante interruptores bipolares dispuestos en paramentos verticales.

A continuación, se exponen los distintos circuitos de alumbrado que constituyen la instalación.

Cuadro mando y protección de la vivienda:

Circuito Alumbrado C1: Alimentará a las luminarias dispuestas para uso general de la planta baja de la vivienda. Servirá para la conexión de luminarias de uso cotidiano. La sección del circuito será 2x1,5+T mm² en cobre de 750V de aislamiento, el cual discurrirá bajo techo falso.

Circuito Alumbrado C6: Alimentará a las luminarias dispuestas para uso general de la planta alta de la vivienda. Servirá para la conexión de luminarias de uso cotidiano. La sección del circuito será 2x1,5+T mm² en cobre de 750V de aislamiento, el cual discurrirá bajo techo falso.

Subcuadro mando y protección de la piscina:

Circuito Alumbrado Iluminación interior: Alimentará a las luminarias dispuestas en la zona de la piscina. Servirá para la conexión de luminarias que se usarán comúnmente en la zona anteriormente mencionada. La sección del circuito será 2x1,5+T mm² en cobre de 750V de aislamiento.

Subcuadro mando y protección de pluviales:

Circuito Alumbrado Iluminación interior: Alimentará a las luminarias dispuestas en la zona de pluviales. Servirá para la conexión de luminarias que se usarán comúnmente en la zona anteriormente mencionada. La sección del circuito será $2 \times 1,5 + T \text{ mm}^2$ en cobre de 750V de aislamiento.

Cuadro mando y protección del almacén:

Circuito Alumbrado Iluminación interior: Alimentará a las luminarias dispuestas para uso general en el interior del almacén. Servirá para la conexión de luminarias que se usarán comúnmente en el interior del almacén. La sección del circuito será $2 \times 1,5 + T \text{ mm}^2$ en cobre de 750V de aislamiento, el cual discurrirá bajo techo falso.

Circuito Alumbrado Iluminación exterior: Alimentará a las luminarias dispuestas en el lado derecho del exterior del almacén. Servirá para la conexión de luminarias normalmente encendidas en horario nocturno mediante un reloj conmutador horario. La sección del circuito será $2 \times 1,5 + T \text{ mm}^2$ en cobre de 750V de aislamiento.

7.1.2. Instalación de fuerza

Para la alimentación de dichos receptores se dispondrán de varios circuitos eléctricos, los cuales se realizarán con conductores unipolares de cobre aislado, con denominación técnica H07V-K, que cumpla con la normativa, aislados a 750V.

Serán de sección normalmente de $2 \times 2,5 + T \text{ mm}^2$, para tomas de fuerza general dispuestas a lo largo de los habitáculos de la vivienda y del almacén, aunque hay algunas excepciones como son la toma de cocina/horno que se hará con cables de $2 \times 6 + T \text{ mm}^2$, o la previsión de aire acondicionado que tendrá el mismo calibre que el mencionado anteriormente.

Estos, de igual forma que el circuito de alumbrado, discurrirán bajo techo falso con tubos corrugados de diámetro mínimo de 20mm y 25mm, efectuándose las ranuras en las posiciones en las que se colocarán las tomas de corriente. Para las uniones, se colocarán cajas de registro de PVC también auto extingüibles tipo GW44208.

A continuación, se describirán detalladamente todos los circuitos de fuerza. Cabe destacar que, para hacer uso de una correcta nomenclatura a la hora de nombrar los circuitos, se ha acudido a la guía ITC-BT-25, por el que se estipulan ejemplos de cómo se deben llamar correctamente.

Cuadro mando y protección de la vivienda:

Circuito Fuerza C2: Alimentará a las tomas de corriente dispuestas para uso general de la planta baja de la vivienda. Servirá para la conexión de receptores de uso cotidiano. La sección del circuito será $2 \times 2,5 + T \text{ mm}^2$ en cobre de 750V de aislamiento, el cual discurrirá bajo techo falso, efectuando la ranura en la pared para efectuar el empotramiento de la toma de corriente.

Circuito Fuerza C3: Este circuito está diseñado para alimentar aparatos electrodomésticos como son una placa y horno, situados en la cocina de la vivienda. Los receptores que se pretenden conectar en este circuito, suelen tener un alto consumo de energía y funcionan a altas temperaturas por lo que es importante que se dimensione este circuito correctamente para que funcionen de manera segura. Es por ello, que la sección del circuito resultante de los cálculos que figuran en el Anexo, se hará la instalación con una sección de $2 \times 6 + T \text{ mm}^2$.

Circuito Fuerza C4.1: El circuito está diseñado para proporcionar alimentación eléctrica a un lavavajillas situado en la cocina de la vivienda, de igual manera que el circuito anterior, el electrodoméstico que se pretende conectar a esta toma de fuerza consume grandes cantidades de energía, por lo que también se necesita un dimensionado adecuado para el correcto funcionamiento del mismo. La sección que se instalará en este circuito será de $2 \times 2,5 + T \text{ mm}^2$.

Circuito Fuerza C4.2: El circuito está diseñado exclusivamente a alimentar un termo eléctrico. En el que su función principal será suministrar y almacenar agua caliente para zonas como fregaderos o duchas. De forma que se suministre de manera continua agua caliente para uso doméstico. La sección que se requiere para un correcto dimensionamiento del circuito será de $2 \times 2,5 + T \text{ mm}^2$.

Circuito Fuerza C4.3: Este es el circuito destinado a la lavadora, la cual se debe dimensionar también de forma segura ya que contiene elementos como un motor eléctrico que en determinados momentos puede haber una solicitud pico de potencia. Es por ello, que la sección elegida para este circuito también será de $2 \times 2,5 + T \text{ mm}^2$.

Circuito Fuerza C5: El circuito está diseñado para ubicarlo en la zona de los baños por lo que se ha pensado su dimensionamiento específicamente para suministrar energía eléctrica a dispositivos de aseo como pueden ser secadores de pelo, afeitadoras eléctricas, cepillos de dientes eléctricos, entre otros. Es por ello, que el dimensionamiento que se hará de este circuito será de $2 \times 2,5 + T \text{ mm}^2$.

Circuito Fuerza C6: Este circuito a diferencia del resto, está pensado para suministrar energía eléctrica a receptores de iluminación adicionales como pueden ser lámparas de pie o flexos dispuestos en algún lugar en específico de la vivienda que requiera una mejor iluminación o una iluminación más directa en alguna zona en

específico de la planta alta de la vivienda. El dimensionamiento para este circuito será de $2 \times 2,5 + T \text{ mm}^2$.

Circuito Fuerza C7: Este circuito también está destinado para la planta alta. En este caso se ha dimensionado este circuito para tomas de corriente de uso general. Para ello, se ha hecho un dimensionamiento con un calibre de cable de $2 \times 2,5 + T \text{ mm}^2$.

Circuito Fuerza C9: Este circuito se dimensiona en previsión de la instalación de un sistema de aire acondicionado para la vivienda, con la finalidad de suministrar la energía eléctrica para el correcto funcionamiento del dispositivo, asegurando un ambiente cómodo y controlado en el interior de la vivienda. Para este circuito se ha hecho un dimensionamiento de cable de $2 \times 6 + T \text{ mm}^2$.

Circuito Fuerza C10: Este circuito está diseñado para proveer de energía eléctrica a una secadora de ropa, de tal manera que se efectúa un dimensionamiento para el correcto funcionamiento de la misma. Es por ello, que se ha dimensionado la instalación con cables de $2 \times 2,5 + T \text{ mm}^2$.

Circuito Fuerza C12: Este circuito igual que el C5 está diseñado para tomas de corriente de uso general para el baño situados en la planta alta de la vivienda, con la misma finalidad que el anteriormente mencionado. Es por ello que se ha dimensionado una instalación con cables de $2 \times 2,5 + T \text{ mm}^2$.

Subcuadro mando y protección de la piscina:

Circuito Fuerza CP1: Este circuito alimentado del cuadro general de mando y protección de la vivienda está pensado para posicionarlo en la zona de la piscina, dedicado principalmente a la carga o alimentación de dispositivos electrónicos. Por esto, se ha hecho un dimensionamiento del circuito, utilizando cables de $2 \times 2,5 + T \text{ mm}^2$.

Subcuadro mando y protección de pluviales:

Circuito Fuerza CPL1: Este circuito está destinado a la parte de pluviales. Por lo que se diseña un circuito de toma de corriente de uso general en interior para algún dispositivo que así lo requiera. Se ha hecho un dimensionamiento de cables de $2 \times 2,5 + T \text{ mm}^2$.

Cuadro mando y protección del almacén:

Circuito Fuerza CA1: Este circuito está diseñado para proveer de energía eléctrica a una toma de corriente principalmente para el uso de herramientas necesarias en labores de almacenamiento. Es por ello, que se ha diseñado este circuito con una dimensión de cables de $2 \times 2,5 + T \text{ mm}^2$.

Circuito Fuerza CA2: Este circuito está destinado a la alimentación de energía eléctrica a la puerta automática situada en el almacén. Este circuito principalmente proveerá de energía al motor que hará una apertura o cierre del almacén por lo que se ha hecho un dimensionamiento de $2 \times 2,5 + T \text{ mm}^2$.

7.2. Generadores fotovoltaicos

Los generadores fotovoltaicos son una herramienta de lucha frente a la crisis energética que se está sufriendo. Estos elementos de generación de energía han sido una revolución en los últimos años, siendo cada vez más eficientes y con un rendimiento mucho mayor. Generando energía limpia y siendo un sustituto perfecto para el abastecimiento de energía frente a los combustibles fósiles.

Este método de obtención de energía en el entorno en el que se encuentra la instalación es una buena alternativa al encarecimiento de los recursos energéticos ya que como dice Carlos M. Tobajas en su libro titulado “Instalaciones solares fotovoltaicas”:

“Este tipo de energía es el que tiene más auge, debido al encarecimiento de las energías convencionales y aumentos de la contaminación. Aunque las primas se hayan reducido, en viviendas aisladas o señalizaciones situadas en medio rural se está imponiendo debido a su rentabilidad y autonomía”

La instalación que se pretende dimensionar, se encuentra en un entorno rural en el que las condiciones meteorológicas son muy favorables para la instalación de esta tecnología, tal y como se demuestra en la memoria justificativa, en el apartado dedicado al performance ratio y el rendimiento que se obtiene de la instalación fotovoltaica.

Como se ha mencionado anteriormente, el objetivo de la planta fotovoltaica es cubrir de forma general las necesidades de abastecimiento de energía y disminuir las facturas de luz asociadas a este consumo. Es por ello, para poder conseguir estos objetivos, que se ha dispuesto una instalación fotovoltaica híbrida. La cual, podrá almacenar energía en baterías de litio dispuestas en el almacén y, además, inyectar energía a la red pública de distribución de energía.

Cabe destacar, que este tipo de instalación es posible, debido a la normativa que rige la regularización de autoconsumo de energía eléctrica. En específico, el Real Decreto 244/2019 en el que se definen las instalaciones de producción. Es por ello, que la instalación que se pretende dimensionar cubre estos requisitos dado que se tienen las siguientes características:

- La instalación tiene una potencia inferior a los 100KW.
- Está asociado a modalidades de suministro de autoconsumo.
- Inyectará excedente energético a la red pública de energía.

Por tanto, nos encontramos bajo el tipo de instalación definido en el artículo 4.2 apartado a. Por el que se regula la modalidad de autoconsumo con excedentes acogidos a compensación.

7.2.1. Módulos fotovoltaicos

Como se ha comentado anteriormente, los paneles solares son los elementos principales en una instalación fotovoltaica. Estos dispositivos, mediante un efecto denominado efecto fotovoltaico, es capaz de producir energía eléctrica a partir de la luz solar. Este efecto es debido a que los átomos del material del que está hecho el panel se ven excitados por la luz solar y electrones que inicialmente están en la banda de valencia pasan a la banda de conducción produciéndose así corriente eléctrica y por consecuencia una diferencia de potencial.

Los paneles solares están constituidos principalmente por compuestos derivados del silicio u otros materiales semiconductores, formando células fotovoltaicas que son las que producen el efecto explicado anteriormente. Estas células son cubiertas por una película exterior la cual, junto con el marco de aluminio proporcionan estabilidad y dureza al panel, por lo que se ven protegidas frente a las inclemencias del tiempo dado que estos dispositivos se encuentran en la intemperie.

La corriente que es generada por estos dispositivos es continua por lo que es necesario que se use algún tipo de procedimiento que convierta la corriente continua en corriente alterna, ya que todos los dispositivos de uso cotidiano en cualquier instalación son de este último tipo. El elemento que se encargará de esta conversión es el inversor.

Existe en el mercado una amplia variedad de paneles fotovoltaicos según su uso, capacidad de producción, intensidad máxima y otros parámetros que definen los paneles. Es por ello, que, para poder llevar un dimensionamiento correcto de una instalación fotovoltaica, es importante tener en cuenta varios aspectos, ya que estos repercutirán directamente en el rendimiento de la instalación.

Algunos de los parámetros que se han tenido en cuenta para poder elegir correctamente los paneles fotovoltaicos son:

En primer lugar, la eficiencia, ya que esta es una de las características principales a tener en cuenta en los paneles fotovoltaicos. Este parámetro nos indicará la capacidad que tiene el dispositivo en convertir la energía solar proveniente del sol en energía eléctrica. Este valor, se suele expresar en porcentaje. Un valor mayor en la eficiencia, se verá reflejado en que el panel solar producirá más potencia que uno de menor eficiencia en la misma área.

Normalmente, esta eficiencia va ligada al costo del dispositivo, por lo que es necesario buscar un equilibrio entre costo y producción ya que no solo se busca que genere electricidad, sino que la inversión que se ha hecho para poder llevar a cabo la instalación se vea amortizada en el menor tiempo posible.

Otro aspecto importante a tener en cuenta es la disponibilidad de los paneles fotovoltaicos, ya que, aunque se brinde una garantía de que los paneles durarán un cierto número de años, puede ocurrir que el fabricante no tenga en ese momento paneles solares para reemplazar el roto y se vea reflejado en una pérdida de rendimiento por disponibilidad del material.

Un aspecto relacionado con este último es buscar un fabricante de paneles que nos ofrezca una mayor garantía y durabilidad de estos elementos, ya que como se ha dicho anteriormente, estos paneles suelen ser costosos y, por tanto, se buscará un fabricante que ofrezca garantía de funcionamiento entre 20 y 25 años. En cuanto a la durabilidad, dado que estos aparatos están situados en el exterior deben ofrecer una gran resistencia frente a lluvia, viento o radiación solar que puedan repercutir en la durabilidad del material del que está compuesto.

Existen una gran variedad de paneles solares y de distintas tecnologías. En el mercado, principalmente se encuentran dos tipos de grupos según la forma en la que son contruidos.

Por un lado, se encuentran los paneles de silicio monocristalinos, los cuales se fabrican a partir de silicio, y ofrecen una alta eficiencia y durabilidad.

Por otro lado, se encuentran los paneles de silicio policristalinos, los cuales son más baratos que los de silicio monocristalinos, pero ofrecen una menor eficiencia. Por último, se debe buscar una compatibilidad con el elemento que convertirá la energía de corriente continua proveniente de los paneles solares a corriente alterna, es decir, el inversor.

El inversor tiene unos parámetros de entrada y de salida establecidos, de manera que las propiedades de los paneles solares sean compatibles con las del inversor. Es por ello, que es importante revisar las fichas técnicas de las distintas propuestas a inversor y escoger, aquel dispositivo que sea compatible en rango de voltaje e intensidad con los paneles fotovoltaicos.

En cuanto a la ficha técnica de los paneles fotovoltaicos, se ha buscado aquel que tenga una mayor potencia pico que pueda producir cada panel de manera que cuando se escoja la disposición más adecuada en cuanto a conexión, se brinde una mayor potencia por unidad.

Esta disposición de los paneles, no solo se busca por esta potencia pico, sino también por una optimización de los recursos de espacio que se tiene en la instalación. Es por ello, que la instalación se ha previsto de dos strings principales, las cuales están compuestas a su vez por otras dos Substring en paralelo cada una. Una vez realizada esta conexión, se dispone a conectarse a las entradas dispuestas en el inversor escogido, resultando en la siguiente configuración:

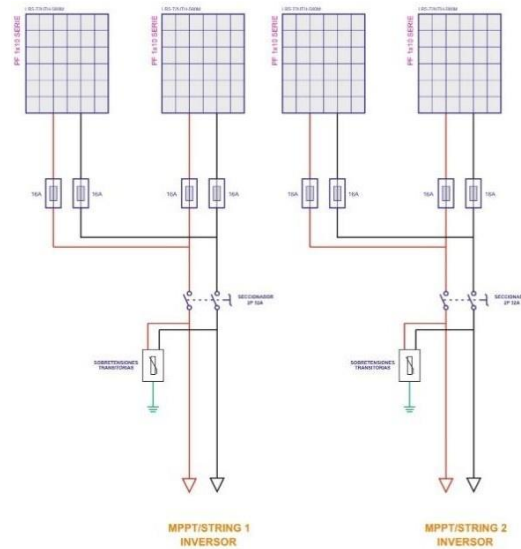


Ilustración 6. Conexión de los paneles fotovoltaicos.

Cabe destacar, que se han escogido todos los paneles fotovoltaicos del mismo modelo y fabricante para garantizar una mayor eficiencia en la instalación.

Los paneles escogidos para la instalación fotovoltaica son los “Hi-Mo LR5-72HTH-580M”.

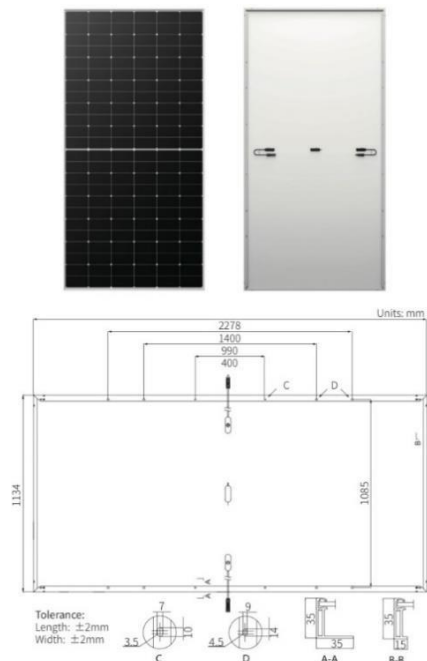


Ilustración 7. Características de los paneles fotovoltaicos.

7.2.2. Ubicación de los módulos fotovoltaicos

Para la colocación de los paneles fotovoltaicos se ha planteado dos zonas idóneas para la colocación. Una sería la azotea de la vivienda y otra el techo del almacén.

Se utilizará el techo del almacén ya que es una zona que no se hará uso de ella mientras que de la zona alta de la vivienda podría usarse para la construcción de una azotea.

El techo del almacén tiene una superficie de $97,5m^2$, por lo que es una superficie más que suficiente para la colocación de los paneles.

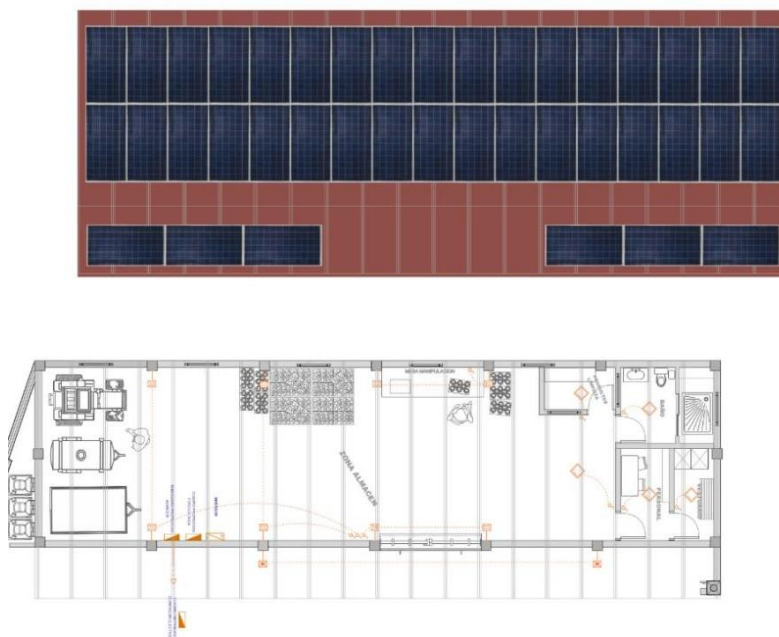


Ilustración 8. Ubicación de los paneles fotovoltaicos.

7.2.3. Orientación, Inclinación y separación de los módulos

Existen varios factores fundamentales a la hora de estudiar como se van a establecer los paneles solares como pueden ser la orientación, inclinación y separación entre módulos. Esto se debe plantear dado que estos parámetros influenciarán en gran medida el desempeño y rendimiento de la instalación. Se deben buscar valores adecuados que maximicen la producción de energía, de manera que se vea directamente reflejado en el rendimiento de la instalación. Como es de esperar, algunos de estos factores dependen en gran medida de la ubicación de la planta fotovoltaica.

En primer lugar, se debe de buscar la latitud y altitud del lugar en el que se implantará la planta fotovoltaica ya que, si nos encontramos en el hemisferio norte, como es el caso del proyecto, se debe de orientar las placas hacia el sur para que se maximice

La inclinación de los paneles, se refiere al ángulo que se tiene de estos dispositivos con respecto a la horizontal. Esta inclinación es importante ya que, si tenemos una inclinación muy superior a la óptima, se verá reflejado en que no se captará toda la luz solar que podría, además de que aumenta la sombra que generan los paneles y podría estar afectando a paneles solares que se encuentren posteriores a este. Si instalamos los captadores con muy poca inclinación, no tendrá el problema del sombreado interno entre paneles, pero seguirán perdiendo eficiencia ya que no recibirá toda la luz solar que se podría. Este factor, también va ligado con el lugar en el que se instalarán los paneles. El último factor principal a tener en cuenta a la hora de instalar los paneles fotovoltaicos es la separación entre las placas solares. Esta distancia es importante a tener en cuenta ya que tendríamos el mismo problema que cuando se tiene un ángulo muy inclinado en los paneles. Una separación inadecuada, se ve reflejado en el sombreado entre paneles que se comentó anteriormente y, por tanto, repercutirá negativamente en el rendimiento del sistema.

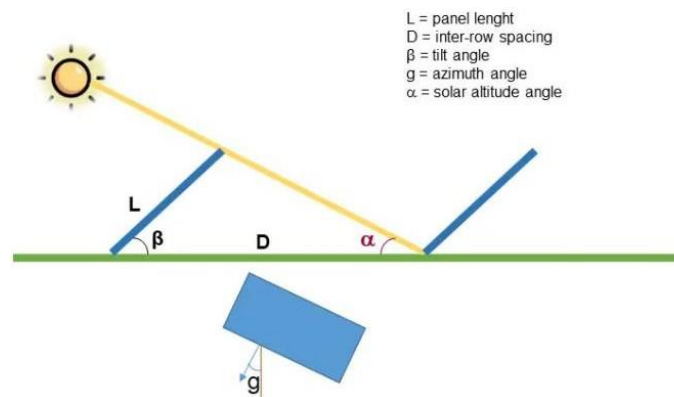


Ilustración 10. Distancia entre placas solares (Imagen Cedida por ACCA Software)

Otro problema en el mal distanciamiento de paneles es a la hora de llevar un mantenimiento de la instalación. Si colocamos muchos paneles cercanos unos de otros, no se podrán llevar labores de mantenimiento ni se podrá limpiar la superficie de los paneles, por lo que se depositará suciedad en estos dispositivos. Esta suciedad es un factor muy a tener en cuenta ya que la suciedad en los paneles solares disminuirá drásticamente el rendimiento de la instalación, por lo que estas labores son aspectos que también se tendrán que tener en cuenta.

En la memoria justificativa del presente documento, se presenta el rendimiento teórico de la instalación, en el que se han tenido en cuenta estas pérdidas por suciedad entre otras, además de los valores óptimos de orientación, inclinación y separación entre filas.

7.2.4. Inversor

Dado lo explicado en apartados anteriores, es necesario el uso de un inversor para que este dispositivo inyecte la corriente a la red de distribución eléctrica.

En cualquier instalación fotovoltaica, es necesario el uso de este componente si la instalación fotovoltaica no es aislada. Ya que, si la instalación es de este tipo, se utilizará otro tipo de componente que hará la tarea exclusiva de cargar baterías bajo un voltaje uniforme y adecuado a las baterías que se estén usando.

Como ya se ha dicho, este elemento se encargará de varias tareas necesarias para el correcto funcionamiento de la instalación. En primer lugar, el inversor podrá cargar baterías dispuestas en el almacén para su uso posterior, como también, cuando crea oportuno podrá inyectarlo a la red o hacer uso de ella directamente en la instalación. Para poder hacer esto, previamente ha tenido que convertir la energía de corriente continua que generan los paneles solares y convertirla a corriente alterna en voltaje y frecuencia adecuados para el uso de la totalidad de los receptores que se utilizan en cualquier estructura.

Es importante, no solo elegir un inversor que se adecue a los paneles solares escogidos, sino buscar el lugar más cercano a los paneles solares, dado que, si posicionamos el inversor en un lugar lejano a los paneles solares, se verá mermada la potencia que le llega a la entrada del inversor ya que esta es de corriente continua y sufre una mayor pérdida que la corriente alterna. Por tanto, de manera general, se buscará que la longitud de cable que maneje corriente continua sea lo menor posible y manejar la salida del inversor que será de corriente alterna para recorrer la mayor longitud.

Una función interesante que incluye este tipo de dispositivos es la tecnología MPPT. Inversores con este tipo de tecnología, buscarán el punto de máxima potencia de los paneles solares y asegura, que los captadores estén operando a la máxima eficiencia posible según las condiciones lumínicas que estén recibiendo.

Como se ha dicho anteriormente, el inversor debe adecuar la corriente eléctrica ya no solo a los dispositivos que se usen, sino a la corriente que circula por la red de distribución de energía para inyectarla con las mismas características con las que circula por esta red. Por tanto, el inversor será el encargado de sincronizar la amplitud y fase para que haya sincronismo.

Otra función que ofrecen muchos inversores es la monitorización de la planta, pudiendo supervisar el rendimiento del sistema, pudiendo ver la producción de energía solar en tiempo real, el estado en el que se encuentra en el inversor, o posibles fallos que estén ocurriendo en el sistema.

Para que el inversor pueda determinar estos distintos fallos en el sistema, este dispositivo contiene elementos de protección contra sobretensiones, sobrecargas, cortocircuitos y sobrecalentamientos. A pesar de esta protección interna que lleva el dispositivo, es necesario colocar elementos de protección externos, tal y como figura en la memoria justificativa del presente documento.

El inversor que se ha escogido para llevar a cabo todas estas funciones es el “Deye SUN 20K-SG01HP3-EU-AM2”, a continuación, se muestra una imagen extraída del catálogo del inversor.



Ilustración 11. Inversor.

7.2.5. Cableado

El cableado, es una parte fundamental en cualquier instalación, ya que llevarán tanto la corriente continua proveniente de los paneles fotovoltaicos como la corriente alterna de la salida del inversor. Por tanto, es importante utilizar un cableado adecuado que cumpla con la normativa vigente en la materia que compete este tipo de instalación, para que la instalación sea segura, eficiente y con una gran durabilidad, ya que la parte de corriente continua estará susceptible a las inclemencias del tiempo.

En la parte de corriente continua, se utilizará el cableado tanto para conectar los paneles solares entre sí, como para conectarlos al inversor. Para esta parte, se utilizará cableado con un voltaje adecuado y alta resistencia, al que se dimensiona con un calibre superior al necesario, dado que de esta manera se disminuirán las caídas de tensión en esta parte, siendo la más susceptible a este tipo de pérdidas.

Existe cableado específico para este tipo de tareas en el que suelen tener una clasificación adecuada para este uso, con una tensión de entre 600 y 1000V.

Para la parte de corriente continua, se utilizará cableado común, que estén diseñados para conducir corriente alterna. Para esta parte, se deberá tener una

clasificación de voltaje de acuerdo con la solicitud que requiera. Aun así, se deberá dimensionar de tal manera que el calibre seleccionado soporte la intensidad que circulará a razón de la potencia máxima que el inversor es capaz de otorgar.

7.2.6. Protección

En este apartado, se enunciarán las distintas protecciones presentes tanto de la instalación fotovoltaica como en la instalación de baja tensión presentes en la vivienda y en el almacén.

Estas protecciones, serán los elementos encargados de dotar a la instalación de seguridad tanto contra contactos directos e indirectos como frente a posibles sobretensiones y cortocircuitos que se presenten en los distintos circuitos que la componen.

Estos elementos deben cumplir con la normativa vigente en esta materia por lo que en este proyecto se ha tenido que acudir tanto al Real decreto 244/2019 como al Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión.

En primer lugar, se dimensionará la protección de la instalación fotovoltaica, en la cual será necesario colocar aparatos de protección tanto para la corriente continua proveniente de los paneles fotovoltaicos como para la parte alterna que sale del inversor.

Por tanto, a continuación, se enumeran los distintos elementos de protección para la parte de corriente continua.

- **Fusibles 2x16A** para cada string. Estos fusibles protegerán los strings frente a corrientes que excedan la nominal del fusible. Para poder proteger las líneas contra estas corrientes excesivas, el dispositivo cuenta con un filamento el cual a medida que aumenta la corriente eléctrica, provocará un sobrecalentamiento del filamento, de manera que, para intensidades superiores a la nominal del fusible, se habrá alcanzado una temperatura tal, que resultará en la fusión del filamento y por tanto, en la desconexión del circuito.
- **Elemento contra sobretensiones transitorias tipo 2.**
- **Seccionador 2P 20A.** Este dispositivo, es un interruptor, el cual permite aislar de manera manual la instalación, provocando una desconexión provocada por el usuario. La finalidad de este dispositivo, es el cortar el suministro de energía por si se requiere hacer un mantenimiento de la línea u otras tareas que requieran trabajar sin tensión. Una vez expresadas las distintas protecciones que componen la parte de corriente continua, se disponen a continuación, todos los elementos de protección que protegen la parte alterna de la instalación fotovoltaica.

- **Diferencial 40A 30mA de 2P tipo A.** La función de este dispositivo es para proteger de manera eficaz a las personas frente a contactos directos e indirectos que se puedan ocasionar. La función del diferencial es detectar fugas de corriente que se puedan derivar a tierra. Este elemento de protección, una vez detectado una fuga de corriente entre el circuito primario y el secundario, desconectará el circuito e impidiendo que se siga derivando corriente.

- **Protección contra sobretensiones transitorias tipo 2 y permanentes + IGA.** La función de estos elementos es proteger a los equipos que componen las instalaciones frente a sobretensiones tanto transitorias como permanentes. Las transitorias, son sobretensiones que surgen durante un corto periodo de tiempo como pueden ser los picos de tensión en la línea, mientras que el permanente protege a la instalación frente a sobretensiones que se mantienen durante un periodo más largo de tiempo.

7.3. Cuadro de mando y protección

Los cuadros de mando y protección serán las cajas que contendrán los distintos aparatos de protección que protegerán los circuitos interiores. Por tanto, a continuación, se exponen los distintos aparatos de protección de los diferentes cuadros de mando y protección que están presentes en la instalación.

Cuadro General de mando y protección:

Para la protección de los circuitos de alumbrado y fuerza, se dispondrá alojados en una caja de PVC auto extingible situada en un armario cercano a la entrada de la vivienda, donde está ubicada la protección contra contactos directos e indirectos, adecuadas a las intensidades nominales que circulan por cada uno de los circuitos.

Así mismo, en dicho cuadro se instalarán las protecciones necesarias para las líneas de alimentación de los cuadros existentes que serán los de la vivienda y del almacén.

Basándonos en la potencia demandada relacionada en el Anexo I del presente documento, y al uso al que se va a destinar la instalación, se ha dispuesto la ubicación del cuadro de mando y protección en la entrada de la vivienda más próxima a la carretera principal de acceso a la vivienda. Éste estará realizado mediante una caja de PVC auto extingible, del fabricante Gewiss o similar, con IP40 e IK07, de aislamiento con capacidad suficiente para instalar los siguientes elementos de protección:

- 1 Interruptor General Automático de corte de 3x50A
- 1 IGA de 3x32A
- Protección contra sobretensiones permanentes
- Protección contra sobretensiones transitorias

El esquema y diseño del cuadro se encuentra reflejado en los planos adjuntos en el presente proyecto.

Cuadro mando y protección de la vivienda:

Para la protección de los circuitos de alumbrado y fuerza de la vivienda, se dispondrán alojados en una caja de PVC empotrada, donde estarán ubicadas las protecciones contra contactos directos e indirectos, adecuadas a las intensidades nominales que circulan por los distintos circuitos.

Basándonos en la potencia prevista y al uso que se le va a destinar a la instalación, se ha calculado en el Anexo I, las protecciones necesarias. A continuación, se exponen los distintos elementos de protección de este Subcuadro:

- 1 Interruptor general automático de corte de 3x25A.
- 3 Interruptores automáticos diferenciales de 40A, 30mA, 2P de tipo AC.
- 2 Interruptores automáticos magnetotérmicos de 2x10A.
- 10 Interruptores automáticos magnetotérmicos de 2x16A.
- 2 Interruptores automáticos magnetotérmicos de 2x25A.

De este cuadro existen dos derivaciones a dos subcuadros. Estos subcuadros alimentará al sistema de pluviales y a la zona de la piscina. A continuación, se expone los elementos de protección de ambos subcuadros.

Subcuadro mando y protección de la piscina:

Para la protección de los circuitos de alumbrado, fuerza y la bomba de limpieza de la piscina, se dispondrá alojada una caja de protección de PVC dispuesta según los planos adjuntos en el presente documento.

Para ello, se ha hecho uso de los siguientes elementos de protección:

- 1 Interruptor general automático de 2x16A.
- 1 Interruptor automático diferencial de 40A, 300mA, 2P de tipo AC.
- 1 Interruptor automático magnetotérmico de 2x10A.
- 2 Interruptores automáticos magnetotérmicos de 2x16A.
- 1 Disyuntor guardamotor variable de 4A a 6A.

Subcuadro mando y protección sistema de pluviales:

Para la protección del circuito de iluminación y la toma de corriente de uso general situadas en interior, de ubicación figurada en los planos del presente documento, se ha hecho uso de los siguientes elementos de protección contenidos en una caja de protección de similares características a las expuestas en los apartados anteriores:

- 1 Interruptor general automático de 2x16A.
- 1 Interruptor automático diferencial de 40A, 30mA, 2P de tipo AC.
- 1 Interruptor automático magnetotérmico de 2x10A.
- 2 Interruptores automáticos magnetotérmicos de 2x16A.

Cuadro mando y protección del almacén:

Para la protección de los circuitos de iluminación tanto interior como exterior, de la puerta automática, las tomas de corriente de uso general, y del alumbrado de emergencias, se colocará un cuadro de protección de similares características a los anteriores, de ubicación reflejada también en los planos adjuntos al presente documento. Por tanto, estos son los elementos de protección necesarios para asegurar la seguridad según la normativa vigente en esta materia:

- 1 Interruptor general automático de 3x16A.
- 2 Interruptores automáticos diferenciales de 40A, 30mA, 2P de tipo AC.
- 3 Interruptores automáticos magnetotérmico de 2x10A.
- 2 Interruptores automáticos magnetotérmicos de 2x16A.

7.4. Descripción de las instalaciones contra incendios del almacén.

7.4.1. Compartimentación, evacuación y señalización

En este apartado se enunciarán las distintas medidas de protección frente a posibles incendios en el almacén. Para proteger la totalidad de la edificación donde se encuentra ubicado el almacén, deberá cumplir con la normativa vigente en materia de prevención contra incendios dispuesto en la NBE-CPI'96, por tanto, se deberá contar en la edificación con todo lo enunciado en dicha normativa.

En cuanto a las paredes del almacén, estas deben presentar en su composición una resistencia al fuego, de manera que toda la edificación sea contemplada como un único sector de incendio.

Acudiendo a la normativa, en especial al artículo 6 apartado 2, se expone que para este tipo de actividad (almacenamiento) y según la poca afluencia de personas, se tomará una previsión de una persona cada cuarenta metros cuadrados. Por tanto, se tendrá a efectos de normativa, una ocupación máxima de tres personas.

Teniendo en cuenta la geometría y tamaño del almacén, se contará con dos vías de evacuación, no pudiéndose superar en ninguna de ellas un recorrido de cincuenta metros. Estas vías de evacuación, darán lugar a la salida de la edificación, situada aproximadamente en la mitad de la edificación. Dado que la construcción está a ras de suelo, se puede acceder sin hacer uso de escaleras u otros dispositivos que puedan dificultar la evacuación.

Para facilitar la evacuación en momentos de incendio y evitar en mayor medida la inhalación de humos nocivos para la salud, en horario en el que se estén efectuando labores en el almacén, la puerta de salida deberá permanecer abierta, favoreciendo la salida de estos humos.

De la misma manera, para facilitar la ubicación de la salida de emergencia, se dispondrá de una lámpara autónoma de emergencia y una pegatina de salida tanto en el interior como en el exterior de la puerta.

Por último, con el mismo fin, se dispondrán de pegatinas en todo el recinto, las cuales indicarán las direcciones y sentidos de evacuación, para evitar posibles confusiones al momento de evacuar la instalación.

No será necesario el uso de aparatos de extracción, ya que la ventilación del almacén se considerará natural al contar con suficientes ventanas dispuestas en todo el almacén, además de la puerta principal, garantizándose la renovación continua de aire limpio.

7.4.2. Extintores portátiles

De acuerdo con la misma normativa que se hace referencia en el apartado anterior, será necesario que exista en la instalación, extintores portátiles de polvo químico seco con eficacia 21A-113B, en cantidad y disposición tal, que, en cualquier punto del recorrido de evacuación, se disponga de uno de estos dispositivos a meno de quince metros de distancia. Colocados a una altura de tal forma que sea menor a 1,7 metros de altura.

En los planos adjuntados al presente documento, se exponen los lugares en los que se colocarán los extintores, de tal forma que, si se produce un incendio, las personas que se encuentren dentro, tenga a su disposición un dispositivo de extinción, de tal manera que se produzca una respuesta temprana que evite la mayor cantidad de daños posibles.

7.4.3. Alumbrado de emergencias

Por último, se dispondrá de alumbrado de emergencia con su respectiva señalización, de tal manera que se mantenga un nivel de iluminación mínima de 5 lux a la altura del suelo en las dos vías de evacuación, además de en los lugares en los que se encuentran los dispositivos de prevención de incendios, para que se encuentren visibles en momentos en los que ocurra un corte eléctrico debido al incendio.

Estas luminarias de emergencia, tendrán una autonomía de más de una hora. Se colocarán las suficientes, en lugares adecuados, de tal manera que sirvan como alumbrado que señalen la ruta de evacuación, ayudado con las distintas pegatinas que señalan la ruta

de salida. Los conductores que compondrán esta instalación de emergencia será de sección 2x1,5+Tmm² bajo tubo corrugado flexible, sobre techo falso.

8.4. Puesta a tierra

Se aplicará de manera general la ITC-BT-18, instalaciones de puesta a tierra. Todas las partes metálicas de la instalación estarán puestas a tierra mediante los conductores de protección, los cuales se unirán a una línea principal de la edificación. Esta esta realizada mediante conductor de cobre de la misma sección que los conductores energizados. Esta línea principal de la edificación, estará conectada a una pica de acero cobrizado de 2m de longitud y 35mm de diámetro. Esta pica está enterrada en el suelo y registradas mediante una arqueta de puesta a tierra de 300x300 mm con su correspondiente tapa de registro.

8.5. Iluminación

En este apartado se explicarán las distintas luminarias que son necesarias para la correcta iluminación de los distintos recintos de los que se compone la instalación. Para ello, se pretende enunciar las luminarias necesarias tanto para la vivienda como para el almacén. La correcta elección de estas luminarias, nos permite tanto ver de manera confortable los distintos objetos que estarán en las instalaciones como realizar tareas cotidianas con unas condiciones lumínicas adecuadas. También, unas luminarias escogidas correctamente, se verá reflejado en una buena creación de ambientes que pueden influir directamente en el estado de ánimo y en el bienestar de las personas que se encuentran en la instalación.

A parte de los objetivos expuestos anteriormente, también se buscará una sostenibilidad y eficiencia energética, la cual deberemos tener en cuenta como lucha frente a la crisis energética que se está viviendo. Para cumplir con este objetivo, se ha hecho uso de luminarias con tecnología LED, la cual aportan buenas condiciones lumínicas con un consumo reducido frente a lámparas con otro tipo de tecnología.

Tanto para la vivienda como para el almacén, no existe una normativa que rijas las condiciones lumínicas mínimas en cada área de una vivienda, por lo que ha sido necesario recurrir a fuente reflejadas en la bibliografía para obtener valores aceptables de iluminación.

Por tanto, a continuación, se enumeran las luminarias sobre las que se han hecho las simulaciones mediante el programa DIALUX en las distintas habitaciones que componen tanto la vivienda como el almacén. Por tanto:

Vivienda

Planta Baja:

Habitación 1

En habitaciones de este tipo, se recomienda un nivel de iluminación media, dentro del rango de 150 a 300 lux. Para poder suplir esta necesidad, se iluminará todo el recinto con panel de 60x60cm “Ledvance Biolux Zigbee Gen 2” de 40W.

Cocina

En este lugar de la vivienda, se suelen llevar a cabo tareas que puedan conllevar cierto peligro, manejando herramientas filosas como pueden ser cuchillos por lo que se debe tener un buen nivel de iluminación. En este caso, el nivel de iluminación recomendado es de 200 lux, por lo que se instalarán dos luminarias de 120x30cm “Simon 726.81” de 40W.

Salón/ Comedor

En esta habitación se encuentran dos lugares diferenciados. Por una parte, se encuentra la parte izquierda de la habitación, la cual está conformada por una mesa destinada al consumo de alimentos y la parte izquierda de la habitación en la que se encuentra una zona de ocio conformada por varios sillones. Para este recinto se recomienda un rango de iluminación de 10 a 300 lux, por lo que se ha previsto la instalación de una luminaria 30x30xm “Mazinoor Optiled” de 24.4W que iluminará directamente la zona de la mesa, mientras que se ha dispuesto dos luminarias 60x60xm “Ledvance Biolux Zigbee Gen 2” de 40W cada una para el resto del área.

Pasillo/Recibidor

En esta parte de la vivienda se encuentra un pasillo, un recibidor y la escalera que da lugar a la segunda planta de la vivienda. Para este lugar, se recomienda una iluminación de 100 lux para una correcta iluminación. Es por ello, que se ha previsto la instalación de una luminaria 60x60cm “Ledvance Biolux Zigbee Gen 2” de 40W que iluminará la zona del recibidor y dos luminarias 30x30cm “Mazinoor Optiled” de 24.4W cada una. Una destinada a la iluminación del pasillo, mientras que la otra iluminará el tramo de escaleras.

Baño 1

En esta parte de la vivienda destinada al aseo, se recomienda una iluminación de 100 lux, por lo que, para poder alcanzar este nivel de iluminación, se han dispuesto dos tipos de luminarias. Una luminaria 30x30cm “Mazinoor Optiled” de 24.4W, que iluminará la zona de lavabo y espejo, mientras que para iluminar la zona donde se dispone del WC, se utilizará una luminaria “Disano Eco Lex 1” de 11W.

Despensa

Esta habitación estará destinada al almacenamiento de productos de alimentación, en el que se recomienda una cantidad lumínica de al menos 100 lux. Para poder alcanzar este nivel de iluminación, se ha dispuesto una luminaria individual “Disano Eco Lex 1”

de 11W.

Planta Alta:

Zona de estudio/ocio

Este recinto está destinado principalmente a personas adolescentes en el que se prevé que se lleven dos tareas principales. Por un lado, una parte de la habitación se destinará a tareas de estudio, mientras que la otra parte de la habitación se destina a tareas de ocio y tiempo libre.

De manera general, para este tipo de tareas se requiere un nivel de iluminación en el rango de 150 a 300 lux. Por lo que para las tareas de estudio se han dispuesto dos luminarias de 30x30cm “Mazinoor Optiled” de 24.4W para iluminar principalmente las mesas, mientras que para el resto de la habitación se ha colocado una luminaria 60x60cm “Ledvance Biolux Zigbee Gen 2” de 40W.

Habitación 4

Igual que para el resto de habitaciones dedicadas a la misma función que esta, se requiere un nivel de iluminación de 150 a 300 lux, por lo que, para poder cumplir con este requisito, se ha dispuesto un panel 60x60cm “Ledvance Biolux Zigbee Gen 2” de 40W, que iluminará toda la habitación de manera general.

Baño 2

De la misma manera que el aseo anteriormente explicado, también se requiere una iluminación de al menos 100 lux, por lo que, para llegar a esta condición lumínica, se ha dispuesto una luminaria de 30x30cm “Mazinoor Optiled” de 24.4W que iluminará de manera general todo el recinto.

Pasillo/Recibidor

Esta parte de la vivienda, igual que el pasillo y recibidor expresado anteriormente se requiere una iluminación de 100 lux, por lo que, para esta estancia, se iluminará tanto la escalera que da lugar a la primera planta, como el pasillo, con dos paneles de 30x30cm “Mazinoor Optiled” de 24.4W. Por otro lado, el recibidor se iluminará con un panel 60x60cm “Ledvance Biolux Zigbee Gen 2” de 40W.

Habitación 2

De la misma forma que para las demás habitaciones, para este recinto se requiere un nivel de iluminación dentro del rango de iluminación entre 150 y 300 lux. Para ello, se ha dispuesto una luminaria en el centro de la habitación de 60x60cm “Ledvance Biolux Zigbee Gen 2” de 40W que iluminará de manera general toda la habitación.

Habitación 3

Para esta habitación ubicada en la segunda planta, se requiere la misma iluminación que el resto de habitaciones por lo que, para poder cumplir con el requisito

de 150 a 300 lux, se deberá instalar luminaria de 60x60cm “Ledvance Biolux Zigbee Gen 2” de 40W.

Baño 2

Para iluminar este segundo aseo, en el que se requieren las mismas condiciones lumínicas que las expresadas anteriormente, es decir, de 100 luxes, se ha dispuesto una luminaria de 30x30cm “Mazinoor Optiled” de 24.4W que iluminará de manera general toda la habitación.

Baño 3

Para este último aseo, también se requiere una cantidad lumínica de 100 lux. Dado el tamaño de esta área, será suficiente con la instalación de una luminaria de 30x30cm “Mazinoor Optiled” de 24.4W.

Almacén

Una vez expresadas todas las luminarias presentes en la vivienda, a continuación, se procede a enumerar todas las luminarias presentes en los distintos recintos del almacén. Por tanto:

Zona de Almacenamiento

Para esta zona que se destinará principalmente al almacenamiento de productos, herramientas y vehículos agrícolas se requiere un nivel de iluminación de al menos 250 lux, por lo tanto, para poder suplir esta necesidad, se han dispuesto ocho “LTS EL 303.2/B” de 40W dispuestos a lo largo del almacén. Además, se han colocado dos paneles de 30x30cm “Mazinoor Optiled” de 24.4W que iluminarán la parte superior del almacén.

Zona de Personal

En esta parte de la instalación del almacén, se realizan tareas de bajas exigencias visuales por lo que según el Real Decreto 486 de 1997, recurriendo a la siguiente tabla:

Zona o parte del lugar de trabajo (*)	Nivel mínimo de iluminación (lux)
Zonas donde se ejecuten tareas con:	
1.º Bajas exigencias visuales	100
2.º Exigencias visuales moderadas	200
3.º Exigencias visuales altas	500
4.º Exigencias visuales muy altas	1.000
Áreas o locales de uso ocasional	50
Áreas o locales de uso habitual	100
Vías de circulación de uso ocasional	25
Vías de circulación de uso habitual	50

Ilustración 11. Disposiciones mínimas lumínicas en lugares de trabajo.

Para poder satisfacer esta disposición mínima, se ha dispuesto una luminaria de 30x30cm “Mazinoor Optiled” de 24.4W que iluminará la totalidad de la zona.

Vestuario

Para poder iluminar correctamente esta zona, se ha dispuesto una luminaria de 30x30cm “Mazinoor Optiled” de 24.4W que iluminará la zona.

Aseo

Para este aseo, igual que los que se encuentran en la vivienda, se requiere un nivel mínimo de 100 lux. Para poder suplir este requerimiento, ha sido suficiente con la instalación de una luminaria 30x30cm “Mazinoor Optiled” de 24.4W que iluminará la zona.

8.6. Agua caliente sanitaria solar

Se ha previsto a la instalación de agua sanitaria solar con suficiente capacidad para surtir de agua caliente a la vivienda. Para ello, se ha recurrido al documento básico HE4 en materia de ahorro de energía.

Esta parte, está dimensionada de manera exclusiva para la vivienda, la cual es previsto que habiten seis personas en este lugar por lo que se toma como previsión, una cantidad de 25L por persona al día, lo que hace un total de 150L diarios. Para ello, se ha hecho uso de un termosifón doble de la marca “Junkers” con capacidad para 300L, de manera que haya suficiente agua caliente para las necesidades de la familia durante al menos dos días.

Este termosifón estará ubicado en la parte de la azotea de la vivienda, a una altura suficiente por lo que no es necesario el uso de bombas que impulsen el agua hacia las tomas de agua.

A continuación, se mostrará una ilustración en la cual figura el recorrido del agua a través de los distintos componentes hasta llegar a las tomas de suministro:

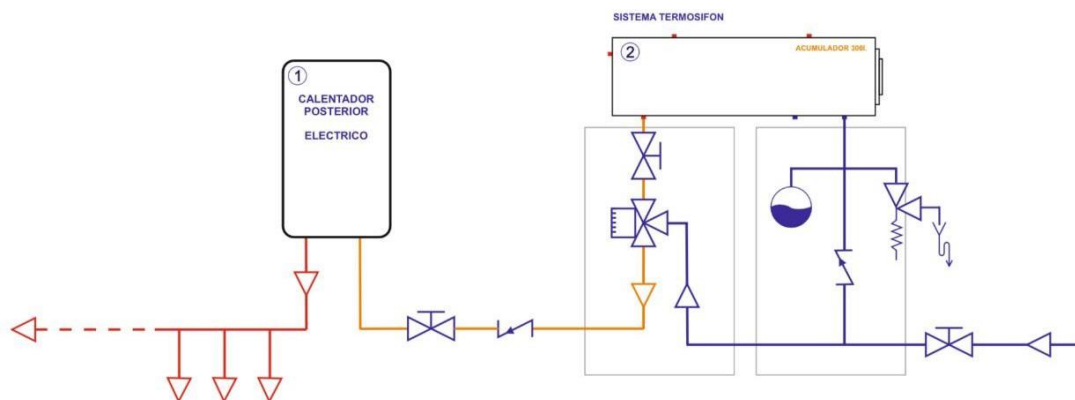


Ilustración 13. Agua caliente sanitaria solar.

En la ilustración 12, se pueden apreciar varios elementos necesarios para el correcto funcionamiento y distribución de agua caliente sanitaria solar a los distintos puntos de distribución alojados en la vivienda que requieran de agua caliente. Algunos de

estos elementos que se plantean instalar son los siguientes:

- Válvula de corte
- Válvula de retención
- Válvula termostática
- Válvula de seguridad con sifón
- Vaso de expansión

En primer lugar, se pueden distinguir dos colores en los conductos que figuran en la ilustración. Dependiendo del color que tenga el conducto, se relacionará con la temperatura del agua que esté circulando por la tubería. Por tanto, se puede distinguir el color azul, para el agua fría que proviene de la red de distribución de aguas públicas o de la recogida por el sistema de aguas pluviales. Seguidamente, se puede encontrar un color anaranjado que hace referencia a el agua que se mezcla entre el agua fría y caliente.

Finalmente, se encuentra el color rojo, el cual significa que ya es el agua a la temperatura que se requiere para su uso en las distintas tomas que se encuentran en la vivienda.

Si se parte del conducto situado en la derecha, el primer elemento que se encuentra es una válvula de corte, la cual se usará para controlar el flujo de agua que circula por el sistema. En una posición abierta, permitirá el paso de agua fría y, por tanto, el calentamiento de la misma. Si en cambio se encuentra en una posición cerrada, impedirá el paso de agua hacia el sistema. Este elemento permitirá cortar el paso de agua al sistema como medida para poder realizar labores de mantenimiento en el sistema y que no pueda seguir circulando agua que proviene del exterior.

A la salida de la válvula de corte se bifurcan los conductos en el que por un lado irá hacia una válvula termostática y por el otro irá hacia una válvula de retención. La válvula de retención, es un dispositivo que permite que el fluido, en este caso agua, circule en un solo sentido, impidiendo que el agua circule en sentido contrario. En la salida de la válvula de retención, se puede encontrar una válvula de seguridad que contiene un sifón.

Esta válvula de seguridad se usa para posibles situaciones en la que aumenta demasiado la temperatura y por ende la presión, por lo que si no existiera esta válvula de seguridad pudiera ocasionar graves problemas como podría ser una explosión. Por tanto, la principal función de esta válvula de seguridad es aliviar la presión en este tipo de situaciones.

Por el otro lado, se encuentra un vaso de expansión. El vaso de expansión es un elemento muy importante en este tipo de instalaciones ya que cuando se calienta el agua, se genera una variación en el volumen del agua que puede provocar un aumento de la presión de la misma, pudiendo provocar también una explosión.

A la salida de estos dos elementos, se encuentra la entrada del acumulador de agua. A la salida de este, se encontrará otra válvula de corte, la cual impedirá el paso de agua si se requiere labores de mantenimiento en la sección de la instalación previa a la salida del depósito. Una vez se sale de la llave de corte, se encuentra la válvula termostática que se comentó anteriormente, la cual tendrá una de las entradas de la bifurcación anteriormente citada. Esta válvula termostática servirá para controlar la temperatura del agua de salida y utilizando la entrada de agua fría para su mezcla y, por tanto, bajar o subir la temperatura de salida según se requiera. A la salida de la válvula termostática se encuentra otra válvula de retención, la cual hará que, en esta parte del circuito de agua mezclada, solo se produzca el movimiento del agua en ese mismo sentido. Por último, antes de llegar al calentador eléctrico, se encuentra otra válvula de corte con la misma finalidad que la citada anteriormente. Esta válvula se encontrará en la parte de la vivienda, de tal manera que, si se requiere un corte de suministro de la parte anterior a esta válvula, no haga falta subir hasta el lugar en altura en el que se encuentra el termosifón, sino que se pueda cortar el suministro desde una planta baja.

Por último, se encuentra el calentador eléctrico. Este dispositivo cogerá el agua mezclada proveniente del sistema de agua caliente sanitaria solar y se calentará hasta la temperatura de uso en las distintas tomas de suministro de la casa como pueden ser duchas, lavabos o fregaderos.

8.7. Recogida de aguas pluviales

La instalación estará prevista de un sistema de recogida de aguas pluviales, en el que se colocarán dos depósitos unidos mediante una tubería con una capacidad de 1000L cada uno.

El primer depósito, será el encargado de recoger las aguas pluviales y almacenarlas, mientras que el otro almacenará agua mezclada. Una proveniente de la recogida de agua pluvial y la otra procede de la red pública de distribución de agua.

Aunque se haya previsto de esta instalación, como se expone en el apartado correspondiente de la memoria justificativa, la cantidad de precipitación no acompaña un correcto uso de este sistema, aunque será previsto de igual manera para los días de tormenta o inclemencias temporales que produzcan una cantidad superior a la media esperada.

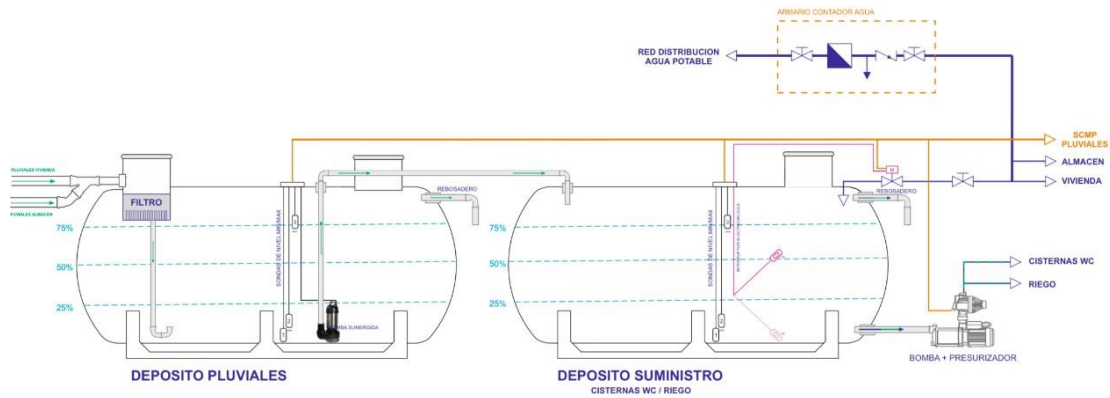


Ilustración 14. Recogida de aguas pluviales.

A continuación, se enumerarán todos los elementos que forman parte del sistema de recogida de agua pluviales.

- Válvula de corte
- Válvula de retención
- Electroválvula
- Contador
- Sonda
- Interruptor de nivel

Este sistema, se encontrará en la parte en la que se encuentre el nivel más bajo dentro de la parcela, el cual está situado en la parte superior de la parcela, en la parte derecha de la puerta corredera que da lugar a la serventía comunitaria.

En la imagen, se pueden distinguir dos depósitos, los cuales tendrán una capacidad de 1000L de agua. Un depósito, estará destinado a la recogida de aguas pluviales exclusivamente, mientras que el otro depósito contendrá tanto agua que proviene de la red de distribución pública de agua como la que se genere por la recogida de aguas pluviales. Cabe destacar, que el depósito que recoge exclusivamente aguas pluviales, podrá ser de menor capacidad ya que debido a las precipitaciones del lugar de la instalación, no se prevé que se llene en ninguna situación.

Partiendo de la parte superior de la ilustración 13, se encuentra la entrada de agua que proviene de la red de distribución de agua potable. Esta, dará lugar al contador. El contador, es el dispositivo que controlará el consumo de agua que se gaste exclusivamente del agua que proviene del exterior. A la salida del contador, se encuentra una válvula de retención. La función de esta válvula de retención es la de permitir el flujo del agua únicamente en el sentido que se requiere. A la salida de la válvula de retención, se encuentra la válvula de corte, la cual, permitirá que se corte o se reestablezca el suministro de agua que proviene del exterior. Una vez se sale de la llave de paso, se encuentran tres conductos. Dos de ellos, irán al suministro de agua fría tanto para la vivienda como para el almacén, el restante, a través de una válvula de corte que permita obstruir el suministro

de agua al depósito de suministro el cual se usará para cisternas de los cuartos de aseo y riego del jardín. Previo a este depósito, se encuentra una electroválvula. La electroválvula, será un dispositivo que permita el paso de agua a través de un interruptor tipo boya, el cual dejará paso cuando el agua que está almacenada en este depósito sea menor al 25% de su capacidad, mientras que, cuando se supere el 50% de capacidad, corte el suministro de agua, manteniéndose siempre el nivel dentro de estos dos rangos.

Además, este depósito cuenta con un rebosadero, el cual se usará cuando alguno de estos dispositivos falle y se llene el depósito por encima de su capacidad, provocando que se vacíe el agua por este conducto. Por último, en la parte inferior del depósito, se encuentra una bomba con un presurizador. A través de esta bomba, se alimentarán las cisternas y las tomas de agua para riego del jardín.

Por otro lado, el depósito que se usará exclusivamente para la recogida de aguas pluviales, contará con un conducto situada como entrada en la parte superior izquierda del depósito la cual proviene de las canalizaciones en el perímetro de la vivienda y el almacén, los cuales servirán como conductos de recogida de agua.

Esta agua que proviene de las precipitaciones, en muchas ocasiones vendrá mezclada con tierra, polvo, hojas, u otras sustancias que se mezclan y puedan ocasionar obstrucciones o agua que no es apta para el consumo. Para prevenir estas situaciones, se colocará un filtro el cual se utilizará para evitar el paso de todas estas sustancias, almacenando en el interior del depósito agua limpia, lista para su mezcla con el depósito adyacente.

En el depósito de pluviales, también se encuentra una sonda, la cual medirá el nivel de agua que se está almacenando en este depósito. Cuando la sonda detecte que el nivel de agua se encuentre superior a la sonda 2 la cual determina el mínimo y la sonda 3, la cual determina el máximo, se activará una bomba, la cual hará que circule el agua desde el depósito de aguas pluviales, hacia el depósito de agua mezclada. A su vez, la bomba se detendrá tanto cuando detecte que el nivel mínimo de agua en el depósito de pluviales sea menor que el detectado por la sonda 2, o cuando detecte que se ha superado el nivel que detecta la sonda 3 del depósito de suministro.

Por último, ambos depósitos tendrán una apertura que dará a la superficie, la cual permitirá el paso de una persona para labores de limpieza o reparación de los elementos que se encuentran en el interior de los depósitos.

8. Software utilizado

Para poder realizar el presente documento se ha requerido el uso de distintas herramientas ofimáticas de manera que se pudieran llevar a cabo las distintas labores de diseño y simulaciones necesarias. A continuación, se enumeran los distintos programas que se han usado para la realización del TFG:

- **AutoCAD.** Se ha hecho uso de este programa para poder realizar los distintos planos que describen la instalación y que han sido adjuntos en el presente documento.
- **Excel.** Se ha usado este programa tanto para realizar el presupuesto de la parte eléctrica del proyecto como para la elaboración de las distintas tablas que componen el trabajo de fin de grado.
- **Dialux.** Este programa se ha usado para realizar las distintas simulaciones de las habitaciones presentes tanto en la vivienda como en el almacén.
- **GrafCan.** Se ha utilizado este visor con la finalidad de obtener diversa información para poder realizar los planos.
- **PVGIS.** Esta herramienta en línea se ha utilizado para estudiar el potencial de la instalación fotovoltaica en la zona en la que se pretende implantar y obtener también parámetros necesarios para poder optimizar la instalación fotovoltaica.

**PROYECTO DE INSTALACIÓN ELÉCTRICA CON
FOTOVOLTAICA PARA EDIFICACIÓN
Trabajo de Fin de Grado**

MEMORIA JUSTIFICATIVA

**Instalación en Baja
Tensión**

MEMORIA JUSTIFICATIVA

1. Cálculos eléctricos	56
1.1. Instalación en Baja Tensión	56
1.1.1. Dimensionado de la instalación	60
1.1.2. Derivación individual	61
1.2. Instalación eléctrica de la vivienda	62
1.3. Instalación eléctrica del almacén	64
1.4. Protecciones	64
2. Instalación fotovoltaica	68
2.1. Instalación solar fotovoltaica	68
2.1.1. Orientación	68
2.1.2. Inclinación	69
2.1.3. Separación	69
2.1.4. Distribución	71
2.1.5. Inversor	72
2.1.5.1. Voltaje máximo	73
2.1.5.2. Voltaje mínimo	74
2.1.6. Sección de los cables	75
2.1.6.1. AC	75
2.1.6.2. CC	77
2.1.7. Cálculo de pérdidas	79
2.1.7.1. Debidas a orientación e inclinación	79
2.1.7.2. Suciedad y disponibilidad de la instalación ...	82
2.1.7.3. Potencia en AC	82
2.1.7.4. Potencia en CC	83
2.1.7.5. Temperatura	84
2.1.8. Performance Ratio	85
2.1.9. Canalizaciones	86
2.1.10. Protecciones	87
3. Cálculo de toma de tierra	90
4. Iluminación	92
4.1. Iluminación de la vivienda	93
4.2. Iluminación del almacén	102

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Alumbrado de la vivienda. Tabla de elaboración propia.

Tabla 2. Alumbrado del Subcuadro de mando y protección de la piscina. Tabla de elaboración propia.

Tabla 3. Alumbrado del Subcuadro de mando y protección de pluviales. Tabla de

elaboración propia.

Tabla 4. Alumbrado del cuadro de mando y protección del almacén. Tabla de elaboración propia.

Tabla 5. Previsión de potencia de la vivienda para el circuito C2. Tabla de elaboración propia.

Tabla 6. Previsión de potencia de la vivienda para el circuito C5. Tabla de elaboración propia.

Tabla 7. Previsión de potencia de la vivienda para el circuito C7. Tabla de elaboración propia.

Tabla 8. Previsión de potencia de la vivienda para el circuito C12. Tabla de elaboración propia.

Tabla 9. Resumen de la potencia prevista en todos los circuitos de la vivienda. Tabla de elaboración propia.

Tabla 10. Previsión de potencia del Subcuadro de mando y protección de la piscina. Tabla de elaboración propia.

Tabla 11. Previsión de potencia del Subcuadro de mando y protección de pluviales. Tabla de elaboración propia

Tabla 12. Dimensionamiento de la potencia prevista del almacén. Tabla de elaboración propia.

Tabla 13. Tipo de toma y canalización de la vivienda. Tabla de elaboración propia.

Tabla 14. Dimensionamiento de la sección Subcuadro de pluviales. Tabla de elaboración propia

Tabla 15. Dimensionamiento de la sección Subcuadro de piscina. Tabla de elaboración propia

Tabla 16. Dimensionamiento de la sección cuadro del almacén. Tabla de elaboración propia

Tabla 17. Dimensionamiento de la protección de la vivienda. Tabla de elaboración propia

Tabla 18. Dimensionamiento de la protección del almacén. Tabla de elaboración propia

Tabla 19. Dimensionamiento de la protección del Subcuadro de pluviales. Tabla de elaboración propia

Tabla 20. Dimensionamiento de la protección del Subcuadro de piscina. Tabla de elaboración propia

Tabla 21. Especificaciones del inversor. Tabla de elaboración propia

Tabla 22. Temperaturas recogidas en Tacoronte. Tabla de elaboración propia.

Tabla 23. Dimensionamiento de la sección de la planta fotovoltaica. Tabla de elaboración propia.

Tabla 24. Pérdidas por temperatura. Tabla de elaboración propia.

Tabla 25. Resumen del rendimiento de la instalación. Tabla de elaboración propia.

Tabla 26. Canalizaciones de la planta fotovoltaica. Tabla de elaboración propia.

Tabla 27. Condiciones lumínicas en los distintos habitáculos de la vivienda. Tabla de elaboración propia, a partir de datos de la página web “Efecto LED”.

Tabla 28. Simulación habitación 1. Tabla de elaboración propia.

Tabla 29. Simulación de la cocina. Tabla de elaboración propia.

Tabla 30. Simulación del salón/comedor. Tabla de elaboración propia.

Tabla 31. Simulación pasillo/recibidor. Tabla de elaboración propia.

Tabla 32. Simulación aseo 1. Tabla de elaboración propia.

Tabla 33. Simulación despensa. Tabla de elaboración propia.

Tabla 34. Simulación zona estudio/ocio. Tabla de elaboración propia.

Tabla 35. Simulación habitación 4. Tabla de elaboración propia.

Tabla 36. Simulación aseo 2. Tabla de elaboración propia.

Tabla 37. Simulación pasillo/recibidor P2. Tabla de elaboración propia.

Tabla 38. Simulación habitación 2. Tabla de elaboración propia.

Tabla 39. Simulación habitación 3. Tabla de elaboración propia.

Tabla 40. Simulación aseo 2. Tabla de elaboración propia.

Tabla 41. Simulación aseo 3. Tabla de elaboración propia.

Tabla 42. Simulación zona almacenamiento. Tabla de elaboración propia.

Tabla 43. Simulación zona de personal. Tabla de elaboración propia.

Tabla 44. Simulación vestuario. Tabla de elaboración propia.

Tabla 45. Simulación aseo. Tabla de elaboración propia.

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

Ilustración 1. Orientación Azimutal.

Ilustración 2. Distancia entre paneles solares.

Ilustración 3. Inclinación de los paneles solares.

Ilustración 4. Distribución de los paneles solares

Ilustración 5. Desviación de azimut.

Ilustración 6: Representación de la habitación 1.

Ilustración 7: Representación de la cocina.

Ilustración 8: Representación del salón/comedor.

Ilustración 9: Representación del pasillo/recibidor.

Ilustración 10: Representación del aseo 1 de la planta baja.

Ilustración 11: Representación de la despensa.

Ilustración 12: Representación de la zona de estudio/ocio.

Ilustración 13: Representación de la habitación 4.

Ilustración 14: Representación del aseo 2.

Ilustración 15: Representación del pasillo/recibidor de la planta alta.

Ilustración 16: Representación de la habitación 2.

Ilustración 17: Representación de la habitación 3.

Ilustración 18: Representación del baño 2.

Ilustración 19: Representación del baño 3.

Ilustración 20: Representación del almacén.

Ilustración 21: Representación de la zona de personal.

Ilustración 22: Representación del vestuario.

Ilustración 23: Representación del aseo.

1. Cálculos eléctricos

1.1. Instalación en Baja Tensión

Alumbrado

Para el conjunto de los receptores de alumbrado previstos en la instalación, se ha considerado la siguiente relación de potencias instaladas:

Vivienda

Cuadro de mando y protección de la Vivienda:

Circuito	Cantidad	Receptor	Potencia (W)
C1	4	1x60 W LED	240
	6	1x24.4 W LED	147
	2	1x40 W LED	80
	2	1x11 W LED	22
	5	1x11 W LED	55
	1	2x18 W LED	36
C6	5	1x60 W LED	300
	10	1x24.4 W LED	244
	1	1x40 W LED	40
TOTAL			1164 W

Tabla 1. Alumbrado de la vivienda.

Subcuadro de mando y protección de la piscina:

Circuito	Cantidad	Receptor	Potencia (W)
Circuito interior	1	1x18 W LED	18
Alumbrado piscina	3	1x24 W LED	72
TOTAL			90 W

Tabla 2. Alumbrado del Subcuadro de mando y protección de la piscina.

Subcuadro de mando y protección de pluviales:

Circuito	Cantidad	Receptor	Potencia (W)
Circuito interior	1	1x11 W LED	11
TOTAL			11 W

Tabla 3. Alumbrado del Subcuadro de mando y protección de pluviales.

Almacén

Cuadro de mando y protección del Almacén

Circuito	Cantidad	Receptor	Potencia (W)
Circuito interior	8	1x40 W LED	320
	5	1x24.4 W LED	122
Circuito exterior	2	1x20 W LED	40
TOTAL			442 W

Tabla 4. Alumbrado del cuadro de mando y protección del almacén.

Fuerza

Para una previsión de la potencia en los distintos circuitos de fuerza de los cuadros de la instalación se ha supuesto los siguientes receptores en las distintas tomas de corriente de uso común:

Vivienda

Circuito C2:

Uso	Potencia (W)
Lámpara de noche x2	20
Televisión x2	360
Nevera	280
Extractor	75
Aspiradora	500
Wifi	10
Ordenador Portátil	110
Decodificador TV	7
Repetidor Wifi	10
Plancha	1000
TOTAL	2372 W

Tabla 5. Previsión de potencia de la vivienda para el circuito C2.

Circuito C5:

Uso	Potencia (W)
Secador de pelo	1000
Tostadora	750
Batidora de mano	750
TOTAL	2500W

Tabla 6. Previsión de potencia de la vivienda para el circuito C5.

Circuito C7:

Uso	Potencia (W)
Secador de pelo	1000
Cepillo electrico x2	12
TOTAL	1012W

Tabla 8. Previsión de potencia de la vivienda para el circuito C12.

Para el conjunto de los receptores de fuerza previstos en la instalación, se ha considerado la siguiente relación de potencias instaladas:

Cuadro de mando y protección de la Vivienda:

Circuito	Uso	Potencia (W)
C2	TC uso general (PB)	2372
C3	Cocina	2000
	Horno	1500
C4.1	Lavavajillas	1500
C4.2	Termo Eléctrico	1000
C4.3	Lavadora	1600
C5	TC (PB) Baño Cocina	2500
C7	TC uso general (PA)	2195
C9	Aire acondicionado	1650
C10	Secadora	1500
C12	TC (PA) Baño	1012
	Cocina	
TOTAL		18829 W

Tabla 9. Resumen de la potencia prevista en todos los circuitos de la vivienda.

Para la previsión de aire acondicionado se tendrá en cuenta la potencia frigorífica para la habitación que queremos refrigerar. Por tanto:

Habitación 3: 16,5m²*100 frigorías = 1650W

Subcuadro de mando y protección de la piscina:

Circuito	Uso	Potencia (W)
TC uso general (interior)	Tomas de corriente	200
Motor filtro piscina	Motor	750
TOTAL		950 W

Tabla 10. Previsión de potencia del Subcuadro de mando y protección de la piscina.

Subcuadro de mando y protección de pluviales:

Circuito	Uso	Potencia
TC uso general (interior)	Tomas de corriente	200
Bombas pluviales	Motor	400 450
TOTAL		1050W

Tabla 11. Previsión de potencia del Subcuadro de mando y protección de pluviales.

Almacén

Circuito	Uso	Potencia (W)
TC uso general (interior)	Tomas de corriente	1400
Motor Puerta trasera	Motor	800
RVE	Toma de corriente RVE	3600
TOTAL		5800 W

Tabla 12. Dimensionamiento de la potencia prevista del almacén.

Por tanto, haciendo uso de la ITC-BT-25, en específico, la tabla 1, se determinan los puntos de uso, tipos de tomas necesarias, sección y canalización necesaria para la instalación.

Circuito	Potencia prevista (W)	Fs	Fu	Tipo de toma	Interruptor automático (A)	Puntos de uso	Sección del conductor	Diámetro del tubo
C1	580	0.75	0.5	Punto de luz	10	20	1.5	16
C2	2372	0.2	0.25	Base 16A	16	12	2.5	20
C3	3500	0.5	0.75	Base 25A	25	1(1+1)	6	25
C4.1	1500	0.66	0.75	Base 16A	20	1	2.5	20
C4.2	1000	0.66	0.75	Base 16A	20	1	2.5	20
C4.3	1600	0.66	0.75	Base 16A	20	1	2.5	20
C5	2500	0.4	0.5	Base 16A	16	4	2.5	20
C6	584	0.75	0.5	Punto de luz	10	16	1.5	16
C7	2195	0.2	0.25	Base 16A	16	12	2.5	20
C9	3000	-	-	-	25	1	6	25
C10	1500	1	0.75	Base 16A	16	1	2.5	20
C12	1012	0.2	0.25	Base 16A	16	3	2.5	20

Tabla 13. Tipo de toma y canalización de la vivienda.

1.1.1. Dimensionado de la instalación

Los conductores a utilizar se dimensionarán según dos criterios principalmente; que la intensidad que circula por ellos no supere la intensidad máxima admisible del conductor, y que la caída de tensión no supere un porcentaje de la tensión de suministro.

La intensidad que circula por un conductor se obtiene de la siguiente expresión:

Trifásico
$$I = \frac{P}{\sqrt{3} \cdot V \cdot \cos \theta}$$

Monofásico
$$I = \frac{P}{V \cdot \cos \theta}$$

Siendo:

- P Potencia de cálculo de la línea
- V Tensión simple fase-neutro
- Cos θ Factor de potencia de la instalación

Si, por otro lado, lo que se pretende es comprobar que la caída de tensión admisible para una sección, se utilizará la siguiente expresión, calculando su valor en % y

comprobando que dicho porcentaje no exceda de lo expuesto en la normativa ITC-BT-19

$$\text{Trifásico} \quad e(\%) = \frac{2 * L * P}{C * S * V^2}$$

$$\text{Monofásico} \quad e(\%) = \frac{L * P}{C * S * V^2}$$

Siendo:

- L Longitud más desfavorable de la línea
- P Potencia instalada
- C Conductividad del cable. Cobre (56), Aluminio (35)
- S Sección del conductor en mm^2
- V Tensión fase-neutro (230V)

1.1.2. Derivación individual

El suministro de la instalación de baja tensión se realizará a 400/230V, 50Hz.

La derivación será calculada por el criterio de intensidad máxima admisible, tomando como intensidad máxima admisible de los conductores la especificada en la Tabla 1 de la instrucción ITC-BT-19, utilizando el sistema de instalación B2 (Cables multiconductores en tubos en montaje superficial o empotrados en obra).

Como determina la normativa, la sección de los conductores a utilizar se determinará de tal manera que la caída de tensión entre el contador y el cuadro general de mando y protección, sea menor del 1,5% de la tensión nominal, dado que se trata de un suministro singular.

Como longitud, se tomará la existente entre la caja general de protección y el cuadro general de mando y protección.

En cuanto a la potencia de cálculo, como se ha expresado anteriormente, la instalación es de electrificación elevada a lo que se le sumará el consumo del almacén

Por tanto, la potencia prevista en relación a la electrificación elevada de la vivienda es de 9200W a lo que se le sumará el consumo del almacén, siendo esta en relación a $100W/m^2$. Al tener $84m^2$, se tomará una previsión de 8400W.

Por tanto, se tendrá como potencia máxima admisible la suma de ambas, siendo esta de 17600W.

En consecuencia, la intensidad máxima que circulará por el conductor será:

$$I = \frac{P}{\sqrt{3} * V * \text{Cos } \theta} = \frac{17400W}{\sqrt{3} * 230V * 1} = 43,67A$$

Además, la caída de tensión para la DI, debe situarse en una caída menor al 1,5%, y sabiendo que la conductividad del cobre a temperatura ambiente de 20°C es $58 \frac{m}{\Omega \cdot mm^2}$ y que la temperatura de servicio del cobre será de 70°C, se procede a calcular la conductividad de la siguiente manera:

$$C = 1,02 * \frac{1}{\frac{1}{58} * (1 + 0,00393 * (70 - 20))} = 49,44 \frac{m}{\Omega \cdot mm^2}$$

Por tanto, se calculará la caída de tensión en la derivación individual como:

$$e(\%) = \frac{2 * L * P}{C * S * V^2} = \frac{2 * 2 * 17400}{49,44 * 25 * 230^2} = 0,10\%$$

Acudiendo a las tablas y aumentando la sección para que cumpla la caída mínima de un 1,5%, la sección de la derivación individual será de $25mm^2$.

1.2. Instalación eléctrica de la vivienda

En este apartado, se calculará la sección de alimentación relacionada con el cuadro de mando y protección de la vivienda y los subcuadros relacionados con la piscina y pluviales. De igual manera que en el apartado de la derivación individual. Se tendrá en cuenta la Tabla 1 de la ITC-BT-19 y la caída de tensión no podrá superar 1,5% de la tensión de suministro. Para este cuadro, se tendrá en cuenta la potencia prevista de la vivienda que será 9200W.

$$I = \frac{P}{\sqrt{3} * V * \text{Cos } \theta} = \frac{9200W}{\sqrt{3} * 230V * 1} = 23,09 A$$

$$e(\%) = \frac{2 * L * P}{C * S * V^2} = \frac{2 * 29 * 9200}{49,44 * 10 * 230^2} = 0,6\%$$

En cuanto a la sección arrojada por la tabla 1 de la ITC-BT-19, el calibre podría ser menor, pero para que la caída de tensión no exceda el 1,5%, será necesario que la sección del cuadro de alimentación de la vivienda sea de al menos de $10mm^2$.

Ahora, se procederá de la misma manera para calcular la alimentación del Subcuadro de pluviales. Para la potencia prevista en este Subcuadro, se sumará la potencia

de las bombas que impulsará el agua de pluviales, sumado a la previsión de la toma de corriente y el alumbrado en el cuarto destinado a esta labor. Por tanto:

$$I = \frac{P}{V * \text{Cos } \theta} = \frac{1100W}{230V * 1} = 4,78 A$$

$$e(\%) = \frac{L * P}{C * S * V^2} = \frac{30 * 1100}{49,44 * 6 * 400^2} = 0,69\%$$

Haciendo estos cálculos, se determina que el calibre que se necesita para alimentar este cuadro es de 6mm².

A continuación, se muestran los calibres necesarios para los circuitos interiores del Subcuadro anteriormente mencionado:

Subcuadro Pluviales

Circuito	Potencia		Intensidad Amperios	Longitud Metros	Carácter del conductor			Caída de tensión		
	Instalada	Cálculo			Denominación	Mm ²	Aislamiento	I.nom	Voltios	(%)
Iluminación Interior	11	9,9	0,05	1	2x1,5+T	1,5	750 V	15	0,001	0
TC uso general	200	180	0,87	1	2x1,5+T	1,5	750V	15	0,011	0,005
Bomba 1	400	500	2,17	5	2x2,5+T	2,5	750V	21	0,088	0,0038
Bomba 2	450	562,5	2,45	6	2x2,5+T	2,5	750V	21	0,119	0,052

Tabla 14. Dimensionamiento de la sección Subcuadro de pluviales.

Por último, se procede de igual forma para el cuadro dedicado a la depuración de la piscina y la alimentación de alumbrado del interior de la piscina y la toma de corriente destinada a usos varios.

$$I = \frac{P}{V * \text{Cos } \theta} = \frac{1000W}{230V * 1} = 4,34 A$$

$$e(\%) = \frac{L * P}{C * S * V^2} = \frac{30 * 1000}{49,44 * 6 * 230^2} = 0,19\%$$

A continuación, se muestran los calibres necesarios para los circuitos interiores del Subcuadro anteriormente mencionado.

Subcuadro Piscina

Circuito	Potencia		Intensidad	Longitud	Carácter del conductor			Caída de tensión		
	Instalada	Cálculo			Amperios	Metros	Denominación	Mm2	Aislamiento	I.nom
Iluminación Piscina	72	64,8	0,31	5	2x1,5+T	1,5	750 V	15	0,019	0,0083
Iluminación Interior	18	16,2	0,08	1	2x1,5+T	1,5	750V	15	0,001	0,004
TC uso general	200	200	0,87	2	2x2,5+T	2,5	750V	21	0,014	0,0061
Motor filtro	750	937,5	4,08	5	2x2,5+T	2,5	750V	21	0,165	0,0717

Tabla 15. Dimensionamiento de la sección Subcuadro de piscina.

1.3. Instalación eléctrica del almacén

En este apartado, se calculará la sección de alimentación relacionada con el cuadro de mando y protección del almacén. De igual manera que en el apartado de la derivación individual y los distintos subcuadros. Se tendrá en cuenta la Tabla 1 de la ITC-BT-19 y la caída de tensión no podrá superar 1,5% de la tensión de suministro. Para este cuadro, se tendrá en cuenta la potencia prevista del almacén, que como se ha demostrado en el apartado de la derivación individual, será de 8400W.

$$I = \frac{P}{\sqrt{3} * V * \text{Cos } \theta} = \frac{8400W}{\sqrt{3} * 230V * 1} = 21,08 \text{ A}$$

$$e(\%) = \frac{2 * L * P}{C * S * V^2} = \frac{2 * 18 * 8400}{56 * 10 * 230^2} = 1,02\%$$

1.4. Protecciones

En este apartado se pretende calcular las distintas protecciones tanto contra sobretensiones como contra cortocircuitos, además de dimensionar las relacionadas con las alimentaciones de los distintos cuadros y subcuadros que componen la instalación. Como se ha expuesto en el apartado anterior, la potencia prevista de la instalación serán 17,4KW, por lo que se procede a calcular la intensidad que circula por el cable de alimentación como:

$$I = \frac{P}{\sqrt{3} * V * \text{Cos } \theta} = \frac{17400W}{\sqrt{3} * 230V * 1} = 43,67A$$

Dado que el calibre de la derivación individual para no superar el porcentaje de caída de tensión admisible será de 25mm^2 , se tomará como intensidad máxima admisible la devuelta por la Tabla 1 de la ITC-BT-19 bajo el tipo de instalación B2 que serán 52A.

Por lo tanto:

$$I_{adm} > I_{cond}$$

$$52A > 44A$$

Dado lo expuesto en los apartados anteriores, la caída de tensión de esta línea no puede superar el 1,5% de la caída de tensión con respecto a la tensión de alimentación. Como se plantea una tensión de suministro trifásica, la caída de tensión se calculará como:

$$e(\%) = \frac{2 * L * P}{C * S * V^2} = \frac{2 * 2 * 17400}{49,44 * 25 * 230^2} = 0,35\%$$

Dado este resultado, para proteger la línea se colocarán tres fusibles, protegiendo cada línea con una protección nominal de 50A.

A continuación, se calcularán las protecciones necesarias para los distintos cuadros y subcuadros para poder garantizar una protección frente a cortocircuitos y sobretensiones que aseguren un correcto funcionamiento de los distintos circuitos interiores de la instalación, con su respectiva caída de tensión, no pudiendo esta última, superar una caída de tensión superior al 3% de la tensión nominal de suministro.

En cuanto a la intensidad de corte que circularán por los distintos circuitos interiores que se detallan en el proyecto, se calculará de la siguiente manera:

$$I_{cc} = \frac{0,8 * V}{R_{cc}}$$

En donde:

- V Tensión de suministro

Por otro lado, R_{cc} se calculará como:

$$R_{cc} = C * \frac{L}{S}$$

Siendo:

- C Conductividad del cobre a la temperatura de funcionamiento
- L Longitud del conductor
- S Sección del conductor

Por tanto, se expone a continuación los resultados para las distintas protecciones necesarias en los cuadros y subcuadros:

Cuadro de mando y protección de la vivienda

Circuito	Tensión (V)	$C \left(\frac{m}{\Omega} \right) \frac{mm^2}{mm^2}$	L(m)	S (mm^2)	R(Ω)	$I_{cc}(A)$	$P_{DC} > I_{CC}$	Diferencial	Térmico
C1	230	49,44	20	1.5	659,2	0,28	Sí	40A,30mA	10A
C2	230	49,44	30	2.5	593,28	0,31	Sí		16A
C3	230	49,44	4	6	32,96	5,58	Sí		25A
C4.1	230	49,44	5	2.5	98,88	1,86	Sí		16A
C4.2	230	49,44	15	2.5	296,64	0,62	Sí		16A
C4.3	230	49,44	15	2.5	296,64	0,62	Sí		16A
C5	230	49,44	8	2.5	158,20	1,16	Sí		16A
C6	230	49,44	23	1.5	758,08	0,24	Sí		10A
C7	230	49,44	35	2.5	692,16	0,26	Sí		16A
C9	230	49,44	20	6	164,8	1,11	Sí		25A
C10	230	49,44	15	2.5	296,64	0,62	Sí		16A
C12	230	49,44	20	2.5	395,52	0,46	Sí		16A

Tabla 17. Dimensionamiento de la protección de la vivienda.

Cuadro mando y protección del almacén

Circuito	Tensión (V)	C $(\frac{m}{\Omega})$ mm^2	L(m)	S (mm^2)	R(Ω)	I_{cc} (A)	P_{DC} $> I_{CC}$	Diferencial	Térmico
Iluminación interior	230	49,44	17	1,5	889,92	0,20	Sí	40A,30mA	10A
TC uso general	230	49,44	20	2,5	494,4	0,37	Sí		16A
Iluminación exterior	230	49,44	17	1,5	659,2	0,28	Sí		10A
Motor puerta automática	230	49,44	12	2,5	197,76	0,93	Sí		16A
RVE	230	49,44	8	2,5	158,20	1,16	Sí		16A

Tabla 18. Dimensionamiento de la protección del almacén.

Subcuadro de mando y protección de pluviales

Circuito	Tensión (V)	C $(\frac{m}{\Omega})$ mm^2	L(m)	S (mm^2)	R(Ω)	I_{cc} (A)	P_{DC} $> I_{CC}$	Diferencial	Térmico
Iluminación interior	230	49,44	1	1,5	32,96	5,58	Sí	40A,30mA	10A
TC uso general	230	49,44	1	2,5	19,77	9,3	Sí		16A
Bomba 1	230	49,44	5	2,5	98,88	1,86	Sí		16A
Bomba 2	230	49,44	6	2,5	118,65	1,55	Sí		16A

Tabla 19. Dimensionamiento de la protección del Subcuadro de pluviales.

Subcuadro de mando y protección de la piscina

Circuito	Tensión (V)	C ($\frac{m}{\Omega}$) $\frac{mm^2}{mm^2}$	L(m)	S (mm^2)	R(Ω)	I_{cc} (A)	P_{DC} $> I_{CC}$	Diferencial	Térmico
Iluminación interior	230	49,44	1	1,5	32,96	5,58	Sí	40A,300mA	10A
Iluminación piscina	230	49,44	5	1,5	164,8	1,12	Sí		10A
TC uso general	230	49,44	2	2,5	39,55	4,65	Sí		16A
Motor filtro	230	49,44	5	2,5	98,88	1,86	Sí		16A

Tabla 20. Dimensionamiento de la protección del Subcuadro de piscina.

2. Instalación fotovoltaica

2.1. Instalación solar fotovoltaica

2.1.1. Orientación

Como ya se ha explicado anteriormente en la memoria descriptiva, la orientación que se le dan a los paneles fotovoltaicos es uno de los parámetros fundamentales a la hora de montar una planta fotovoltaica. Estos paneles, deben tener una orientación tal, que los rayos solares que inciden sobre el panel sean los máximos posibles.

Por tanto, para poder orientar los paneles de manera óptima, debemos hacer uso del ángulo de azimut. Dado que la zona donde se van a instalar los paneles fotovoltaicos es en el hemisferio norte, los paneles estarán orientados de la mejor manera posible hacia el sur verdadero o lo que es lo mismo, a 0° con respecto al sur.

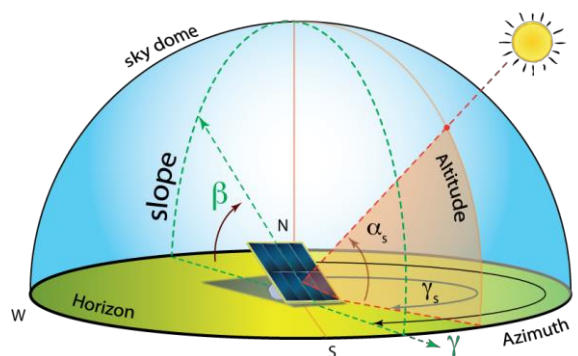


Ilustración 1. Orientación Azimutal.

Para poder determinar el ángulo de desviación con respecto al sur que tendrá la instalación, se ha hecho uso de la herramienta en línea “PVGIS”. Esta herramienta se ha usado para determinar parámetros relevantes en el dimensionamiento de la instalación.

Para que la herramienta pueda dar el ángulo de azimut buscado, se le han proporcionado los datos de latitud y altitud que tendrá la instalación (28516, -16.384). Una vez se le hayan facilitado estos datos a la herramienta, el software indicará la mejor orientación de los paneles. Para esta orientación, los paneles estarán generando la mayor producción en relación a este parámetro.

Una vez hecha la simulación, la orientación óptima para el proyecto, es un ángulo de 6° con respecto al sur.

1.4.2. Inclinación

Como también se ha explicado en la memoria descriptiva, la inclinación es otro parámetro de suma importancia, ya que dependiendo de la inclinación que se les den a los paneles, estos dispositivos captarán la luz solar en mayor o menor medida.

Existe igual que para la orientación, un ángulo de inclinación óptimo para la instalación, ya que, si se inclinan demasiado, se generará una mayor longitud de sombra, pudiendo cubrir otros paneles y por consecuencia, se ve reducida la capacidad del panel para generar electricidad.

De nuevo, se hará uso de la herramienta “PVGIS” para determinar el ángulo de inclinación óptimo.

Una vez realizada la simulación, el software nos indica que el ángulo óptimo de inclinación será de 24°. Este ángulo, está referenciado con la horizontal, pero se debe tener en cuenta que la cubierta del almacén en la que irán situados los paneles tiene una inclinación propia de 10°. Por lo que se deberá inclinar 14° adicionales a la inclinación de la cubierta.

1.4.3. Separación

El último parámetro más influyente en el rendimiento de la instalación, es la separación entre paneles. Una pobre separación entre paneles, trascenderá en la misma problemática que una inclinación de los paneles muy pronunciada. Sucederá que los paneles generen sombras entre sí, tal como se muestra en la siguiente imagen:

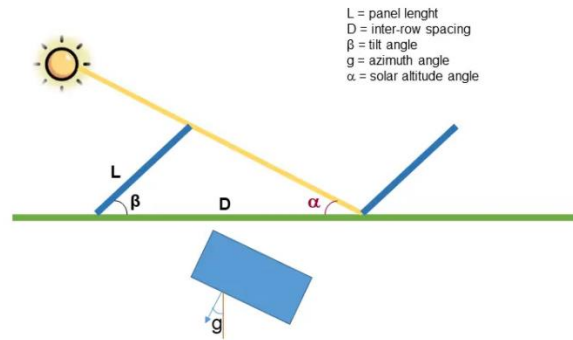


Ilustración 2. Distancia entre paneles solares. (Imagen Cedida por ACCA Software)

La distancia que se pretende calcular, estará referenciada desde la parte superior del panel delantero, hasta la distancia inferior al panel posterior.

Debido a la superficie que tendrá la edificación del almacén, los paneles cabrán en formato horizontal, contando en cada columna con dos paneles fotovoltaicos sobre la misma estructura, por lo que estos paneles no interferirán entre sí y, por tanto, no se generarán sombra entre ellos. No obstante, existe una fila delantera que contará con paneles individuales en los que si se podría tener sombreado de esta fila, con respecto a la posterior, por lo que se necesitará calcular esta distancia. Según el pliego de condiciones técnicas, esta distancia se calculará de la siguiente manera:

$$d = \frac{h}{\tan (61 - \textit{latitud})}$$

Siendo h, la altura máxima de los paneles.

Para conocer la altura de los paneles, se utilizarán relaciones trigonométricas, de manera que, si se conoce el ángulo óptimo de inclinación obtenido por “PVGIS” y se le resta la inclinación propia de la cubierta, se podrá obtener el ángulo de inclinación de los paneles con respecto a la cubierta.

Una vez hecho esto, se obtiene un resultado tal y como se muestra en la siguiente ilustración:

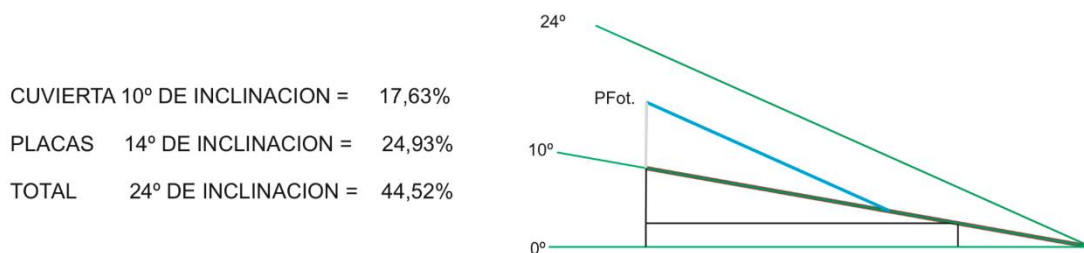


Ilustración 3. Inclinación de los paneles solares.

Por tanto, ya se estará en disposición de calcular la altura de los paneles referidas a la cubierta como:

$$h = ancho * sen(\alpha) = 1,134m * sen(14^\circ) = 0,27m = 27,43cm$$

Una vez ya se conoce la altura de los paneles, se podrá calcular la distancia entre filas para que no se produzcan sombras con la siguiente expresión:

$$d = \frac{h}{\tan(61 - latitud)} = \frac{0,2743}{\tan(61 - 28,516)} = 0,43m = 43,08cm$$

Por lo tanto, se deberá tener una distancia entre filas de al menos 43,08 cm entre sí. Aun así, por disponibilidad de espacio en cubierta, se ha permitido aumentar este requerimiento mínimo hasta los 60 cm, de manera que se disminuya el riesgo de sombreado en momentos del día en los que el sol está cayendo y por tanto, se genere una mayor sombra.

Este distanciamiento superior al mínimo, también permite que se ejecuten labores de mantenimiento de una manera más confortable.

1.4.4. Distribución

Tal y como se ha expresado en los puntos anteriores, los paneles estarán dispuestos de forma horizontal, de forma que se produzcan las menores sombras posibles y por tanto, las menores pérdidas debidas a este aspecto. Por tanto, de forma general, se dispondrá de una fila de paneles individuales, mientras que los siguientes estarán sobre una estructura metálica en los que se instalarán dos paneles por columna, de manera que no exista sombra entre estas filas.

Por tanto, la cubierta del almacén tendrá el siguiente aspecto:



Ilustración 4. Distribución de los paneles solares

2.1.5. Inversor

Se ha escogido un inversor, de manera que se adapte a los requerimientos de tensión, corriente y potencia que deberá manejar a su entrada, y estos mismos requerimientos que deberá tener a la salida.

En conclusión, se ha propuesto un inversor del fabricante “Deye” del tipo “SUN-20K-SG01HP3-EU-AM2” tal como figura en el anexo de fichas técnicas. En resumen, se muestra continuación las características de dicho inversor:

Deye SUN-20K-SG01HP3-EU-AM2	
Potencia máxima de entrada (DC)	26000 W
Rango de tensión MPPT	150-850 V
Voltaje máximo de entrada (DC)	1000 V
Rango de voltaje DC con carga	500-850 V
Voltaje de entrada DC nominal	600 V
Corriente de entrada	26+26 A

Tabla 21. Especificaciones del inversor.

La finalidad de esta parte de la memoria, es determinar tanto el valor de voltaje máximo y mínimo del inversor. Para poder llegar a este valor, es necesario conocer la temperatura a la que trabajarán los paneles. Para ello, se ha usado la página web “Climate-Data” la cual registra las temperaturas mínimas, medias y máximas de distintos lugares del mundo. Por tanto, se ha usado esta página para conocer estos valores de temperatura en el término municipal en el que estará la instalación.

Dado que en esta página no existen registros específicos de Valle Guerra, se usará como dato las temperaturas registradas en el municipio de Tacoronte, siendo este el municipio más cercano al lugar de la instalación. Cabe destacar, que estos datos son los recogidos desde el año 1991 hasta 2021, por lo que, en los últimos años, se podrían recoger datos de temperatura algo superiores a los que se recogen en este estudio.

A continuación, se muestran, las distintas temperaturas recogidas en este término municipal, además de las horas medias de luz registradas en los distintos meses del año:

Mes	$T_{min}(^{\circ}C)$	$T_{media}(^{\circ}C)$	$T_{max}(^{\circ}C)$	Horas medias de luz
Enero	14,6	15,7	16,9	7,5
Febrero	14,1	15,3	16,6	7,6
Marzo	14,4	15,8	17,3	8,4
Abril	15	16,4	17,8	8,6
Mayo	16,1	17,5	19	8,9
Junio	17,7	19,1	20,6	9,1
Julio	19	20,5	22,1	9,1
Agosto	20,1	21,5	23,1	9,5
Septiembre	20,1	21,4	22,9	9,3
Octubre	19,2	20,5	21,9	8,4
Noviembre	17,3	18,5	19,6	7,5
Diciembre	15,9	17,1	18,2	7,5

Tabla 22. Temperaturas recogidas en Tacoronte

2.1.5.1. Voltaje máximo

Para poder conocer el voltaje máximo que habrá en cada string, se necesitan conocer dos aspectos propios de las características del panel escogido. Por un lado, la tensión en circuito abierto del panel, y por otro, su coeficiente de temperatura.

Una vez acudido a la ficha técnica del panel, se determina que el voltaje en circuito abierto del panel es de 49,02V, mientras que su coeficiente de temperatura es $-0,23\%/^{\circ}C$.

Teniendo en cuenta, que cada string contará con 20 paneles, se puede proceder al cálculo del voltaje en circuito abierto para cada string como:

$$V_{OC-string} = 10 * 49,02 = 490,2 V$$

Una vez hecho este cálculo, se procede a obtener la temperatura media obtenida a partir de las temperaturas mínimas de la página web anteriormente citada. Se cogerá esta temperatura media mínima, ya que es la temperatura a la cual la instalación sufrirá la menor cantidad de pérdidas y por consecuencia, se tendrá el voltaje máximo a la entrada del inversor. Por tanto:

$$T_{ref} = 24^{\circ}C$$

$$\Delta T_{max} = \frac{C_{Temp}(\%/^{\circ}C)}{100} * V_{OC-string}(V) * (T_{min}(^{\circ}C) - T_{ref}(^{\circ}C))$$

$$\Delta T_{max} = \frac{-0,23(\%/^{\circ}C)}{100} * 980,4(V) * (16,96(^{\circ}C) - 24(^{\circ}C))$$

$$\Delta T_{max} = 15,87^{\circ}C$$

A partir de aquí, podemos calcular el $V_{OC-string_MIN}$ como:

$$\Delta T_{max} = V_{OC-string_MAX} - V_{OC-string}$$

Despejando, podemos obtener el voltaje mínimo de cada string

$$15,87 = V_{OC-string_MAX} - 490,2$$

$$V_{OC-string_MAX} = 15,87 + 490,2 = 506,07 V$$

2.1.5.2. Voltaje mínimo

Para proceder al cálculo del voltaje mínimo que sufrirá cada string, se procede a seguir el mismo procedimiento que para el caso anterior. Para este apartado, igual que para el apartado anterior, será necesario conocer tanto el voltaje a circuito abierto del panel, como su coeficiente de temperatura en circuito abierto. Por tanto, repitiendo los cálculos, se obtiene:

$$V_{OC-string} = 10 * 49,02 = 490,2 V$$

En contraposición con respecto al apartado anterior, esta vez se cogerá la media de las temperaturas máximas obtenidas a partir de la página web “Climate-Data”. De la misma manera que se concluye en el apartado anterior, se cogerán esta temperatura media máxima, ya que es la que provocará una mayor cantidad de pérdidas por temperatura y por tanto, se obtendrá el voltaje mínimo en la entrada del inversor. Procediendo de la misma manera que en el apartado anterior, se obtiene:

$$T_{ref} = 24^{\circ}C$$

$$\Delta T_{max} = \frac{C_{Temp}(\%/^{\circ}C)}{100} * V_{OC-string}(V) * (T_{max}(^{\circ}C) - T_{ref}(^{\circ}C))$$

$$\Delta T_{max} = \frac{-0,23(\%/^{\circ}C)}{100} * 980,4(V) * (19,67(^{\circ}C) - 24(^{\circ}C))$$

$$\Delta T_{max} = 16,52^{\circ}C$$

A partir de aquí, podemos calcular el $V_{OC-string_MAX}$ como:

$$\Delta T_{max} = V_{OC-string_MAX} - V_{OC-string}$$

Despejando, podemos obtener el voltaje máximo de cada string

$$16,52 = V_{OC-string_MAX} - 490,2$$

$$V_{OC-string_MAX} = 16,52 + 490,2 = 506,72 V$$

De este apartado, se puede concluir que tanto el voltaje mínimo como máximo de la instalación, se adecua a las solicitaciones que requiere el inversor a la entrada. Este requerimiento, se podrá ver de manera más clara con las siguientes inecuaciones para ambos casos:

Voltaje mínimo

$$150V \leq 490,2 V \geq 850V$$

Voltaje máximo

$$150V \leq 506,72 V \geq 850V$$

2.1.6. Sección de los cables

En este apartado, se determinará la sección necesaria en los distintos circuitos de la instalación fotovoltaica que transportarán la corriente tanto de los paneles solares a la entrada del inversor como de la salida del inversor al punto de inyección. Para poder calibrar que se adecuen a la potencia e intensidad que circulará por ellos, es necesario acudir a la ITC-BT-40 en la que se presentan las instrucciones que se deben seguir en materia de instalaciones generadoras.

En cuanto a la caída de tensión máxima admisible, esta no podrá superar el 1,5% de la tensión nominal. Además, se debe sobredimensionar de tal manera que la intensidad que circule por el conductor se tomará como el 125% de la corriente de suministro del inversor.

En definitiva, el objetivo de este apartado, es dimensionar el cableado tanto de la rama continua que tendrá conexión con los paneles solares, como la de la parte alterna proveniente de la salida del inversor, que, tras ser protegida la línea por los distintos aparatos de protección, irá conectada al punto de inyección de la instalación.

2.1.6.1. AC

Como se ha introducido en el apartado anterior, a continuación, se procede al dimensionamiento de la parte alterna de la instalación fotovoltaica. Dado que esta parte de la instalación será en trifásica, se debe utilizar la formulación para este tipo de instalación. Por tanto, se procederá al uso de la siguiente fórmula:

$$S = \frac{\sqrt{3} * L * I * \cos(\varphi)}{C * \Delta V}$$

La nomenclatura de esta fórmula es:

- L: Longitud del cable desde la salida del inversor, hasta el punto de inyección de red.

Cabe destacar, que según la normativa ITC-BT-40, a esta longitud, le deberemos añadir un 10% de la longitud nominal.

- I: Intensidad máxima admisible
- C: Conductividad del cobre
- ΔV : Caída de tensión que habrá en la línea (máximo 1,5% de la tensión nominal).
- $\cos(\varphi)$: Factor de potencia (0,8).

En cuanto a la caída máxima de tensión, esta no podrá superar el 1,5% de la tensión nominal de suministro. Sabiendo que el voltaje a la salida del inversor será de 230V entre fase y neutro, se podrá calcular la caída de tensión máxima permitida y aumentar el calibre de manera que esta caída de tensión sea menor a la máxima permitida.

Por tanto:

$$\Delta V = 230V * \frac{1,5}{100} = 3,45 V$$

En cuanto a la longitud de cable que se utilizará para el dimensionamiento, será la comprendida desde el lugar en el que se encuentra el inversor, en este caso, en el almacén hasta el punto de inyección, que estará en la entrada de la parcela. Esta longitud, deberá sobredimensionarse en un 10% de la longitud nominal. Por lo que se obtiene el siguiente resultado:

$$L = 18m + \frac{10}{100} * 18m = 19,8m$$

A partir de la ficha técnica del inversor, se puede conocer la intensidad máxima que el inversor es capaz de otorgar, siendo esta de 35A.

Conociendo todos estos parámetros, se estará en disposición de calcular el calibre necesario para la parte alterna de la instalación fotovoltaica, resultando en la siguiente ecuación:

$$S = \frac{\sqrt{3} * 19,8 * 35 * 1,25 * \cos(0,8)}{49,44 * 3,45} = 8,79mm^2$$

Una vez obtenido el diámetro del cable para esta parte, se deberá acudir a la ITC-BT-19, específicamente a la tabla 1, en el que se disponen los distintos diámetros normalizados de los cables. Una vez acudido a esta normativa, se concluye que, para esta parte, el diámetro necesario para la parte de corriente alterna es de $10mm^2$.

2.1.6.2. CC

Se dispone en el siguiente apartado a dimensionar la parte de corriente continua de la planta fotovoltaica. Para poder calcular correctamente el diámetro necesario en los cables que transportarán la corriente continua desde la salida de los paneles solares hasta la entrada del inversor se ha hecho uso de la siguiente fórmula:

$$S = \frac{2 * L * I}{C * \Delta V}$$

La nomenclatura de esta fórmula es:

- L: Longitud del cable desde la salida del inversor, hasta el punto de inyección de red.
- I: Intensidad máxima admisible
- C: Conductividad del cobre
- ΔV : Caída de tensión que habrá en la línea.
- $\cos(\varphi)$: Factor de potencia (0,8).

Cabe destacar, que el dos en el numerador de la fórmula anterior, estará relacionado con la ida y la vuelta de los conductores.

Por otro lado, también es necesario calcular la intensidad máxima admisible que circulará por este tramo, por lo que, para proceder al cálculo, se ha hecho uso de la siguiente expresión:

$$I_{max} = \frac{P}{V_{mp}} (A)$$

En el que:

- P es la potencia máxima por string, dada en Watios.
- V_{mp} es el voltaje a la máxima potencia que generan los paneles

Para poder conocer la intensidad máxima que circulará por cada string, es necesario acudir a la ficha técnica de los paneles solares y buscar el valor de potencia máxima por cada panel solar y el voltaje del panel asociado a esta potencia máxima que generan los paneles.

Una vez se sabe esta fórmula y los parámetros que la definen, se estará en disposición del cálculo de la corriente máxima admisible que circulará por cada string, de forma que se espera la siguiente intensidad:

$$I_{max} = \frac{433W * 10 \frac{\text{paneles}}{\text{substring}}}{40,20 * 10 \frac{\text{paneles}}{\text{substring}}} = \frac{433}{40,2} = 10,77(A)$$

Dado que la instalación estará formada por dos string en paralelo de diez paneles cada uno, esta intensidad máxima deberá ser multiplicada por dos para obtener la

intensidad máxima que circula por cada serie de 20 paneles. Por tanto, se obtiene para cada serie el siguiente resultado:

$$I_{max/string} = 2 * 10,77A = 21,54 A$$

Sabiendo que la conductividad del cobre a temperatura ambiente de 20°C es $58 \frac{m}{\Omega \cdot mm^2}$ y que la temperatura de servicio del cobre será de 70°C, se procede a calcular la conductividad de la siguiente manera:

$$C = 1,02 * \frac{1}{\frac{1}{58} * (1 + 0,00393 * (70 - 20))} = 49,44 \frac{m}{\Omega \cdot mm^2}$$

Una vez conocidos todos los parámetros que conforman la primera fórmula, se podrá proceder al dimensionamiento del cableado.

Cabe destacar, que se distinguirán dos dimensionamientos principalmente. Por un lado, se calculará el diámetro de cable necesario para cada string formado por diez paneles y por otro, el dimensionamiento del cableado para cada serie formada por veinte paneles conectados en paralelo diez y diez.

En cuanto a la longitud de cable, se medirá bajo plano la comprendida por el Interconexión de los paneles y la que va desde la caja de conexión en la que se conectan las series en paralelo se tomará la distancia desde dicha caja en la cubierta, mas la altura de la edificación. A estas distancias, se le sumará un 10% de la longitud nominal.

Por último, para la caída de tensión máxima admisible, se calculará como el voltaje a máxima potencia por los paneles que conforman cada string. No pudiéndose superar en la caída de tensión un 1,5% de la tensión nominal. Por tanto:

$$\Delta V = 40,2V * 10 * \frac{1,5}{100} = 6,03 V$$

Una vez conocidas todas las magnitudes, se estará en disposición de calcular las secciones de los conductores para esta parte y su sección normalizada de la misma forma que el apartado de corriente alterna, siendo el resultado el que se muestra en la siguiente tabla:

Composición	I_{max} (A)	Voltaje (V)	Longitud (m)	Sección (mm^2)	Sección normalizada (mm^2)
Alimentación (string 1)	21,54	490,2	1	2,98	6
Substring 1.1	10,77	490,2	15	1,35	4
Substring 1.2	10,77	490,2	15	1,35	4
Alimentación (string 2)	21,54	490,2	1	2,38	6
Substring 2.1	10,77	490,2	28,5	2,57	4
Substring 2.2	10,77	490,2	28,5	2,57	4

Tabla 23. Dimensionamiento de la sección de la planta fotovoltaica.

2.1.7. Cálculo de pérdidas

El objetivo de este apartado, es calcular las distintas pérdidas que tendrá la instalación que afectarán negativamente en el rendimiento de la instalación. Para poder llevar a cabo esto, se deberá acudir principalmente a la normativa HE de ahorro de energía la cual especifica el valor máximo que puede sufrir la instalación debido a efectos en la orientación e inclinación de los paneles solares. Además de esta pérdida, se le sumarán también las debidas a la suciedad que pueda haber en la superficie de los paneles, a la caída de tensión tanto de la parte alterna como de la parte continua y por último el efecto que tendrá la temperatura en la instalación.

2.1.7.1. Debidas a la orientación e inclinación

Para poder obtener las pérdidas de los paneles solares debidas a la inclinación y orientación, se ha acudido a la normativa HE de ahorro de energía la cual especifica el valor máximo de este tipo de perdidas según el tipo de instalación.

Esta normativa, contempla tres tipos de instalaciones fotovoltaicas de manera general:

- **Instalaciones Generales:** En este tipo de instalaciones se especifica que las pérdidas por orientación e inclinación no pueden superar el 10%. En cuanto a las pérdidas por sombreado, no podrán superar tampoco el 10%. Por tanto, las pérdidas totales no podrán superar el 15%.
- **Instalaciones por superposición:** En este tipo de instalaciones se especifica que las pérdidas por orientación e inclinación no pueden superar el 20%. En cuanto a las pérdidas por sombreado, no podrán superar el 15%. Por tanto, las pérdidas totales no podrán superar el 30%.
- **Instalaciones por integración arquitectónica:** En este tipo de instalaciones se especifica que las pérdidas por orientación e inclinación no pueden superar el

40%. En cuanto a las pérdidas por sombreado, no podrán superar el 20%. Por tanto, las pérdidas totales no podrán superar el 50%.

El tipo de instalación que se trata en el presente proyecto, estará en el tipo general por lo que las pérdidas no podrán superiores a las expresadas anteriormente.

Para poder calcular las pérdidas por orientación e inclinación, se hará uso de la herramienta “PVGIS” la cual, tras simular la instalación fotovoltaica, dará los valores óptimos tanto de la inclinación como del ángulo de azimut. Como ya se ha comentado anteriormente en esta memoria, los ángulos óptimos para esta instalación serán de 24 y 6 grados respectivamente.

Estos ángulos, deberán ser corregidos mediante la latitud del archipiélago canario, la cual es de 29° además de corregirse también la inclinación con la utilizada comúnmente como ángulo de inclinación óptimo de 41°.

Para poder calcular el porcentaje de pérdidas debido a este efecto, se podrá hacer de una manera visual según la siguiente ilustración:

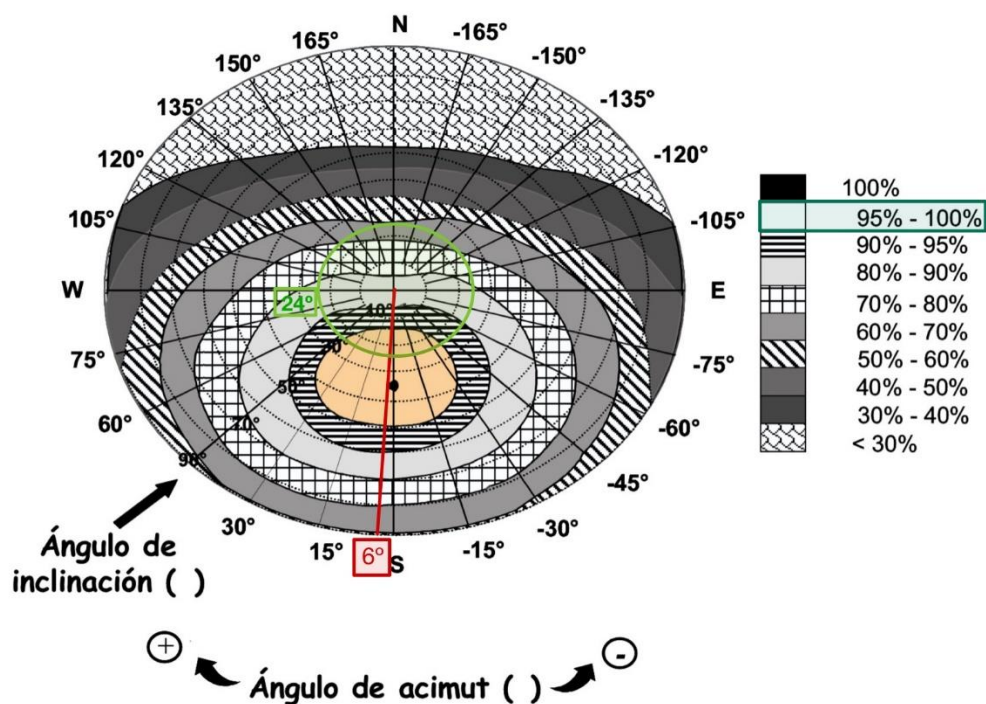


Ilustración 5. Desviación de azimut.

Para poder llegar al resultado, se ha tenido que trazar una línea recta desde el centro de la circunferencia hasta el ángulo de azimut óptimo de la instalación. Además, se ha tenido que trazar una circunferencia que corte por el ángulo de inclinación de la instalación.

Una vez hecho esto, el corte entre esta línea recta y la circunferencia, nos arroja un área en el que se encuentran las pérdidas de la instalación.

Como resultado, se ha obtenido que el rendimiento de la instalación debido únicamente a las pérdidas ocasionadas por orientación e inclinación se encuentra en el rango del 95% al 100%, lo que se traduce que las pérdidas en la instalación debidas a estos efectos se encuentran en el rango de 0-5%.

Además de este resultado, también se pueden obtener las inclinaciones máximas y mínimas que pueden tener los paneles solares, encontrándose en el rango de 15° a 50°. A partir de esta inclinación máxima y mínima se procede a ser corregida mediante la latitud del archipiélago canario, que como se ha comentado anteriormente será de 29°. Por tanto:

$$\begin{aligned}\beta_{MAX} &= 50^\circ - (41^\circ - 29^\circ) = 38^\circ \\ \beta_{MIN} &= 15^\circ - (41^\circ - 29^\circ) = -5^\circ\end{aligned}$$

De los resultados anteriores, se puede apreciar que la inclinación mínima se encuentra por debajo de 0° por lo que se tomará como inclinación mínima, lo que se indica en la normativa HE5 de ahorro de energía la cual expone que la inclinación mínima para este tipo de casos es de 5°.

Por tanto, se puede concluir que la inclinación óptima de 24° se encuentra dentro del rango de inclinación que establece la normativa en materia de pérdidas por orientación e inclinación.

A continuación, se calcularán las pérdidas por este efecto bajo la siguiente expresión:

$$P\acute{e}rdid\acute{a}s (\%) = 100 * [1,2 * 10^{-4} * (\beta - \theta + 10^2) + 3,5 * 10^{-5} * \alpha^2]$$

Siendo:

- β : La inclinación de los paneles (24°)
- θ : Latitud del archipiélago canario (29°)
- α : Ángulo de azimut de la instalación (6°)

Sustituyendo valores, obtenemos el siguiente valor de pérdidas:

$$P\acute{e}rdid\acute{a}s (\%) = 100 * [1,2 * 10^{-4} * (24 - 29 + 10^2) + 3,5 * 10^{-5} * 6^2]$$

$$P\acute{e}rdid\acute{a}s (\%) = 1,266\%$$

De este resultado, se puede apreciar que el valor teórico para las pérdidas por inclinación y orientación, se ajustan al rango obtenido gráficamente, además de ser menor al 10% impuesto por normativa.

2.1.7.2. Suciedad y disponibilidad de los captadores

Debido al ambiente en el que se encuentra la instalación, en el que en los alrededores de la parcela se encuentran fincas en las que se trabaja la tierra, se deben tener en cuenta las pérdidas por suciedad debido a polvo en suspensión o tierra que se acumula en la superficie de los paneles. Las pérdidas debidas a este fenómeno pueden ser significativas por lo que no se pueden despreciar.

Cabe destacar, que esta suciedad puede verse disminuida por la frecuencia de precipitaciones que haya en el lugar. Dado que en el término municipal suelen haber precipitaciones de carácter leve, se considerará a efecto de este tipo de pérdidas un 3% de la producción de la planta.

Además de estas pérdidas por suciedad, adicionalmente se le añadirán pérdidas debido a la disponibilidad de la instalación. En este tipo de pérdidas, se tiene en cuenta el tiempo en el que la instalación no estará produciendo energía debido a mantenimiento o fallas en la instalación. Por tanto, para este tipo de pérdidas, se ha considerado un 5% de la producción total de la instalación.

2.1.7.3. Potencia en AC

Previamente, se ha calculado la caída de tensión que tienen los conductores en la parte de corriente alterna de la instalación. Se utilizará el valor calculado previamente para poder conocer la pérdida de potencia en corriente alterna que se tendrá en la instalación.

Como se ha expresado en apartados anteriores, la parte de corriente alterna es la comprendida desde la salida del inversor hasta la entrada de la parcela en el que se efectúa el punto de inyección de corriente. La línea que transportará este tipo de corriente, será trifásica por lo que el cálculo de pérdidas de este tipo se efectuará bajo la siguiente expresión:

$$P_{AC} = \frac{\sqrt{3} * L * I * \cos(\varphi)}{C * S * V}$$

Las magnitudes de esta fórmula son:

- L: Longitud de la línea de AC sumando un 10% de la longitud nominal
- I: Intensidad nominal de la línea al que se ha sobredimensionado con un 125% según la normativa ITC-BT-40
- Cos (φ): Factor de potencia
- C: Conductividad del cable, en este caso cobre
- S: Sección del conductor
- V: Voltaje de la línea

Como ya se ha hecho con anterioridad, a partir de la ficha técnica del inversor, se conoce la corriente máxima que el inversor es capaz de suministrar, siendo esta de 35A por lo que, sustituyendo valores en la fórmula citada anteriormente, se es capaz de conocer la pérdida de potencia de la instalación debida a la caída de tensión en alterna de los conductores. Por tanto:

$$P_{AC} = \frac{\sqrt{3} * (2 + 2 * 0,1) * 35 * 1,25 * \cos (0,8)}{49,44 * 10 * 230}$$

$$P_{AC} = 0,0014 * 100 = 0,14\%$$

Del cálculo anterior, se puede concluir que la pérdida de potencia en corriente alterna de los conductores es un 0,14% de la potencia que suministrará el inversor, siendo esta menor al 1,5% impuesto por la normativa ITC-BT-40.

2.1.7.4. Potencia en CC

En este apartado, de igual manera que para el apartado anterior, se calcularán las pérdidas debidas a la caída de tensión, pero esta vez debido a corriente continua. Para este apartado, también se ha acudido a la ITC-BT-40 en el que se especifica que la potencia debido a este tipo de caída de tensión, tampoco podrá superar el 1,5% de la producción total de la planta.

Para el cálculo de este tipo de pérdidas, se ha hecho uso de la siguiente expresión:

$$P_{CC} = \frac{2 * L * I}{C * S * V}$$

- L: Longitud del cable desde la salida del inversor, hasta el punto de inyección de red.
- I: Intensidad máxima admisible
- C: Conductividad del cobre
- S: Sección del conductor
- V: voltaje de la línea

Se calcularán las pérdidas para los dos strings compuestos por veinte paneles cada uno, ya que las distancias son distintas y se debe comprobar que en ninguno de los dos strings se supere el 1,5% impuesto por la normativa. Por tanto, se procede con el cálculo de la siguiente manera:

String 1

$$P_{CC} = \frac{2 * L * I}{C * S * V} = \frac{2 * (15 + 15 * 0,1) * (21,54 * 1,25)}{49,44 * 6 * 490,2} = 0,0061 * 100 = 0,61\%$$

String 2

$$P_{CC} = \frac{2 * L * I}{C * S * V} = \frac{2 * (28,5 + 28,5 * 0,1) * (21,54 * 1,25)}{49,44 * 6 * 490,2} = 0,016 * 100 = 1,16\%$$

De igual forma que para el apartado anterior, se puede comprobar que en ninguno de los dos strings se obtienen pérdidas mayores al 1,5%.

2.1.7.5. Temperatura

Los captadores están fabricados para trabajar a temperatura ambiente. Si los paneles solares sufren una subida en la temperatura de trabajo, la instalación sufrirá una disminución de la producción de energía, la cual se traduce en pérdidas y por tanto, repercutirá de manera negativa la finalidad de la planta.

Por ello, la finalidad de este apartado es conocer las pérdidas debidas a este efecto teniendo en cuenta las temperaturas medias registradas en los distintos meses del año y concluir con los meses del año en los que estas pérdidas serán mayores.

Para conocer las temperaturas anuales, se hará uso de la herramienta en línea “Climate-Data” igual que se ha hecho con anterioridad, la cual tiene registrado los valores de temperatura, irradiación solar y otros parámetros útiles para el cálculo de estas pérdidas.

Una vez se tengan los valores necesarios para el cálculo, se podrá proceder a obtener el valor de las pérdidas debido a la temperatura con la siguiente expresión:

$$P_{Temp} = g * (T_c - T_a)$$

Las magnitudes que nos permiten calcular estas pérdidas por temperatura son:

- G: Coeficiente de temperatura del panel, obtenido de la ficha técnica del panel solar a la potencia máxima que es capaz de producir.
- T_a : Temperatura ambiente
- T_c : Temperatura obtenida de la siguiente expresión:

$$T_c = \frac{E * (T_{ONC} - 20^\circ)}{800 \text{ W/m}^2}$$

Donde:

- T_{ONC} : Temperatura a la que opera el panel fotovoltaico. Este dato se obtendrá de la ficha técnica del panel.
- E: Irradiación solar expresada en horas por cada mes.

Cabe destacar que, para el parámetro de irradiación solar, se ha utilizado la media registrada. Estos valores son los recogidos en la capital tinerfeña por lo que estos valores pueden diferir levemente con los registrados en el lugar de la instalación. Estos datos, son proporcionados por la AEMET y serán expresados en vatios por metro cuadrado al mes.

A continuación, se expresa en forma de tabla, los valores de los distintos parámetros necesarios para calcular las pérdidas y las respectivas pérdidas asociadas a la temperatura de manera mensual. Por tanto:

Mes	E (W/m^2)	T_{MED} (°C)	T_{ONC} (°C)	T_c (°C)	g	P_{TEMP} (%)
Enero	347	15,7	45	26,54	0,29	0,45
Febrero	422	15,3	45	28,49	0,29	1,01
Marzo	504	15,8	45	31,55	0,29	1,90
Abril	611	16,4	45	35,49	0,29	3,04
Mayo	659	17,5	45	38,09	0,29	3,80
Junio	722	19,1	45	41,66	0,29	4,83
Julio	760	20,5	45	44,25	0,29	5,58
Agosto	702	21,5	45	43,44	0,29	5,35
Septiembre	590	21,4	45	39,84	0,29	4,30
Octubre	479	20,5	45	35,47	0,29	3,04
Noviembre	370	18,5	45	30,06	0,29	1,47
Diciembre	317	17,1	45	27,01	0,29	0,58

Tabla 24. Pérdidas por temperatura

De la tabla anterior, se puede llegar a la conclusión de que los meses en los que habrá mayores pérdidas debido a la temperatura son los meses de julio y agosto. Este valor, entra dentro de lo esperado ya que son los meses de pleno verano en los que se registran las mayores temperaturas. Cabe destacar, que en estos meses se registran unas pérdidas aproximadas del 5% por lo que son pérdidas aceptables por este fenómeno.

2.1.8. Performance Ratio

Una vez conocidas todas las pérdidas que afectan a la instalación fotovoltaica, se estará en disposición de calcular el performance ratio.

Por tanto, se define el performance ratio como el rendimiento de la instalación teniendo en cuenta todas las pérdidas que se producen en un régimen normal de trabajo.

Para poder obtener este valor de rendimiento, se ha hecho uso de la siguiente expresión:

$$PR(\%) = \eta - [100\% - (P_{ori-inc} + P_{dispersión} + P_{suciedad} + P_{CC} + P_{CA} + P_{temp})]$$

Se resume en la siguiente tabla, las distintas pérdidas que habrá en la instalación y su rendimiento en un año normal de producción:

Mes	η	P_{O-I} (%)	P_D (%)	P_S (%)	P_{CC} (%)	P_{CA} (%)	P_T (%)	PR (%)
Enero	0,985	1,266	5	3	1,77	0,14	0,45	87,05
Febrero	0,985	1,266	5	3	1,77	0,14	1,01	86,50
Marzo	0,985	1,266	5	3	1,77	0,14	1,90	85,62
Abril	0,985	1,266	5	3	1,77	0,14	3,04	84,50
Mayo	0,985	1,266	5	3	1,77	0,14	3,80	83,75
Junio	0,985	1,266	5	3	1,77	0,14	4,83	82,73
Julio	0,985	1,266	5	3	1,77	0,14	5,58	82,00
Agosto	0,985	1,266	5	3	1,77	0,14	5,35	82,22
Septiembre	0,985	1,266	5	3	1,77	0,14	4,30	83,26
Octubre	0,985	1,266	5	3	1,77	0,14	3,04	84,50
Noviembre	0,985	1,266	5	3	1,77	0,14	1,47	86,04
Diciembre	0,985	1,266	5	3	1,77	0,14	0,58	86,92

Tabla 25. Resumen del rendimiento de la instalación

Como conclusión de este apartado, se puede apreciar que una vez se restan todos los valores de pérdidas de potencia que sufre la instalación, se obtiene un valor de rendimiento medio del 84,6% por lo que es un buen resultado para la instalación.

2.1.9. Canalizaciones

En este apartado, se dimensionarán las canalizaciones que contendrán los conductores en los distintos tramos que constituyen la instalación fotovoltaica. Una vez se han obtenido las secciones necesarias en los cables, se acude a la ITC-BT-21 en la que se puede obtener mediante la tabla que figura en dicha normativa, los diámetros de tubos necesarios para cada tramo de la instalación.

Por tanto, se registra en la siguiente tabla, los diámetros necesarios para cada tramo de la instalación.

Tramo	Número de conductores	Sección del conductor (mm^2)	Diámetro del tubo (mm)
String 1 (Paralelo)	2	6	16
String 1.1	2	4	16
String 1.2	2	4	16
String 2 (Paralelo)	2	6	16
String 2.1	2	4	16
String 2.2	2	4	16
Salida del inversor (AC)	3	10	25

Tabla 26. Canalizaciones de la planta fotovoltaica

2.1.10. Protecciones

Una parte de suma importancia es el diseño de los distintos aparatos de protección que en este caso protegerán la instalación para salvaguardar tanto la seguridad de la instalación como de las personas que puedan tener en algún momento con conductores cargados o derivaciones de las conexiones. Para llegar a este objetivo, se deberá proteger tanto la parte continua, la cual está conformada desde que se capta la energía solar hasta la entrada del inversor como la de la parte alterna, que está comprendida desde la salida del inversor hasta el punto de inyección.

Estos aparatos de protección se encontrarán en el cuadro de mando y protección del almacén en el interior del mismo, situados tal y como se muestran en los planos adjuntos al presente documento. Siendo este el lugar más seguro para su correcto funcionamiento y garantizar su protección frente a precipitaciones o inclemencias del tiempo.

Para poder dimensionar estos aparatos de protección, se deberán regir bajo dos condiciones de manera general.

En primer lugar, la intensidad que transportarán los conductores tendrá que ser menor que la intensidad nominal de los fusibles de la instalación. Por otro lado, la intensidad máxima del fusible será menor que la intensidad máxima del conductor. Esto se deberá realizar bajo estas dos condiciones para que, si la intensidad del conductor supera la máxima permitida por el fusible, este actúe y corte el suministro de energía.

Cabe destacar, que la intensidad máxima del conductor se le sumará un 45% de la intensidad nominal, siendo un requerimiento específico de la normativa.

Por tanto, de manera resumida, las protecciones deberán cumplir las inecuaciones siguientes:

- $I_b \leq I_n \leq I_z$
- $I_{fusible} \leq (I_z + 0,45 * I_z)$

Tramo de corriente continua

Como ya se ha comentado anteriormente, el tramo de corriente continua es el tramo comprendido desde la captación de la energía solar hasta la entrada del inversor. Este tramo es el más susceptible de sobretensiones y cortocircuitos debido a que se encuentran en el exterior y, por tanto, pueden afectar sobre estos conductores los rayos solares, lluvias entre otros factores perjudiciales para estos conductores.

Por este tramo circulará la corriente de cada serie hasta la caja de derivación, en la cual se ejecutará la conexión en paralelo e irá directamente a la entrada del inversor.

Cada serie consta de diez paneles que cuenta cada uno con una potencia de 433W, en los que circulará por estos conductores una corriente de 10,77A.

Dado que tenemos dos series en paralelo, la corriente se sumará y, por tanto, en el tramo en paralelo se obtendrá una intensidad nominal de 21,54A.

Las protecciones en este tramo se efectuarán sobre cada serie independientemente para efectuar una protección cada diez paneles. Como se ha expresado anteriormente, a esta intensidad nominal se le aplicará un factor de corrección del 125%, especificado por normativa. Una vez efectuado este sobredimensionamiento de la intensidad, se obtiene un valor final de intensidad de 13,46A. Ya que se ha obtenido el valor de intensidad sobredimensionada, se estará en disposición de comprobar la primera condición para que los elementos de protección sean válidos. Por tanto:

$$13,46A \leq 16A \leq 31A$$

De esta inecuación se puede determinar que, para cumplir con la primera condición, se deberán instalar fusibles con intensidad nominal de 16A. Para que esta capacidad sea válida, también deberá cumplir la segunda condición.

Para comprobar la validez de la segunda condición, es necesario acudir a la normativa que establece la corriente convencional de fusión en función de la intensidad nominal que circula por los conductores.

Dado que la intensidad nominal del fusible se encuentra en el rango de 4-16A, se deberá multiplicar el valor de intensidad normalizado del fusible por un factor de 1,9. De esta manera, se obtendrá la corriente convencional de fusión del fusible, obteniendo el siguiente resultado:

$$I_{fusion} = 1,9 * 16 = 30,4A$$

Ahora, se deberá acudir a la tabla de la normativa que especifica estos requerimientos y encontrar la intensidad nominal de los conductores. Una vez acudido, se puede determinar que la intensidad nominal de los conductores es de 31A por lo que ya se estará en disposición de comprobar la validez del fusible con la segunda condición.

$$I_{fusible} \leq (I_z + 0,45 * I_z)$$

$$30,4A \leq (31A + 0,45 * 31A)$$

$$30,4 A \leq 44,95 A$$

De la inecuación anterior, se puede determinar que se cumple que la intensidad de fusión del fusible es menor que la intensidad admisible del conductor por el factor de seguridad. Por esta razón, se determina que los fusibles son válidos y por tanto se instalarán fusibles 2x16A de manera que, si la intensidad supera la máxima del fusible, este a su vez alcanzará la temperatura de fusión del material y desconectará la circulación de corriente, protegiendo así el tramo de corriente continua.

De la misma manera, cada serie contará con elementos de protección frente a sobretensiones, de manera que este aparato de protección proteja los equipos de daños producidos por sobretensiones tanto transitorias como permanentes.

Tramo corriente alterna

De igual manera que se ha dimensionado los aparatos de protección del tramo de corriente continua, se protegerá también el tramo de corriente alterna. Como se ha comentado en otros puntos de la memoria, este tramo es el comprendido desde la salida del inversor hasta el punto de inyección. Esta parte de la instalación, ya será en alterna trifásica por lo que se instalarán aparatos propios de este tipo de corriente, como pueden ser un magnetotérmico, un diferencial y protecciones frente a sobretensiones permanentes y transitorias.

Partiendo de que el inversor es capaz de ofrecer una corriente máxima a su salida de 35A se instalará un diferencial de 40A.

Se deberá dimensionar el magnetotérmico de manera que el poder de corte del magnetotérmico sea menor que la intensidad de cortocircuito del mismo. De manera resumida, el magnetotérmico deberá de cumplir la siguiente inecuación:

$$I_{PC} > I_{CC}$$

De igual forma, también se debe calcular la corriente de cortocircuito para poder comprobar que el magnetotérmico es adecuado, para ello, se calculará a partir de la siguiente ecuación:

$$I_{CC} = 0,8 * \frac{V}{R_{CC}}$$

En el que:

- V: es la tensión de alimentación medida de fase a neutro (230V)
- R_{CC} : Es la resistencia de los conductores de la línea de alimentación desde la salida del inversor al punto de inyección.

Para poder proceder al cálculo de la formula anterior, se deberá calcular previamente la resistencia de cortocircuito de esta línea, por lo que se utilizará la siguiente expresión:

$$R_{CC} = \rho * \frac{L}{S}$$

En el que las magnitudes que definen esta resistencia son:

- ρ : Es la resistividad del cobre ($0,0171 \frac{m}{\Omega} * mm^2$)
- L: Longitud de la línea de alimentación
- S: Calibre del conductor

Por tanto, sustituyendo los valores que componen la definición de esta resistencia:

$$R_{CC} = 0,0171 * \frac{18}{10} = 0,03078\Omega$$

Una vez obtenido el valor de la resistencia de cortocircuito, se estará en disposición de calcular la corriente de cortocircuito sustituyendo estos valores calculados en la primera expresión. Resultaría de la siguiente manera:

$$I_{CC} = 0,8 * \frac{230}{0,03078} = 5977,9A$$

El magnetotérmico que se pretende instalar es de 40A con un poder de corte de 6KA, por lo que, partiendo de estas especificaciones propias del magnetotérmico, se podrá comprobar la validez del magnetotérmico bajo la primera inecuación.

$$I_{PC} > I_{CC}$$

$$6000 A > 5977,9 A$$

Como último elemento de protección para esta parte, se deberá instalar un diferencial. Se pretende instalar un diferencial de 40A de 30mA de sensibilidad, contando con tres polos más neutro de tipo A con un tiempo de respuesta de 30mS.

2. Cálculo de toma de tierra

En este apartado, se calculará la toma de tierra de la instalación. Para poder llevar a cabo un correcto dimensionamiento de la toma de tierra se ha acudido al reglamento

electrotécnico de baja tensión, en específico a la normativa ITC-BT-18, la cual establece las condiciones mínimas que deberá tener esta parte de la instalación para una correcta protección de los elementos metálicos que pueden estar ubicados en la instalación.

Un aspecto necesario a la hora del dimensionamiento de la toma de tierra, es conocer las especificaciones del terreno en el que irán enterradas las picas para poder obtener un valor de resistividad acorde con las características que tendrá el suelo.

La zona en la que está ubicada la instalación está rodeada de fincas en las que se llevan tareas de cultivo por lo que se considera un suelo fértil. Por tanto, se considera que el terreno en el que irán instaladas las picas de las tomas de tierra también será cultivable y por consecuencia fértil. Para estas características de terreno, la ITC-BT-18 establece que se tendrá una resistividad de 50Ohm por metro.

Las picas que se pretende instalar, serán picas enterradas verticalmente. Para conocer el número de picas que compondrá la instalación, previamente se deberá calcular la resistencia que tendrá el terreno, para ello se utilizará la siguiente fórmula:

$$R_c = \frac{\rho}{n * L}$$

En donde las incógnitas de esta ecuación son:

- ρ : Resistividad del terreno
- n : Número de picas que constituirán la instalación de protección
- L : Longitud de las picas.

La normativa que rige esta parte de la instalación, es decir, el reglamento electrotécnico de baja tensión, especifica que la resistencia a tierra máxima deberá de ser de 800Ohm si la sensibilidad del diferencial es de 30mA, como es el caso de la instalación.

Para que este elemento de protección funcione de manera correcta, todas las partes metálicas tanto de los distintos electrodomésticos como de la propia instalación deberán estar unidas a estas picas. Las picas tendrán una longitud de dos metros a las cuales se le unirá la línea principal de protección. Por tanto, se podrá proceder al cálculo del número de picas necesarias con la siguiente expresión:

$$n = \frac{\rho}{R_c * L}$$

$$n = \frac{50}{800 * 2} = 0,03125 = 1 \text{ pica}$$

Por tanto, como conclusión, se puede resumir en que la toma de tierra será una única pica de acero cobrizado de dos metros de longitud, en el que el diámetro de la pica

será de 35mm^2 .

Además, en el lugar en el que se instalen las picas, deberá existir una arqueta de polipropileno de 300×300 mm, con su respectiva tapa de registro. Para una mayor conductividad de esta toma, se le añadirá al terreno sales minerales de manera que favorezca la conducción de posibles derivaciones a tierra.

3. Iluminación

En esta parte se propondrán las luminarias necesarias para mantener una iluminación que permita realizar las tareas cotidianas en todas las partes del interior de las edificaciones. Cabe destacar, que no existe una normativa que establezca las condiciones lumínicas en las viviendas por lo que se utilizarán como niveles de iluminación los suministrados por varios usuarios, recogidos de la bibliografía que se presenta en el documento. De forma resumida, los niveles de iluminación que se plantearán como válidos, son los recogidos en la siguiente tabla:

Zona	Nivel de iluminación (Lux)
Cocina	200
Baño	100
Pasillo y Escaleras	100
Dormitorio	150-300
Salón/ Comedor	150-300
Almacén	250

Tabla 27. Condiciones lumínicas en los distintos habitáculos de la vivienda.

Para poder obtener como mínimo, los niveles de iluminación que se muestran en la tabla 27, se ha de utilizar el método de los lúmenes. Para poder llegar a ello, se ha hecho uso de la herramienta Dialux, la cual, mediante simulaciones de las distintas estancias de la vivienda y el almacén, nos otorgan resultados de los distintos niveles de iluminación, según las luminarias que se escojan. No obstante, si se desea calcular el flujo luminoso de una estancia o un lugar en específico, se puede utilizar la siguiente expresión:

$$FL = \frac{Em * S * fm}{\varphi}$$

Siendo:

Em: Nivel medio de iluminación

S: Superficie del recinto donde queremos calcular el flujo luminoso

Fm: Factor de depreciación

φ : Factor de utilización

Una vez calculado el flujo luminoso, se estará en disposición de calcular el número de luminarias necesarias para mantener un nivel de iluminación como:

$$NL = \frac{\Phi_T}{n * \Phi_L}$$

Otro aspecto importante que podemos calcular es el VEEI o valor de eficiencia energética, la cual nos indica la relación de energía eléctrica que se está suministrando en relación a lo que se está iluminando la estancia. Se puede calcular el VEEI según la siguiente fórmula:

$$VEEI = \frac{P * 100}{S * Em}$$

Siendo:

P: Potencia total

S: Superficie que está iluminada

Em: Luminancia media del plano horizontal de la superficie

3.1. Iluminación de la vivienda

A continuación, se muestran las luminarias además de su cantidad para iluminar las distintas estancias de la vivienda para mantener un nivel de iluminación mínimo teniendo como base los datos que se registran en la tabla 27. Por tanto, se distinguirán las distintas estancias de la vivienda tanto de la primera como de la segunda planta, además de los lugares de tránsito dentro de la vivienda como pasillos y escaleras.

Planta Baja:

Habitación 1

En habitaciones de este tipo, se recomienda un nivel de iluminación media, dentro del rango de 150 a 300 lux. Para poder suplir esta necesidad, se iluminará todo el recinto con panel de 60x60cm “Ledvance Biolux Zigbee Gen 2” de 40W.



Ilustración 6: Representación de la habitación 1.

Se han obtenido los siguientes resultados en Dialux:

Lugar	Em (lx)	VEEI ($\frac{W}{m^2}$)	Potencia Total (W)
Habitación 1	253	3.33	40

Tabla 28. Simulación habitación 1.

Cocina

En este lugar de la vivienda, se suelen llevar a cabo tareas que puedan conllevar cierto peligro, manejando herramientas filosas como pueden ser cuchillos por lo que se debe tener un buen nivel de iluminación. En este caso, el nivel de iluminación recomendado es de 200 lux, por lo que se instalarán dos luminarias de 120x30cm “Simon 726.81” de 40W.



Ilustración 7: Representación de la cocina.

Se han obtenido los siguientes resultados en Dialux:

Lugar	Em (lx)	VEEI ($\frac{W}{m^2}$)	Potencia Total (W)
Cocina	244	4.22	78

Tabla 29. Simulación de la cocina.

Salón/ Comedor

En esta habitación se encuentran dos lugares diferenciados. Por una parte, se encuentra la parte izquierda de la habitación, la cual está conformada por una mesa destinada al consumo de alimentos y la parte izquierda de la habitación en la que se encuentra una zona de ocio conformada por varios sillones. Para este recinto se recomienda un rango de iluminación de 10 a 300 lux, por lo que se ha previsto la instalación de una luminaria 30x30xm “Mazinoor Optiled” de 24.4W que iluminará directamente la zona de la mesa, mientras que se ha dispuesto dos luminarias 60x60xm “Ledvance Biolux Zigbee Gen 2” de 40W cada una para el resto del área.

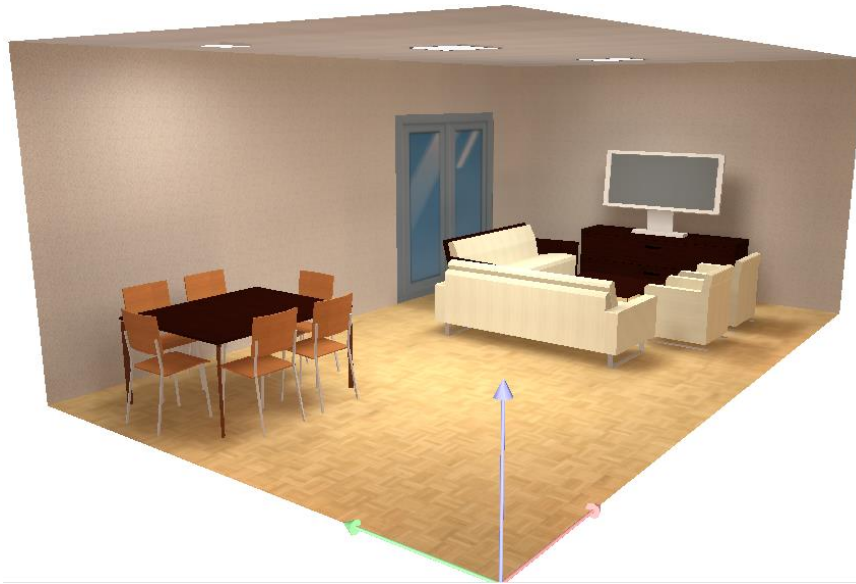


Ilustración 8: Representación del salón/comedor.

Se han obtenido los siguientes resultados en Dialux:

Lugar	Em (lx)	VEEI ($\frac{W}{m^2}$)	Potencia Total (W)
Salón/Comedor	264	3.43	104.4

Tabla 30. Simulación del salón/comedor.

Pasillo/Recibidor

En esta parte de la vivienda se encuentra un pasillo, un recibidor y la escalera que da lugar a la segunda planta de la vivienda. Para este lugar, se recomienda una iluminación de 100 lux para una correcta iluminación. Es por ello, que se ha previsto la instalación de una luminaria 60x60cm “Ledvance Biolux Zigbee Gen 2” de 40W que iluminará la zona del recibidor y dos luminarias 30x30cm “Mazinoor Optiled” de 24.4W cada una. Una destinada a la iluminación del pasillo, mientras que la otra iluminará el tramo de escaleras.

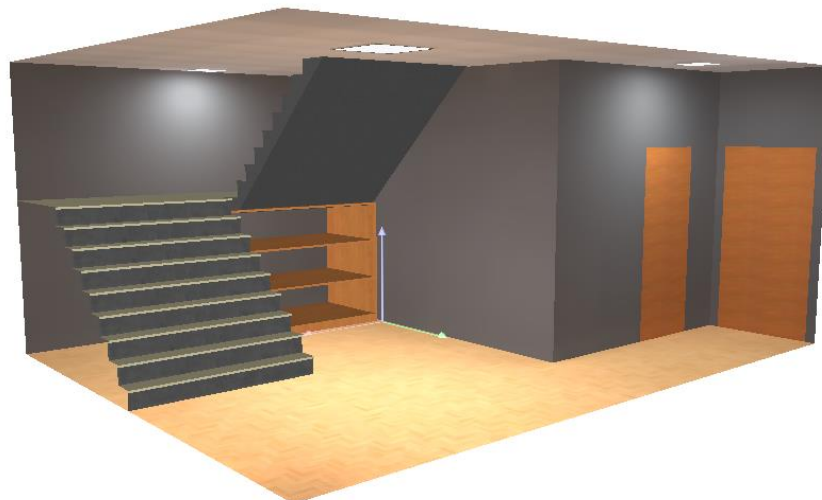


Ilustración 9: Representación del pasillo/recibidor.

Se han obtenido los siguientes resultados en Dialux:

Lugar	Em (lx)	VEEI ($\frac{W}{m^2}$)	Potencia Total (W)
Pasillo/Recibidor	219	4.34	88.8

Tabla 31. Simulación pasillo/recibidor.

Baño 1

En esta parte de la vivienda destinada al aseo, se recomienda una iluminación de 100 lux, por lo que, para poder alcanzar este nivel de iluminación, se han dispuesto dos tipos de luminarias. Una luminaria 30x30cm “Mazinoor Optiled” de 24.4W, que iluminará la zona de lavabo y espejo, mientras que para iluminar la zona donde se dispone del WC, se utilizará una luminaria “Disano Eco Lex 1” de 11W.



Ilustración 10: Representación del aseo 1 de la planta baja.

Se han obtenido los siguientes resultados en Dialux:

Lugar	Em (lx)	VEEI ($\frac{W}{m^2}$)	Potencia Total (W)
Aseo 1	269	12.31	35.4

Tabla 32. Simulación aseo 1.

Despensa

Esta habitación estará destinada al almacenamiento de productos de alimentación, en el que se recomienda una cantidad lumínica de al menos 100 lux. Para poder alcanzar este nivel de iluminación, se ha dispuesto una luminaria individual “Disano Eco Lex 1” de 11W.



Ilustración 11: Representación de la despensa.

Se han obtenido los siguientes resultados en Dialux:

Lugar	Em (lx)	VEEI ($\frac{W}{m^2}$)	Potencia Total (W)
Despensa	147	10	11

Tabla 33. Simulación despensa.

Planta Alta:

Zona de estudio/ocio

Este recinto está destinado principalmente a personas adolescentes en el que se prevé que se lleven dos tareas principales. Por un lado, una parte de la habitación se destinará a tareas de estudio, mientras que la otra parte de la habitación se destina a tareas de ocio y tiempo libre.

De manera general, para este tipo de tareas se requiere un nivel de iluminación en el rango de 150 a 300 lux. Por lo que para las tareas de estudio se han dispuesto dos luminarias de 30x30cm “Mazinoor Optiled” de 24.4W para iluminar principalmente las mesas, mientras que para el resto de la habitación se ha colocado una luminaria 60x60cm “Ledvance Biolux Zigbee Gen 2” de 40W.



Ilustración 12: Representación de la zona de estudio/ocio.

Se han obtenido los siguientes resultados en Dialux:

Lugar	Em (lx)	VEEI ($\frac{W}{m^2}$)	Potencia Total (W)
Estudio/Ocio	278	5.98	88.8

Tabla 34. Simulación zona estudio/ocio.

Habitación 4

Igual que para el resto de habitaciones dedicadas a la misma función que esta, se requiere un nivel de iluminación de 150 a 300 lux, por lo que, para poder cumplir con este requisito, se ha dispuesto un panel 60x60cm “Ledvance Biolux Zigbee Gen 2” de 40W, que iluminará toda la habitación de manera general.



Ilustración 13: Representación de la habitación 4.

Se han obtenido los siguientes resultados en Dialux:

Lugar	Em (lx)	VEEI ($\frac{W}{m^2}$)	Potencia Total (W)
Habitación 4	217	2.49	40

Tabla 35. Simulación habitación 4.

Baño 2

De la misma manera que el aseo anteriormente explicado, también se requiere una iluminación de al menos 100 lux, por lo que, para llegar a esta condición lumínica, se ha dispuesto una luminaria de 30x30cm “Mazinoor Optiled” de 24.4W que iluminará de manera general todo el recinto.



Ilustración 14: Representación del aseo 2.

Se han obtenido los siguientes resultados en Dialux:

Lugar	Em (lx)	VEEI ($\frac{W}{m^2}$)	Potencia Total (W)
Aseo 2	183	4.88	24.4

Tabla 36. Simulación aseo 2.

Pasillo/Recibidor

Esta parte de la vivienda, igual que el pasillo y recibidor expresado anteriormente se requiere una iluminación de 100 lux, por lo que, para esta estancia, se iluminará tanto la escalera que da lugar a la primera planta, como el pasillo, con dos paneles de 30x30cm “Mazinoor Optiled” de 24.4W. Por otro lado, el recibidor se iluminará con un panel 60x60cm “Ledvance Biolux Zigbee Gen 2” de 40W.



Ilustración 15: Representación del pasillo/recibidor de la planta alta.

Se han obtenido los siguientes resultados en Dialux:

Lugar	Em (lx)	VEEI ($\frac{W}{m^2}$)	Potencia Total (W)
Pasillo/Recibidor	187	3.39	88.8

Tabla 37. Simulación pasillo/recibidor P2.

Habitación 2

De la misma forma que para las demás habitaciones, para este recinto se requiere un nivel de iluminación dentro del rango de iluminación entre 150 y 300 lux. Para ello, se ha dispuesto una iluminaria en el centro de la habitación de 60x60cm “Ledvance Biolux Zigbee Gen 2” de 40W que iluminará de manera general toda la habitación.



Ilustración 16: Representación de la habitación 2.

Se han obtenido los siguientes resultados en Dialux:

Lugar	Em (lx)	VEEI ($\frac{W}{m^2}$)	Potencia Total (W)
Habitación 2	228	2.77	40

Tabla 38. Simulación habitación 2.

Habitación 3

Para esta habitación ubicada en la segunda planta, se requiere la misma iluminación que el resto de habitaciones por lo que, para poder cumplir con el requisito de 150 a 300 lux, se deberá instalar luminaria de 60x60cm “Ledvance Biolux Zigbee Gen 2” de 40W.



Ilustración 17: Representación de la habitación 3.

Se han obtenido los siguientes resultados en Dialux:

Lugar	Em (lx)	VEEI ($\frac{W}{m^2}$)	Potencia Total (W)
Habitación 3	151	1.86	40

Tabla 39. Simulación habitación 3.

Baño 2

Para iluminar este segundo aseo, en el que se requieren las mismas condiciones lumínicas que las expresadas anteriormente, es decir, de 100 luxes, se ha dispuesto una luminaria de 30x30cm “Mazinoor Optiled” de 24.4W que iluminará de manera general toda la habitación.



Ilustración 18: Representación del baño 2.

Se han obtenido los siguientes resultados en Dialux:

Lugar	Em (lx)	VEEI ($\frac{W}{m^2}$)	Potencia Total (W)
Aseo 2	181	4.49	24.4

Tabla 40. Simulación aseo 2.

Baño 3

Para este último aseo, también se requiere una cantidad lumínica de 100 lux. Dado el tamaño de esta área, será suficiente con la instalación de una luminaria de 30x30cm “Mazinoor Optiled” de 24.4W.



Ilustración 19: Representación del baño 3.

Se han obtenido los siguientes resultados en Dialux:

Lugar	Em (lx)	VEEI ($\frac{W}{m^2}$)	Potencia Total (W)
Aseo 3	175	7.36	24.4

Tabla 41. Simulación aseo 3.

3.2. Iluminación del almacén

A continuación, se distinguirán los distintos elementos de iluminación, así como su cantidad, de las luminarias necesarias en el almacén para mantener un nivel de iluminación tal, que permita efectuar las distintas tareas que se llevarán a cabo en esta edificación. Por tanto, se distinguirán los distintos recintos como son la zona de almacenamiento, zona de personal, vestuario y aseo.

Zona de Almacenamiento

Para esta zona que se destinará principalmente al almacenamiento de productos, herramientas y vehículos agrícolas se requiere un nivel de iluminación de al menos 250 lux, por lo tanto, para poder suplir esta necesidad, se han dispuesto ocho “LTS EL 303.2/B” de 40W dispuestos a lo largo del almacén. Además, se han colocado dos paneles de 30x30cm “Mazinoor Optiled” de 24.4W que iluminarán la parte superior del almacén.



Ilustración 20: Representación del almacén.

Se han obtenido los siguientes resultados en Dialux:

Lugar	Em (lx)	VEEI ($\frac{W}{m^2}$)	Potencia Total (W)
Almacén	320	3.61	313.2

Tabla 42. Simulación zona almacenamiento.

Zona de Personal

En esta parte de la instalación del almacén, se realizan tareas de bajas exigencias visuales por lo que según el Real Decreto 486 de 1997, recurriendo a la siguiente tabla:

Zona o parte del lugar de trabajo (*)	Nivel mínimo de iluminación (lux)
Zonas donde se ejecuten tareas con:	
1.º Bajas exigencias visuales	100
2.º Exigencias visuales moderadas	200
3.º Exigencias visuales altas	500
4.º Exigencias visuales muy altas	1.000
Áreas o locales de uso ocasional	50
Áreas o locales de uso habitual	100
Vías de circulación de uso ocasional	25
Vías de circulación de uso habitual	50

Ilustración 11. Disposiciones mínimas lumínicas en lugares de trabajo.

Para poder satisfacer esta disposición mínima, se ha dispuesto una luminaria de 30x30cm “Mazinoor Optiled” de 24.4W que iluminará la totalidad de la zona.



Ilustración 21: Representación de la zona de personal.

Se han obtenido los siguientes resultados en Dialux:

Lugar	Em (lx)	VEEI ($\frac{W}{m^2}$)	Potencia Total (W)
Personal	162	6.23	24.4

Tabla 43. Simulación zona de personal.

Vestuario

Para poder iluminar correctamente esta zona, se ha dispuesto una luminaria de 30x30cm “Mazinoor Optiled” de 24.4W que iluminará la zona.



Ilustración 22: Representación del vestuario.

Se han obtenido los siguientes resultados en Dialux:

Lugar	Em (lx)	VEEI ($\frac{W}{m^2}$)	Potencia Total (W)
Vestuario	171	7.53	24.4

Tabla 44. Simulación vestuario.

Aseo

Para este aseo, igual que los que se encuentran en la vivienda, se requiere un nivel mínimo de 100 lux. Para poder suplir este requerimiento, ha sido suficiente con la instalación de una luminaria 30x30cm “Mazinoor Optiled” de 24.4W que iluminará la zona.



Ilustración 23: Representación del aseo.

Se han obtenido los siguientes resultados en Dialux:

Lugar	Em (lx)	VEEI ($\frac{W}{m^2}$)	Potencia Total (W)
Aseo del Almacén	150	4.17	24.4

Tabla 45. Simulación aseo.

**PROYECTO DE INSTALACIÓN ELÉCTRICA CON FOTOVOLTAICA PARA
EDIFICACIÓN**

Trabajo de Fin de Grado

ANEXO DE SEGURIDAD

ANEXO DE SEGURIDAD

1. Estudio básico de seguridad y salud

Todos los trabajadores de la empresa que llevará a cabo la instalación, independientemente de la importancia de su cargo, deberá llevar a cabo todas las normas y medidas de seguridad que exige la ley de seguridad y salud en el trabajo, en la materia que compete a trabajos en tensión y otros trabajos que sean necesarios para llevar a cabo de manera satisfactoria lo que se expone en el presente documento. Es por ello, que será obligatorio su cumplimiento.

En cualquier tarea relacionada con la realización del proyecto, se deberán tomar las medidas oportunas en materia de prevención, de manera que se sobreponga la seguridad de los trabajadores por encima del tiempo de realización del proyecto.

El capataz o en su defecto, el encargado de la obra, tendrá bajo su responsabilidad que comprobar que se cumpla la normativa en prevención de riesgos laborales, asegurándose de que el entorno de trabajo sea seguro y de que todos los trabajadores tengan a su disposición y empleen herramientas adecuadas al trabajo, así como todos los elementos que sean necesarios para llevar a cabo el trabajo de manera que se asegure la seguridad de los trabajadores. Con el mismo fin, todos los trabajadores deberán tener los distintos equipos de protección individual según lo expuesto en la ley de seguridad y salud en el trabajo, según lo expuesto en el Real Decreto 773/1997 del 30 de mayo de 1997, asegurándose de que se usan de manera correcta, de forma que se cumpla lo expuesto en el Real Decreto 1215/1997 de 18 de Julio de 1997. Por último, se deberá tener en el lugar de la instalación, equipos de primeros auxilios de manera que se encuentren en perfecto estado para su uso en cualquier momento en el que se estén llevando a cabo trabajos dentro de la instalación.

Por tanto, es necesario que el capataz o jefe de la obra, se asegure de que todos los trabajadores se ajusten a la tarea que se les ha sido asignada y que conozcan los riesgos sobre la salud que dicha tarea conlleva.

De la misma manera, por la otra parte, el trabajador estará obligado a informar a su superior, de todo aquello que suponga una situación de inseguridad o conlleve un riesgo para el trabajador. Dentro de estas situaciones de inseguridad, entrarán los materiales o herramientas que no se encuentren en buen estado y que, por tanto, deberá procederse a su reemplazo.

Se prohíbe antes o durante los turnos de trabajo, el consumir bebidas alcohólicas o cualquier sustancia que conlleve que no se pueda ejercer el trabajo con seguridad y eficacia, de manera que se pueda prohibir la entrada a los operarios que presenten signos visibles de que se encuentren bajo los efectos de cualquier sustancia.

De la misma manera, para proteger a los trabajadores, no se permitirán juegos o cualquier distracción que puedan causar accidentes en el lugar de trabajo.

Dado que el proyecto se trata de una instalación eléctrica, los trabajadores deberán antes de efectuar cualquier contacto con conductores que puedan tener electricidad, comprobar la ausencia de tensión en la parte de la instalación que se efectuará el trabajo. Por tanto, de deberán abrir los contactos de los dispositivos de corte y se efectuará un bloqueo en la manipulación de estos aparatos, de tal manera que no se puedan conectar mientras se lleve a cabo una manipulación de ese circuito. De la misma forma, se delimitarán las zonas de trabajo, se señalizarán de manera que no quepa duda de que se está manipulando el circuito, evitando en gran medida, posibles accidentes laborales por electrocución.

Una vez se finalice la manipulación del circuito, el responsable del área, será el encargado de comunicar a todos los operarios que se va a reponer la tensión.

Para poder usar las herramientas o cualquier dispositivo necesario en el trabajo, será obligatoria la revisión del equipamiento, comprobando que se encuentre en buen estado, en especial, el correcto aislamiento de las herramientas, de manera que no pudiera ocasionar contactos indirectos en la manipulación de cualquier línea o circuito.

Es recomendable, que, en cualquier lugar de la instalación, existan al menos dos operarios, de manera que, si ocurre cualquier accidente, siempre exista al menos otro operario que acuda a socorrer al trabajador accidentado.

Se deberán vallar todas las zonas de trabajo con su respectiva señalización, de manera que sean visibles en las proximidades en las que se pretende avisar mediante estas señales.

De igual manera, en los trabajos o las obras que sean realizadas en la vía pública, se deberá señalizar con las distintas señales, según lo previsto en la ley de acuerdo con la normativa de circulación.

Por tanto, como se ha comentado anteriormente, se deberá señalizar todas las obras que competen al presente proyecto, según lo expuesto en la ley sobre seguridad y salud en el trabajo, según lo que compete a la materia de señalización en el Real Decreto 485/1997 de 14 de abril. En esta normativa, se reúnen las características que deben tener las señales principalmente en cuanto a dimensiones y colores que deben tener.

En cuanto a la señalización de prohibición que existirá en la obra, estas deberán ser de forma circular, en el que el pictograma será de color negro sobre fondo blanco, en el que la banda transversal será de color rojo. Algunas de estas prohibiciones que se colocarán en las inmediaciones de la obra son:

- Fumar y encender llamas
- Apagar fuegos con agua
- Agua no potable
- Prohibido el paso a personas no autorizadas
- Prohibido el paso a vehículos

De la misma manera, las señalizaciones de peligro serán de forma triangular, en las que su pictograma será de color negro sobre fondo amarillo y los bordes de la señal serán de color negro. Algunas de estas señalizaciones de peligro que existirán en la obra son las siguientes:

- Materiales inflamables
- Paso de vehículos
- Riesgo eléctrico
- Peligro en general
- Riesgo de tropiezo
- Caída a distinto nivel

También, se deberá colocar señales de obligación, las cuales principalmente harán referencia a la obligación de llevar equipos de protección individual en los lugares de trabajo. Algunas de estas obligaciones que estarán presentes en la instalación serán las siguientes:

- Protección obligatoria de pies
- Protección obligatoria de las manos
- Protección obligatoria del cuerpo
- Uso obligatorio del casco
- Obligación en general

De igual manera, en la obra también deberán estar presentes señales que se relacionen con los equipos de lucha contra incendios las cuales serán de forma rectangular o cuadrada con el pictograma blanco sobre el fondo rojo. Principalmente, las dos señales que se encontrarán en la obra relativas con este aspecto serán:

- Extintor portátil
- Dirección a seguir para encontrar un extintor

Por último, se deberán tener señales de salvamento o socorro de los trabajadores, las cuales serán de forma rectangular o cuadradas en las que el pictograma será blanco sobre fondo verde. Las principales señales que existirán en la obra con la finalidad de socorrer a los trabajadores son las siguientes:

- Primeros auxilios
- Ducha de seguridad
- Lavado de ojos

Cabe destacar, que todas estas señales deberán ser colocadas de manera que en cualquier momento sean visibles, no pudiéndose utilizarse con otro fin que no sea el de

señalizar los distintos peligros que existen en obras de este tipo. De igual manera, con el mismo fin de que se observen estas señales desde cualquier parte de la obra, se prohíbe cubrir o tapar con mercancías o cualquier elemento que exista en la obra, de manera que sean siempre visibles en caso de accidente, siendo vistas con la mayor brevedad posible.

Estas señalizaciones deberán estar homologadas y por tanto, que resistan la mayor cantidad de impactos posibles, además de las posibles inclemencias del tiempo que existan en la obra.

Por último, el cumplimiento de todas estas normativas y cualquiera que estén expuestas en la ley de seguridad y salud en el trabajo o en cualquier ley en la que se exponen disposiciones mínimas en esta materia, es de obligatorio cumplimiento, de manera que, si no son cumplidas, se estará incurriendo en delito.

**PROYECTO DE INSTALACIÓN ELÉCTRICA CON FOTOVOLTAICA PARA
EDIFICACIÓN**

Trabajo de Fin de Grado

PLIEGO DE CONDICIONES

Pliego de prescripciones generales

1.1. Objeto del pliego

El presente pliego de condiciones se ejecutará para las distintas obras que se describen en el proyecto, por tanto, las comprendidas en las siguientes partes del documento:

- Memoria descriptiva
- Memoria justificativa
- Presupuesto
- Anexo
- Planos

Cabe destacar, que las condiciones que se describen en el pliego de condiciones, serán las mínimas aceptables y, por tanto, susceptibles a mejoras.

Los contratistas, se verán en la obligación de cumplir lo que se expone en el pliego en cuanto a que se deben utilizar materiales de calidad, ejecución, material que se utilice en la obra, precios, etc.

Estos contratistas, tendrán la obligación de aceptar las decisiones de los superiores, en este caso, el director de obra durante la realización de la obra, hasta el momento en el que se reciba la instalación terminada.

1.2. Documentos de obra

Para que siempre quede claro la normativa que se expone en el proyecto y las directrices de la obra, siempre deberá haber al menos un ejemplar del presente proyecto en la oficina, así como las distintas leyes, decretos y en general, la normativa a la que se hace referencia en el presente proyecto.

1.3. Normativa de aplicación

Como ya se ha hecho referencia en otros apartados del proyecto, el pliego de condiciones deberá cumplir también la siguiente normativa:

- **Reglamento Electrotécnico de baja tensión (REBT).** En esta normativa se enuncian las distintas directrices que deben tener las instalaciones eléctricas en baja tensión
- **Guía Técnica de Aplicación del Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión,** esta guía ha sido publicada por el ministerio de ciencia y tecnología.

- **Real decreto 244/2019, de 5 de abril**, en este real decreto se regulan las distintas condiciones que deben tener las instalaciones de autoconsumo de energía eléctrica en España.
- **Real decreto 1663/2000**, en este real decreto se describen las instalaciones eléctricas en baja tensión.
- **Código técnico de la Edificación (CTE)**, en este código técnico, se exponen los requisitos que deben tener las edificaciones en cuanto a la eficiencia térmica, la iluminación necesaria en los distintos habitáculos o el agua sanitaria solar.
- **Orden ITC/1522/2007**, en esta orden se describen los pasos para registrar nuevas instalaciones que producen energía eléctrica mediante fuentes de energía renovable.
- **Real decreto 1955/2010, de 20 de diciembre**, en este real decreto se expresa la normativa en transporte, distribución y suministro de instalaciones en baja tensión.
- **Real Decreto 485/1997**, en este real decreto se expone la normativa en señalización en relación a la seguridad y salud en el trabajo.
- **Real Decreto 486/1997**, este real decreto se expresa la normativa en materia de seguridad y salud en el trabajo, en el que, entre otros aspectos, se expone la evacuación y la gestión de riesgos en la obra.

1.4. Permisos y licencias

Para poder llevar a cabo la obra que se expone en el proyecto, es necesario que los promotores de la obra obtengan los distintos permisos y licencias para poder realizar la obra satisfactoriamente. También deberán seguir los procesos de legalización, y abonar las tasas que conllevan estos procesos.

1.5. Modificaciones de los planos

Este proyecto podrá ser modificado por la dirección facultativa de obra, la cual también podrá aclarar los distintos puntos del presente proyecto que no hayan sido explicados con la suficiente claridad en los distintos apartados que componen el proyecto.

Por tanto, la dirección facultativa tiene la capacidad de realizar a medida que se están realizando las obras a presentar más planos detallados que aclaren dichos aspectos que permitan favorecer la correcta realización del proyecto, por consecuencia, los contratistas tendrán la obligación de respetar estas decisiones y llevarlas a cabo.

2. Condiciones de índole facultativa

2.1. Dirección facultativa de obra

Se da por supuesto, que el personal facultativo de la obra, en este caso el director técnico, es la persona que cuenta con la formación adecuada y, por tanto, el responsable de coordinar y comprobar que las obras se están llevando a cabo correctamente.

Para que el director técnico pueda llevar a cabo todas las responsabilidades con eficacia, será permitido que derive la responsabilidad a personal a su cargo, que realizarán sus funciones según la formación o conocimientos que tenga el personal que se encargue.

No obstante, la lectura y llevar de manera práctica las directrices del proyecto, recae sobre el director de obra, y los contratistas deberán obedecer las directrices del director en cuanto a la obra se refiere.

De la misma manera, si existiera alguna discrepancia en la lectura del pliego que se expone en el proyecto, los contratistas también estarán en la obligación de llevar a cabo las órdenes del director de obra.

2.2. Contratista y personal de obra

En varias ocasiones se nombra a un contratista. Se define a este contratista como la empresa a la que se le encarga la ejecución de la obra. Se podrá nombrar a un delegado dentro de la empresa contratista que los represente. Este delegado previamente ha debido de ser aceptado por la dirección de la empresa contratista. Este delegado, tendrá la capacidad para realizar las siguientes tareas:

- Llevar a cabo las órdenes dadas por el director de la obra y organizar las tareas de ejecución.
- Si existieran problemas en el momento en el que se están realizando las obras, el delegado podrá mediar en la resolución de los mismos.

No obstante, previamente justificado, el director de obra podrá negociar con la empresa contratista un cambio de delegado o de cualquier persona cualificada para llevar las tareas que llevaría el delegado.

2.3. Trabajos no estipulados expresamente en el pliego de condiciones

La empresa a la que se le encarga la ejecución de las obras deberá realizar los trabajos necesarios para finalizar la obra con una buena apariencia aun cuando no esté expresamente escrito en el presente pliego de condiciones.

Cabe destacar, que estos trabajos estarán sujetos a su interpretación siempre que siga la finalidad de la obra, siempre de buena voluntad, con la previa aceptación del director de obra y siempre que esté dentro del presupuesto de obra.

2.4. Interpretación, aclaración y modificación de los documentos del proyecto

Siempre que se quiera aclarar, interpretar o modificar el presente pliego de condiciones, así como cualquier parte del proyecto, se deberá de comunicar al contratista. Cuando el contratista sepa de las modificaciones que se pretenden realizar del proyecto, este deberá devolver el proyecto original, así como las copias, entregando además un justificante en el que se figurará tanto la firma como las modificaciones que le han sido comunicadas tanto por parte de los encargados, como del director de la obra.

Si existiera cualquier discrepancia entre las modificaciones y las ideas que tiene la empresa contratada, se tendrá que comunicar dentro de un plazo establecido al personal que solicitó la modificación.

2.5. Libro de órdenes

Dentro de la oficina del contratista, y si el director de obra lo requiriera, existirá un libro de órdenes, el cual existirá por duplicado, en el que figurarán las distintas medidas que se le deberán dar al contratista, con la finalidad de que la empresa tome las medidas que crea convenientes para evitar los posibles accidentes que pudieran ocurrir dentro de la obra, tanto a los propios trabajadores, como a las propiedades adyacentes o las personas ajenas a la obra que circulen por las inmediaciones de la obra.

Además, este libro de ordenes también se utilizará para redactar los posibles fallos en el acabado de cualquier parte de la obra que se hayan observado por el jefe de obra en las visitas a la misma. Tras esto, se deberán arreglar con la finalidad de hacer entrega de una instalación y construcción con las mejores condiciones posibles.

Estas órdenes serán redactadas por el director de obra, el cual dará un recibo con la firma a los contratistas o en su defecto, al encargado de la obra. Esta orden deberá estar por duplicado, las cuales cada parte se quedará con una de estas copias.

2.6. Comienzo de la obra

Los contratistas serán los encargados del comienzo de la obra, los cuales deberán de realizar la obra para que se cumplan las previsiones del plazo de entrega de la obra, siendo estos plazos los que figurarán en el contrato.

Por consecuencia, los contratistas estarán en la obligación de avisar al director de obra del comienzo de las obras, antes de un día desde que se iniciaron las mismas.

2.7. Orden de los trabajos

El contratista será el encargado de determinar el orden en el que se realizarán los trabajos, excepto en los casos en los que por cualquier circunstancia se crea conveniente cambiar el orden de estos trabajos. El cambio del orden de los trabajos únicamente competirá al director de obra.

El cambio del orden de los trabajos se comunicará por escrito a la empresa contratista, la cual estará en obligación de cumplir lo descrito. Si cualquiera de las órdenes dadas por el director de obra no se cumpliera, la empresa contratista será la única responsable de cualquier repercusión que conllevara el incumplimiento de estas órdenes.

2.8. Ampliación del proyecto por causas imprevistas

Los contratistas serán los encargados de realizar mediante su personal y material las obras de carácter urgente que exista en el proceso en el que se está realizando la obra, como pueden ser apuntalamientos o derribos.

Estos procesos deberán ser anticipados, en el que el importe de estas tareas se deberá ser asignadas en el presupuesto o abonadas directamente.

2.9. Prórrogas por causas de fuerza mayor

En el proceso en el que se está realizando la obra, pudiera ocurrir que, por causas de fuerza mayor, o por causas externas y sin voluntad de la empresa contratista, se debiera suspender, prorrogar o no se pudiera entregar la obra en los plazos establecidos, se le podrá dar un periodo de tiempo extra siendo este proporcional a las tareas que queden pendientes, siendo este periodo extra previamente aceptado por el director de obra.

Para que esta prórroga sea favorable, se le deberá comunicar por escrito al director de obra los motivos por los cuales la obra tendrá una suspensión o por qué se tendrá un retraso de la entrega de la obra en los plazos acordados.

2.10. Condiciones generales de ejecución de los trabajos

Los distintos procesos que componen la instalación, se ejecutarán bajo las directrices del presente proyecto, el cual servirá como guía a la contrata. Como ya se ha comentado anteriormente, el proyecto estará sujeto a las posibles modificaciones que previamente han sido aceptadas tanto por la empresa como por el director de obra y que recaerán sobre su responsabilidad, las cuales deberán entrar dentro del presupuesto

acordado.

2.11. Obras ocultas

A la hora de realizar los acabados en la instalación, existirán obras ocultas las cuales no podrán ser visibles. Para todas estas obras, si así se requiriera, se levantarán los planos necesarios para que queden plasmados en el proyecto. Estos planos realizados, se deberán realizar por triplicado, los cuales serán repartidos. Se entregará uno al propietario, otro se lo quedará el director de obra y el último el contratista. Los tres planos deberán ser firmados tanto por el director de obra como por el contratista.

2.12. Trabajos defectuosos

La empresa a la que se le encargará la instalación, deberá utilizar materiales que sean adecuados a cada trabajo, teniendo una calidad y garantía acordes con la finalidad de que tengan tanto un funcionamiento eficaz y seguro como un buen acabado.

Por tanto, hasta que la obra sea entregada finalmente, el contratista es el responsable de que los materiales que se han usado para realizar la obra cumplan con su función, así como de las posibles fallas que se pudieran ocasionar del uso de materiales de mala calidad o de cualquier aparato que se instale.

Si en cualquier momento antes, durante o después en la instalación, previa a su entrega, cualquiera de los facultativos tanto el director de obra como el posible representante comunique a la empresa instaladora los distintos defectos en los materiales que se han usado para su realización o en las construcciones que se han llevado a cabo, el director de obra podrá ordenar la demolición o el cambio en los materiales de acuerdo a lo que se ha contratado. Estos cambios o demoliciones que se pudieran llevar a cabo correrían a cargo del contratista.

2.13. Defectos ocultos

En adición al apartado anterior, si el director de obra supiera que existen defectos en la instalación que han sido ocultadas por parte de la empresa instaladora, el director de obra puede efectuar tanto la demolición de parte de la obra como solicitar el cambio de cualquier parte de la instalación con el fin de arreglar los desperfectos que han sido ocultados, siempre y cuando, esta solicitud se haya presentado con anterioridad a la recepción definitiva de la obra.

Los gastos que se deriven de la ocultación de estos desperfectos, correrán a cargo del contratista, siempre y cuando sea probado que la empresa bajo delirada voluntad de ocultar estos desperfectos además de que se pruebe la existencia de los mismos, en caso contrario, los desperfectos correrán a cargo del propietario.

2.14. Recepciones definitivas

Una vez se cumpla el periodo de garantía, se entiende que se efectuará la recepción definitiva de la obra, siempre y cuando se verifique tras la finalización del plazo de garantía que las obras se encuentran en perfecto estado.

En caso de que no sea así, la empresa contratista tendrá el deber de arreglar los posibles desperfectos que existiera, haciéndose cargo de los posibles gastos ocasionados por estos desperfectos.

3. Prescripciones de índole técnica para instalaciones en baja tensión

3.1. Condiciones generales de ejecución

En cuanto al material que sirva de ayuda para efectuar la obra, deberá ser proporcionado por la empresa contratada para la ejecución.

La instalación deberá cumplir con todo lo dispuesto en los distintos reglamentos y en general a las distintas normativas que rigen este tipo de instalación con la finalidad de que la instalación se rija bajo la legalidad y se complete tanto la instalación como la construcción que contempla el proyecto.

El equipo que sea de ayuda para que se pueda llevar a cabo los objetivos del proyecto deberán estar ubicados en los espacios que se designen, dejando espacio prudencial para repararlos en caso de falla.

3.2. Admisión, reconocimiento y retirada de materiales

Como ya se ha comentado anteriormente, los materiales que se utilicen en la obra deberán ser de calidad, no pudiéndose utilizar aquellos materiales que presenten desperfectos o no tengan la calidad suficiente bajo el criterio del director de obra.

Una vez se haya recibido la obra de manera definitiva, antes de usarse, los contratistas deberán presentar las distintas fichas técnicas de los materiales y dispositivos usados en la instalación.

No se podrán usar en la instalación materiales que no hayan sido aceptados por el director de obra. Estos materiales pueden ser sustituidos incluso después de recibir la instalación, pudiendo rechazarse incluso después de ser colocados si bajo el criterio de la dirección de la obra no cumplen con los requisitos necesarios, debiendo ser sustituidos por uno que sí los cumpla.

Si a la hora de ser rechazados los materiales por la dirección, los contratistas no estuvieran de acuerdo con esta decisión, se podrán realizar pruebas o análisis de los

materiales rechazados en un laboratorio. Estos análisis, si salen desfavorables, correrán a cargo de la empresa contratista, en caso contrario, correrán a cargo del propietario.

3.3. Materiales en las instalaciones

En este apartado se especificarán las características que deberán tener los distintos materiales que se utilizarán en la instalación.

3.3.1. Cuadros

Los cuadros de mando y protección deberán ser de PVC que se puedan montar superficialmente sobre las paredes o empotrables. Deberán tener una puerta que salvaguarden los distintos elementos de protección. A estos cuadros de mando y protección se podrá acceder por la parte delantera.

Todos los elementos de protección deberán situarse sobre una banda metálica. Los aparatos se conectarán de tal manera que los cables tengan un recorrido ordenado, de manera que se pueda identificar el camino del conductor.

En la medida de lo posible, se señalarán los cables en los extremos. Estos conductores deberán tener una conexión la cual no repercuta en la apertura y cierre del cuadro, de manera que no se deterioren los conductores.

Las conexiones entre conductores no podrán realizarse mediante empalmes sino con bornas de conexión. Las piezas que no tengan recubrimiento aislante deberán estar separadas entre sí con la finalidad de que no ocurran arcos eléctricos que ocasionen cortocircuitos.

En cuanto a las canalizaciones que entran a los cuadros, deberán estar aisladas de la humedad, además de que, en caso de ser metálicas, estén lijadas con la finalidad de que no rompan el material aislante de los conductores.

3.3.2. Puesta a tierra

Se buscará que la toma de tierra sea adecuada y cumpla con las funciones para las cuales se ha diseñado, para ello, deberá cumplir con las condiciones mínimas que se describen a continuación:

- La puesta a tierra se realizará mediante una pica de acero, que tendrá un recubrimiento de cobre.
- Las características de las picas son que deben ser cilíndricas, con una alta resistencia y rígidas, de manera que se puedan introducir en el terreno sin que se dañe la misma.
- Se conectarán todas las partes metálicas de los dispositivos de la casa mediante la toma de tierra. Todas estas partes metálicas serán unidas mediante una borna o elementos que asegure que se ha conectado de manera adecuada la línea de protección.
- Los conductores de las líneas de protección de puesta a tierra deberá ser una línea continua, la cual siempre deberá tener conexión con la toma de tierra.

- Los conductores deberán tener un buen contacto, que no se vea deteriorado por derivaciones a tierra, sobretensiones o cualquier factor que pueda deteriorar la línea.
- No se podrán utilizar soldaduras que tengan un bajo punto de fusión ya que, en caso de sobretensiones, los conductores se sobrecalentarán produciendo la desconexión de la línea ya que se llega a la temperatura de fusión de la soldadura.

3.3.3. Continuidad del neutro

De igual manera que la línea de protección de puesta a tierra, el neutro no podrá ser interrumpido, a no ser que la interrupción sea debida a interruptores o elementos de corte que provoquen un corte de suministro en el neutro. Cabe destacar, que, si esto ocurre, también lo hará con las fases de la instalación, de manera que cuando se establezca la conexión, siempre ocurra la conexión del neutro antes que el de las fases.

El color del neutro vendrá dado por el color azul.

3.3.4. Interruptores automáticos

Los interruptores deberán ser del tipo que se expone en el proyecto, pudiéndose sustituir por uno de otro tipo que presente las mismas características que el que se expone en el presente documento. El dispositivo por el que se cambie, deberá cumplir con las normas UNE y deberá ser aceptado por la directiva de la obra.

Los interruptores automáticos se utilizarán principalmente para proteger los distintos circuitos que componen la instalación. Estos dispositivos deberán tener unas muescas para adaptarse al carril metálico en el que irán colocados dentro de los cuadros de mando y protección.

Los contactos de los interruptores deberán ser de un material tal, que bajo ninguna circunstancia, se pueda alcanzar su temperatura de fusión.

Tanto los interruptores que se exponen en el proyecto, como los dispuestos a sustituirlos, deberán de haber superado los distintos ensayos contra aislamiento, tensión, resistencia al calor, y demás pruebas que aseguren el correcto funcionamiento bajo las distintas circunstancias que puedan ocurrir en la instalación.

En caso de que el interruptor que se pretende sustituir no sea nacional, con el interruptor deberá ir acompañado la documentación en la que figure que se superan los resultados de los ensayos nacionales.

3.3.5. Interruptores diferenciales

Los interruptores diferenciales deberán ser del tipo que se expone en el proyecto, pudiéndose sustituir por uno de otro tipo que presente las mismas características que el

que se expone en el presente documento. El dispositivo por el que se cambie, deberá cumplir con las normas UNE y deberá ser aceptado por la directiva de la obra.

Los interruptores diferenciales tendrán como objetivo salvaguardar la instalación, evitando derivaciones por contactos indirectos. Por tanto, este será el elemento principal que mantendrá la seguridad de las personas cuando exista un contacto involuntario en los conductores.

Estos interruptores diferenciales, deberán reaccionar cuando se detecte una derivación a tierra o cuando se superen los 30mA de sensibilidad de los mismos.

Deberán tener un tiempo de respuesta tal, que se produzca una desconexión efectiva tanto en caso de cortocircuito como en caso de derivación.

Para la alimentación de cualquier magnetotérmico, deberá previamente haber pasado por un interruptor diferencial.

3.3.6. Interruptores, conmutadores y contactores

Todos los aparatos de conexión y desconexión como pueden ser los interruptores, conmutadores y contactores deberán tener escrito la marca del fabricante del dispositivo, además de su tensión e intensidad máxima. Además, deberán llevar escrito también las posiciones de abierto y cerrado de los contactos.

En cuanto a los contactos, deberán tener un tamaño tal, que permita el paso de la corriente nominal que circulará por ellos, y mantener el correcto funcionamiento a la temperatura de funcionamiento. Todos estos contactos que estarán funcionando con flujo de corriente, deberán tener a los alrededores materiales aislantes que tengan resistencia al fuego en caso de incendio, resistir condiciones de humedad y la suficiente resistencia para soportar la desconexión y conexión de sus contactos en ocasiones repetidas.

Los dispositivos como los interruptores y conmutadores funcionarán con corrientes inferiores a 25A por lo que deberán tener una tensión de 400V. Cabe destacar, que deberá haber una distancia mínima según lo exigido por la normativa entre las partes que tengan tensión, con la finalidad de evitar arcos que puedan producir cortocircuitos o sobretensiones.

La pieza de plástico que sirve para seleccionar la posición del contacto entre abierto y cerrado deberá tener unas propiedades que permitan un buen contacto fijo y seguro.

Existe un único contactor dentro de la instalación que será el dedicado al sector de la piscina. La bobina de este contactor, deberá tener una temperatura inferior a lo que rige la normativa vigente. Se debe especificar en las características del dispositivo el

tiempo de retardo a la conexión y desconexión.

Si existe un problema en la instalación que produzca la desconexión del sector de la piscina, el contactor deberá tener imposibilitada la conexión y circulación de corriente hasta que se solucione la causa por la cual se produjo el problema.

De igual manera que el resto de dispositivos, el contactor seleccionado tiene que ser uno que haya pasado todas las pruebas necesarias para su homologación en España y, por tanto, que cumpla todos los requerimientos de la ley en este tipo de dispositivos.

3.3.7. Cajas de empalme y derivación para la instalación empotrada.

Todas las cajas que sirvan de unión de conductores que se encuentren empotradas en la pared, deberá tener un material que tenga un gran aislamiento eléctrico, además de que no se puedan deformar o se quemen con el calor. Las cajas deberán tener una pequeña pestaña la cual sirva de apertura de la caja si se requiere hacer algo en el interior de ellas. Estas pestañas deben permitir la apertura de la caja sin que se puedan desempotrar y permanezca siempre en el interior de la pared.

Los bordes de las cajas deben ser lisos con la finalidad de que se puedan introducir las canalizaciones al interior.

Para las conexiones de los conductores que darán lugar a la caja, se deberán realizar mediante elementos para este fin como pueden ser las bornas, prohibiéndose empalmes o cualquier otra unión que permita la desconexión o que permita que se produzca cualquier problema en esta unión.

3.3.8. Canalizaciones de tubería rígida.

Como medio de canalización de los tubos, normalmente se utilizarán tuberías rígidas de un material plástico. Estas tuberías deberán tener un interior liso que permita meter los conductores con facilidad y que no se produzcan roturas en el elemento aislante del conductor. La curvatura de las tuberías en cambios de dirección, estarán sujetas bajo la normativa vigente que rija el ángulo mínimo que deberán tener según el calibre de la canalización.

3.3.9. Conductores con aislamiento

Los conductores que se utilizarán en la instalación deberán tener unas características que cumplan la normativa vigente, según el calibre y denominación que se presentan en el documento del proyecto. Estos conductores, podrán sustituirse por otros que tengan una denominación distinta siempre y cuando cumpla con los mínimos de la denominación que se hace referencia en el proyecto.

Como se ha comentado anteriormente, no se podrán hacer empalmes en el interior

de las canalizaciones. Estas uniones deberán realizarse mediante bornas en las cajas de derivación.

Los cables que alimentarán las bombas tanto del sistema de pluviales como del sector de la piscina deberán ser del tipo H07V-K con 700V.

3.3.10. Tomas de corriente.

En cuanto a los enchufes, las cajas que componen estos mecanismos deberán ser de material aislante. Todas las tomas de corriente deberán tener una toma de tierra que permita la unión de todas las partes metálicas de los dispositivos para permitir la protección de los circuitos. Estos materiales aislantes que recubren las tomas de corriente deberán ser de un material que tenga una buena resistencia al calor y la humedad, además de que deben tener una calidad suficiente que permita la conexión y desconexión de los aparatos que se requiera durante la mayor cantidad de ciclos posible.

La conexión de los conductores que alimentarán las tomas de corriente, deberá ser mediante tornillos, con un espacio suficiente entre los conductores cargados que no permita el paso de corriente entre ellos.

Igual que el resto de dispositivos, estos elementos deberán también haber pasado las pruebas y ensayos que marque la normativa vigente, por lo que deben haber sido homologados en España.

3.3.11. Relación con otras instalaciones

Como es normal, en la vivienda existirá conductos de gas o agua que puedan ocasionar problemas en la seguridad y correcto funcionamiento de la instalación. Para ello, la instalación eléctrica deberá tener una distancia suficiente que no permita la interacción entre esta y otras instalaciones.

Por tanto, si se utilizara butano en la vivienda, la separación entre las instalaciones deberá cumplir con la normativa que rige estos aspectos.

En cuanto a los tubos que tengan relación con el agua caliente o la calefacción, deberán también tener una separación suficiente, igual que entre las chimeneas o dispositivos que desprendan calor, de manera que no se produzca un sobrecalentamiento de los conductores o cualquier parte de la instalación eléctrica que puedan provocar accidentes.

3.4. Normas generales de montaje

En cuanto a los criterios a seguir en cuanto al montaje, se seguirá los procedimientos normales para obtener un montaje con buen acabado y funcionamiento, por lo que se seguirá los criterios que crea la empresa instaladora.

Si no hay modificaciones en el proceso de la instalación y o construcción, se seguirán los procedimientos que se exponen en el presente proyecto. En cambio, si se han solicitado modificaciones tanto en los procedimientos como en los planos que se adjuntan en el documento, se deberá solicitar un cambio a la dirección de la obra o al director de obra.

En todos los procesos de montaje se deberán tener tanto los equipos de protección individual como las distintas medidas preventivas con la finalidad de evitar accidentes en los lugares de trabajo.

En los momentos en los que se proceda a las aperturas de paredes o en aquellos momentos en los que se puedan generar escombros o cualquier material que pueda taponar orificios o conductos, estos deberán ser tapados con la finalidad de evitar obstrucciones que dificulten otras tareas de instalación. De igual manera, se deberá taponar dichos conductos cuando se prevea que van a quedar expuestos durante un periodo de tiempo.

3.5. Acabado y remates finales

La empresa instaladora deberá seguir las directrices que se expresan en el pliego de condiciones, quedando bajo su responsabilidad que los acabados finales queden de la mejor manera posible, sujeto a la aprobación de la dirección facultativa de la obra. El trabajo que deberá tener la empresa instaladora en el momento de finalizar la obra serán los siguientes:

- Se deberán arreglar las partes que se hayan visto empeoradas en el momento en el que se termine la obra.
- Se deberá repasar la pintura en las partes que hayan sido dañadas por la obra, montaje o la instalación.
- No deberá haber rastros de pintura en las canalizaciones, cajas, cuadros y demás elementos que estén montados superficialmente o empotrados en la pared.
- Deberá protegerse los elementos susceptibles a oxidación por el ambiente.
- Se deberán cambiar los elementos que hayan quedado sueltos o deteriorados por la instalación.

Cabe destacar, que todas estas instrucciones son válidas para todo tipo de instalación u obra que se realice o que contemple el proyecto, además de las posibles ampliaciones o modificaciones que se lleven a cabo mientras se esté realizando la obra.

3.6. Puesta en marcha de la instalación

La instalación o la obra en general, se dará por terminada cuando se haya puesto en marcha para un funcionamiento normal de la instalación y se haya probado completamente. Es decir, se hayan probado todos los equipos de protección de la instalación y se haya comprobado que todas las tomas de corriente y luminarias funcionen

de manera correcta. Además, se deberá probar tanto lo citado anteriormente como el funcionamiento tanto del equipo de pluviales como el sector de la piscina, comprendiendo en sí, tanto el motor de limpieza de la piscina, como las tomas de corriente e iluminación interior de la piscina. Por último, en esta puesta en marcha deberá estar presente los instaladores o la empresa contratada para realizar la obra, finalizando cuando se hayan ajustado los elementos de protección y se haya comprobado que todo funcione según lo previsto.

**PROYECTO DE INSTALACIÓN ELÉCTRICA CON FOTOVOLTAICA PARA
EDIFICACIÓN**
Trabajo de Fin de Grado

PRESUPUESTO

INSTALACION ELECTRICA CON FOTOVOLTAICA PARA EDIFICACION EN ENTORNO RURAL.

PRESUPUESTO

1

CENTRALIZACION CONTADOR.

(No se incluye ayudas de albañilería)

Código	Unidad	Descripción	Unidades	Precio unitario	TOTAL
1.001	Ud.	Módulo para instalación contador trifásico con 3 bases para fusibles seccionables BUC-NH-00-160A y neutro amovible con borne puesta a tierra de 50 mm ² . Grado de protección IP43, según UNE 20 324. Medidas: 536x516x227 mm .según las normas UNE-EN 60439, UNE-EN 20324, UNE-EN 50102, REBT ITC BT 13, GE NNL01300 y Direciva CE.	1	187,00	187,00
1.002	Ud.	Fusible NH-00 de 50A.	3	5,20	15,40
1.003	Ud.	Cuchilla neutro para base NH00.	1	6,20	6,20
1.004	Ud.	Toma de tierra con una pica de acero cobreado de 2 m de longitud. . Electrodo conductor 35 mm ² . Grapa abarcón para conexión de pica. Arqueta de polipropileno para toma de tierra, de 300x300 mm, con tapa de regis. Puente para comprobación de puesta a tierra de la instalación eléctrica. Saco de 5 kg de sales minerales para la mejora de la conductividad de puestas a tierra. Material auxiliar para instalaciones de toma de tierra.	1	240,00	240,00
Subtotal 1 ...					448,60

2

CUADRO GENERAL MANDO Y PROTECCION.

2.001	Ud.	Protector de sobretensiones transitorias TIPO 2 y permanentes con IGA incorporado 4x32A precableado para instalaciones trifásicas	1	268,00	268,00
2.002	Ud.	Caja Estanca Exterior Electrica 12 Modulos de Plástico ABS IP65 con puerta abatible. Repartidor modular escalonado . Montaje sobre perfil DIN .Incluye tapa desmontable y giratoria .Protección aislante transparente entre cada barra y en la parte posterior. Tipo LEGRAN o similar.	1	42,00	42,00
2.003	Ud.	LEGRAN o similar.	1	54,00	54,00
Subtotal 2 ...					364,00

3

CUADRO DE MANDO Y PROTECCION VIVIENDA.

3.001	ml.	<u>DERIVACION INDIVIDUAL.</u> La partida se compone de p.p tubo de canalización doble pared rojo de Ø40 mm (interior liso y exterior corrugado) para canalizaciones enterradas directamente en el suelo sin protección adicional. Incluso p.p Cable unipolar RV-K, siendo su tensión asignada de 0,6/1 kV, reacción al fuego clase Eca, con conductor de cobre clase 5 (-K) de 3x10 mm ² +N+F de sección, con aislamiento de polietileno reticulado (R) y cubierta de PVC (V). Incluso accesorios , elementos de sujeción y p.p cajas registro IP55.	30	11,85	355,50
3.002	Ud.	Centralita empotrable de 3 vías negra 330x493x28 con 36+3 módulos GW40239TN GEWISS o similar.	1	87,00	87,00
3.003	Ud.	Interruptor general automático (IGA), de 4 módulos, trifasico (3P+N), con 6 kA de poder de corte, de 25 A de intensidad nominal, curva C, incluso accesorios de montaje. Según UNE-EN 60898-1.Schneider o similar.	1	44,30	44,30
3.004	Ud.	Interruptor diferencial instantáneo, 2P 40A/30mA, de 2 módulosTipo AC incluso accesorios de montaje. Según UNE-EN 61008-1.Schneider o similar.	3	26,80	80,40
3.005	Ud.	Interruptor automático magnetotérmico, de 2 módulos, bipolar (2P), con 6 kA de poder de corte, de 10 A de intensidad nominal, curva C, incluso accesorios de montaje. Según UNE-EN 60898-1. Schneider o similar.	2	17,80	35,60
3.006	Ud.	Interruptor automático magnetotérmico, de 2 módulos, bipolar (2P), con 6 kA de poder de corte, de 16 A de intensidad nominal, curva C, incluso accesorios de montaje. Según UNE-EN 60898-1.Schneider o similar.	10	19,47	194,70
3.007	Ud.	Interruptor automático magnetotérmico, de 2 módulos, bipolar (2P), con 6 kA de poder de corte, de 25 A de intensidad nominal, curva C, incluso accesorios de montaje. Según UNE-EN 60898-1.Schneider o similar.	2	22,50	45,00
3.008	Ud.	Suministro de 1 base de enchufe empotrada F+N+T de 16A incluso marco.Fijada al paramento,conectada,probada.La partida incluye las cajas de empotrar,soportes,placas necesarias y parte proporcional de cable de alimentacion de 3x2,5mm ² ,así com parte proporcional de tubo,cajas derivacion y accesorios desde cuadro a cajas.Según memoria y planos. (Serie básica).	18	57,00	1.026,00

3.009	Ud.	Suministro de 2 base de enchufe empotrada F+N+T de 16A incluso marco.Fijada al paramento,conectada,probada.La partida incluye las cajas de empotrar,soportes,placas necesarias y parte proporcional de cable de alimentacion de 3x2,5mm2,así com parte proporcional de tubo,cajas derivacion y accesorios desde cuadro a cajas.Según memoria y planos.(Serie básica).	17	65,00	1.105,00
3.010	Ud.	IP-55 Suministro de 2 base de enchufe empotrada F+N+T de 16A incluso marco.Fijada al paramento,conectada,probada.La partida incluye las cajas de empotrar,soportes,placas necesarias y parte proporcional de cable de alimentacion de 3x2,5mm2,así com parte proporcional de tubo,cajas derivacion y accesorios desde cuadro a cajas.Según memoria y planos. (Serie básica).	1	68,00	68,00
3.011	UD.	IP-55 Suministro toma de corriente F+N+T incluso caja de 20x20x10mm.Fijada al paramento exterior,conectada,probada.La partida incluye la caja estanca bornas conexionado y parte proporcional de cable de alimentacion de 3x6mm2,así com parte proporcional de tubo,cajas derivacion y accesorios desde cuadro a cajas.Según memoria y planos.	1	82,00	82,00
3.012	Ud.	Suministro interruptor UNIPOLAR de ejecución empotrada,Serie básica en blanco,fijada en paramento,conectado y probado por orden de servicio.La partida incluye cajas de empotrar,los soportes,mecanismos,tecla y marcos necesarios y parte proporcional de cable de alimentación 1,5mm2 ó 2,5mm2,así como lo parte proporcional del tubo de plástico,cajas derivación y accesorios desde cuadro o caja.Según memoria y planos.	18	39,00	702,00
3.013	Ud.	Suministro de doble interruptor CONMUTADO de ejecución empotrada,Serie básica en blanco,fijado al paramento,conectado y probado para orden de servicio.La partida incluye cajas de empotrar,los soportes,mecanismos y marcos necesarios y la parte proporcional de cable de alimentación 1,5mm2 o 2,5mm2,así como la parte proporcional de tubo plástico,cajas de derivación y accesorios desde cuadro o caja.Según memoria y planos.	17	119,00	2.023,00
3.014	Ud.	Suministro de interruptor de CRUCE de ejecución empotrada,Serie básica en blanco,fijada en paramento,conectado y probado por orden de servicio.La partida incluye cajas de empotrar,los soporte,mecanismo,tecla y marcos necesarios y parte proporcional del cable de alimentación 1,5mm2 o 2,5mm2,así como lo parte proporcional del tubo de plástico,cajas derivación y accesorios desde cuadro o caja.Según memoria y planos.	2	67,00	134,00
			Subtotal 3 ...	5.982,50	

4

CUADRO DE MANDO Y PROTECCION PISCINA.

4.001	ml.	<u>DERIVACION INDIVIDUAL</u> .La partida se compone de p.p canalizacion de tubo curvable de PVC, transversalmente elástico, corrugado, forrado, de color negro, de 25 mm de diámetro nominal, resistencia a la compresión 320 N, con grado de protección IP547. Instalación empotrada en elemento de construcción de obra de fábrica. Incluso p.p Cable unipolar RV-K, siendo su tensión asignada de 0,6/1 kV, reacción al fuego clase Eca, con conductor de cobre clase 5 (-K) de 3x6 mm ² +N+F de sección, con aislamiento de polietileno reticulado (R) y cubierta de PVC (V). Incluso accesorios , elementos de sujeción y p.p cajas registro IP55.	30	7,50	225,00
4.002	Ud.	<u>CUADRO DISTRIBUCIÓN CON PANELES TROQUELADOS Y BASTIDOR EXTRAIBLE - PREPARADO PARA ALOJAR REGLETAS - (12X2) 24M IP6540CDK - paneles estancos IP65 con marco desmontable (a partir de 24M) y paneles de entrada; accesorios con conductos de cableado, cerraduras, cubiertas estéticas y paneles ciegos; 40CD - unidades de control estancos IP55 con puertas perforadas en las paredes, puerta con cerradura para cada fila modular; 40CD unidades de control protegidas por muebles - IP40 hasta 72M en las puertas ciegas. Todos los materiales son libres de halógenos. Totalmente instalado incluso p.p pequeño material. GW40104 GEWISS o similar.</u>	1	110,00	110,00
4.003	Ud.	Interruptor automático magnetotérmico, de 2 módulos, bipolar (2P), con 6 kA de poder de corte, de 10 A de intensidad nominal, curva C, incluso accesorios de montaje. Según UNE-EN 60898-1.Schneider o similar.	2	17,80	35,60
4.004	Ud.	Interruptor automático magnetotérmico, de 2 módulos, bipolar (2P), con 6 kA de poder de corte, de 16 A de intensidad nominal, curva C, incluso accesorios de montaje. Según UNE-EN 60898-1.Schneider o similar.	3	19,47	58,41
4.005	Ud.	Interruptor diferencial instantáneo, 2P 40A/300mA, de 2 módulosTipo AC incluso accesorios de montaje. Según UNE-EN 61008-1.Schneider o similar.	1	26,80	26,80

4.006	Ud.	Interruptor horario digital ob172012n para la temporización de circuitos eléctricos con posibilidad de programación por segundos, pulsos, ciclos, periodo vacaciones, contador de horas de funcionamiento, etc. Montaje en carril DIN, superficie y trascuadro.Frecuencia nominal 50-60 Hz Poder de ruptura 16(10)A / 250 Vc.a. Sobre perfil simétrico de 35 mm. según EN 60715. Tipo de protección IP 20 según EN 60529 /li>. Totalmente instalado incluso p.p de pequeño material. ORBIS o similar.	2	115,00	230,00
4.007	Ud.	Transformador estanco para luces piscina de 160W alta estanqueidad IP67. 12V/AC. Incluso accesorios de montaje.Totalmente instalado incluso p.p de pequeño material.	2	62,00	124,00
4.008	Ud.	Suministro interruptor UNIPOLAR Serie IP55, fijada en paramento, conectado y probado por orden de servicio.La partida incluye caja estanca IP55, los soportes, mecanismos, tecla y marcos necesarios y p.p de cable de alimentación 1,5mm2 ó 2,5mm2, así como p.p del tubo rigido de PVC, cajas derivación y accesorios desde cuadro o caja. Según memoria y planos.	1	39,00	39,00
4.009	Ud.	Suministro de 2 base de enchufe F+N+T de 16A incluso marco.Fijada al paramento, conectada, probada. La partida incluye la Caja estanca 4 modulos con 2 bases schuko IP55 p.p de cable de alimentacion de 3x2,5mm2, así com p.p de tubo rigido de PVC, cajas derivacionIP55 y accesorios desde cuadro a cajas. Según memoria y planos.	1	65,00	65,00
4.010	Ud.	Guardamotor disyuntor relé de protección térmica para motores eléctricos monofásicos y trifásicos, bombas de agua, etc..Rango de regulación entre 4A y 6,6A. Totalmente instalado incluso p.p de pequeño material.	1	62,00	62,00
			Subtotal 4 ...		975,81

5

CUADRO DE MANDO Y PROTECCION PLUVIALES.

5.001	ml.	<u>DERIVACION INDIVIDUAL</u> .La partida se compone de p.p .canalización de tubo curvable de PVC, transversalmente elástico, corrugado, forrado, de color negro, de 25 mm de diámetro nominal, resistencia a la compresión 320 N, con grado de protección IP547. Instalación empotrada en elemento de construcción de obra de fábrica , Instalación empotrada en elemento de construcción de obra de fábrica . incluso p.p de Cable, con conductor de cobre clase 5 (-K) de 3x6 mm ² +N+T de sección, con aislamiento de polietileno reticulado (R) y cubierta de PVC (V). Incluso accesorios , elementos de sujeción y p.p cajas registro.	15	7,50	112,50
5.002	Ud.	<u>CUADRO DISTRIBUCIÓN CON PANELES TROQUELADOS Y BASTIDOR EXTRAIBLE - PREPARADO PARA ALOJAR REGLETAS - (12X2) 24M IP6540CDK - paneles estancos IP65 con marco desmontable (a partir de 24M) y paneles de entrada; accesorios con conductos de cableado, cerraduras, cubiertas estéticas y paneles ciegos; 40CD - unidades de control estancos IP55 con puertas perforadas en las paredes, puerta con cerradura para cada fila modular; 40CD unidades de control protegidas por muebles - IP40 hasta 72M en las puertas ciegas. Todos los materiales son libres de halógenos. Totalmente instalado incluso p.p pequeño material. GW40104 GEWISS o similar.</u>	1	110,00	110,00
5.003	Ud.	Suministro interruptor UNIPOLAR de ejecución empotrada, Serie IP55, fijada en paramento, conectado y probado por orden de servicio.La partida incluye caja estanca IP55, los soportes, mecanismos, tecla y marcos necesarios y parte proporcional de cable de alimentación 1,5mm2 ó 2,5mm2, así como lo parte proporcional del tubo rigido de PVC, cajas derivación y accesorios desde cuadro o caja.Según memoria y planos.	1	39,00	39,00
5.004	Ud.	Suministro de 2 base de enchufe F+N+T de 16A incluso marco.Fijada al paramento, conectada, probada. La partida incluye la Caja estanca 4 modulos con 2 bases schuko IP55 p.p de cable de alimentacion de 3x2,5mm2, así com p.p de tubo rigido de PVC, cajas derivacionIP55 y accesorios desde cuadro a cajas. Según memoria y planos.	1	65,00	65,00
5.005	Ud.	Interruptor automático magnetotérmico, de 2 módulos, bipolar (2P), con 6 kA de poder de corte, de 10 A de intensidad nominal, curva C, incluso accesorios de montaje. Según UNE-EN 60898-1 .Schneider o similar.	1	17,80	17,80
5.006	Ud.	Interruptor automático magnetotérmico, de 2 módulos, bipolar (2P), con 6 kA de poder de corte, de 16 A de intensidad nominal, curva C, incluso accesorios de montaje. Según UNE-EN 60898-1. Schneider o similar.	4	19,47	77,88
5.007	Ud.	Interruptor diferencial instantáneo, 2P 40A/300mA, de 2 módulosTipo AC incluso accesorios de montaje. Según UNE-EN 61008-1. Schneider o similar.	1	26,80	26,80

5.008	Ud.	Control nivel de líquidos ORBIS EBR1 230V OB230130. Relé para control de nivel de líquidos electrónico modular. Contacto conmutado libre de potencial. Máxima distancia entre sondas y relé de 100 metros. Controlador apto para el control de llenado y vaciado de pozo o depósito.	2	67,00	134,00
5.009	Ud.	Juego de 3 Sondas para Controlador de Líquidos ORBIS. Corriente alterna entre sondas que elimina los problemas de calcarización por electrolisis. Las sondas se sitúan a la profundidad de los niveles deseados. Debe utilizarse cable aislado de 1,5 mm ² como mínimo y una distancia entre la sonda y el equipo de 100 metros. Para mayores distancias se recomienda el empleo de cable blindado, conectando la malla a masa.	2	45,00	90,00
5.010	Ud.	TRANSFORMADOR 24 VAC Y 12 W para carril DIN. Entrada 230 VAC y salida 24 VAC (0,5A). Protección por fusible integrado. Dimensiones (mm): 52 x 86 x 58 (3 módulos DIN).	1	48,00	48,00
			Subtotal 5 ...	720,98	

TOTAL INSTALACION ELECTRICA EN VIVIENDA ...	1+2+3+4+5	8.491,29
--	------------------	-----------------

6

CUADRO DE MANDO Y PROTECCION ALMACEN.

6.001	ml.	DERIVACION INDIVIDUAL.La partida se compone de p.p tubo de canalización doble pared rojo de Ø40 mm (interior liso y exterior corrugado) para canalizaciones enterradas directamente en el suelo sin protección adicional. Incluso p.p Cable unipolar RV-K, siendo su tensión asignada de 0,6/1 kV, reacción al fuego clase Eca, con conductor de cobre clase 5 (-K) de 3x6 mm ² +N+F de sección, con aislamiento de polietileno reticulado (R) y cubierta de PVC (V). Incluso accesorios, elementos de sujeción y p.p cajas registro IP55.	18	8,50	153,00
6.002	Ud.	CUADRO DISTRIBUCIÓN CON PANELES TROQUELADOS Y BASTIDOR EXTRAIBLE - PREPARADO PARA ALOJAR REGLETAS - (12X2) 24M IP6540CDK - paneles estancos IP65 con marco desmontable (a partir de 24M) y paneles de entrada; accesorios con conductos de cableado, cerraduras, cubiertas estéticas y paneles ciegos; 40CD - unidades de control estancos IP55 con puertas perforadas en las paredes, puerta con cerradura para cada fila modular; 40CD unidades de control protegidas por muebles - IP40 hasta 72M en las puertas ciegas. Todos los materiales son libres de halógenos. Totalmente instalado incluso p.p pequeño material. GW40104 GEWISS o similar.	1	110,00	110,00
6.003	Ud.	Interrupor general automático (IGA), de 4 módulos, trifasico (3P+N), con 6 kA de poder de corte, de 16 A de intensidad nominal, curva C, incluso accesorios de montaje. Según UNE-EN 60898-1.Schneider o similar.	1	44,30	44,30
6.004	Ud.	Interrupor diferencial instantáneo, 2P 40A/30mA, de 2 módulosTipo AC incluso accesorios de montaje. Según UNE-EN 61008-1.Schneider o similar.	3	26,80	80,40
6.005	Ud.	Interrupor automático magnetotérmico, de 2 módulos, bipolar (2P), con 6 kA de poder de corte, de 10 A de intensidad nominal, curva C, incluso accesorios de montaje. Según UNE-EN 60898-1. Schneider o similar.	3	17,80	53,40
6.006	Ud.	Interrupor automático magnetotérmico, de 2 módulos, bipolar (2P), con 6 kA de poder de corte, de 16 A de intensidad nominal, curva C, incluso accesorios de montaje. Según UNE-EN 60898-1. Schneider o similar.	3	19,47	58,41
6.007	Ud.	Interrupor horario digital ob172012n para la temporización de circuitos eléctricos con posibilidad de programación por segundos, pulsos, ciclos, periodo vacaciones, contador de horas de funcionamiento, etc. Montaje en carril DIN, superficie y trascuadro.Frecuencia nominal 50-60 Hz Poder de ruptura 16(10)A / 250 Vc.a. Sobre perfil simétrico de 35 mm. según EN 60715. Tipo de protección IP 20 según EN 60529 /li>. Totalmente instalado incluso p.p de pequeño material. ORBIS o similar.	1	115,00	115,00
6.008	Ud.	Suministro interrupor UNIPOLAR de ejecución empotrada, fijada en paramento, conectado y probado por orden de servicio.La partida incluye P.P caja estanca IP55, los soportes, mecanismos, tecla y marcos necesarios y parte proporcional de cable de alimentación 1,5mm ² ó 2,5mm ² , así como lo parte proporcional del tubo rígido de PVC, cajas derivación y accesorios desde cuadro o caja. Según memoria y planos.	9	39,00	351,00

6.009		Suministro de 2 base de enchufe F+N+T de 16A incluso marco.Fijada al paramento,conectada,probada. La partida incluye la Caja estanca 4 modulos con 2 bases schuko IP55 p.p de cable de alimentacion de 3x2,5mm2, así com p.p de tubo rigido de PVC,cajas derivacionIP55 y accesorios desde cuadro a cajas. Según memoria y planos.	6	65,00	390,00
6.010	Ud.	Estación de recarga electrica para TRACTOR compuesta por caja de recarga de vehículo eléctrico, metálica, para modo de carga 1, según IEC 61851-1, de 480x166x350 mm, con grados de protección IP54 e IK10, para alimentación monofásica a 230 V y 50 Hz de frecuencia, de 2,3 kW de potencia, con una toma Schuko de 16 A indicadores luminosos de estado de carga y cerradura con llave. Incluso elementos de fijación y cuantos accesorios sean necesarios para su correcta instalación.	1	950,00	950,00
6.011	Ud.	Suministro toma corriente para motor puerta exterior. La partida se compone de caja estanca IP55 de 10x10mm p.p de cableado de 2x2,5mm2+T o 2x4mm2+T, p.p tubo D20mm flexible reforzado,bornas conexionado Incluso elementos de fijación y cuantos accesorios sean necesarios para su correcta instalación.	1	60,00	60,00
6.012	Ud.	Bloque autonomo de emergencia adosado en a pared de 200 lum. Piloto de carga Led con una autonomia de 1h. Equipada con baterias Ni-MH . Según norma UNE-EN 60598-2-22 con etiqueta señalización. Incluso p.p tubo rigido PVC y p.p cableado con cable de 2x1,5mm2+T.	11	128,00	1.408,00
6.013	Ud.	Cartel de salida de emergencia clase A certificado y homologado . Con propiedades fotoluminescentes y visibilidad de hasta 10 metros.	3	6,00	18,00
6.014	Ud.	Cartel de Botiquín certificado según normas: UNE 1115:1985, UNE 23033:1981, UNE 23034:1988, UNE 23035/1:2003, (Color, forma, pictograma, tamaño y luminiscencia), y R.D: 485:1997, 2177:1996, NBE-CPI:96 y 2267:2004 (Señales de Seguridad, Código Técnico de Edificación y Reglamento de seguridad contra incendios) de 300 x 224 mm.	1	7,00	7,00
6.015	Ud.	La partida se compone de Foco LED IP65 40W 3700LM Blanco natural 4000Kcon fijación orientable con estructura de aluminio y plástico ABS .Peana metálica orientable para fijación a pared o techo. Caja IP55 dee 100x100x50mm. Brazo soporte para foco interior/exterior 900mm. Incluso p.p de tubo rigido de PVC D20mm. y p.p cableados de 2x1,5mm2+T.Incluso elementos de fijación y cuantos accesorios sean necesarios para su correcta instalación.	8	68,00	544,00
6.016	Ud.	La partida se compone de Foco LED IP65 20W 1800LM.Blanco natural 4000K con fijación orientable con estructura de aluminio y plástico ABS .Peana metálica orientable para fijación a pared o techo. Caja IP55 dee 100x100x50mm. Brazo soporte para foco interior/exterior 900mm. Incluso p.p de tubo rigido de PVC D20mm. y p.p cableados de 2x1,5mm2+T.Incluso elementos de fijación y cuantos accesorios sean necesarios para su correcta instalación.	2	58,00	116,00
			Subtotal 6 ... 4.458,51		

TOTAL INSTALACION ELECTRICA ALMACEN	4.458,51
--	-----------------

7

CONTRA INCENDIOS ALMACEN.

7.001	Ud.	Central de detección automática de incendios, convencional, microprocesada, de 2 zonas de detección, con caja metálica y tapa de ABS, con módulo de alimentación, rectificador de corriente y cargador de batería, panel de control con indicador de alarma y avería, y conmutador de corte de zonas, para el control de un máximo de 32 detectores y pulsadores de alarma, convencionales, según UNE 23007-2 y UNE 23007-4. Incluso 2 baterias de 12V/2,2Ah.	1	145,00	145,00
7.002		Detector óptico de humos convencional, de ABS color blanco, formado por un elemento sensible a los humos claros, para alimentación de 12 a 30 Vcc, con doble led de activación e indicador de alarma color rojo, salida para piloto de señalización remota y base universal, según UNE-EN 54-7. Incluso p.p de Tubo metálico con unión por Manguito enchufable D 20mm , Manguera Flexible Apantallada y Trenzada libre de halógenos de 2x1,5mm. Incluso elementos auxiliares de conexionado.	3	63,00	189,00
7.003		Sirena electrónica, de color rojo, con señal acústica, alimentación a 24 Vcc, potencia sonora de 100 dB a 1 m y consumo de 14 mA. Instalación en paramento interior. Incluso elementos de fijación.	1	71,00	71,00

7.004	Sirena electrónica, de ABS color rojo, con señal óptica y acústica y rótulo "FUEGO". Instalación en paramento exterior. Incluso elementos de fijación.	1	94,00	94,00
7.005	Extintor portátil de polvo químico ABC polivalente, con presión incorporada con nitrógeno, con 6 kg de agente extintor, de eficacia 27A-183B, con casco de acero con revestimiento interior resistente a la corrosión y acabado exterior con pintura epoxi color rojo, tubo sonda, válvula de palanca, anilla de seguridad, manómetro, base de plástico y manguera con boquilla difusora. Incluso soporte y accesorios de montaje.	2	50,00	100,00
7.006	Extintor portátil de nieve carbónica CO2, con 5 kg de agente extintor, de eficacia 34B, con casco de acero con acabado exterior con pintura epoxi color rojo, válvula de palanca, anilla de seguridad y vaso difusor. Incluso soporte y accesorios de montaje.	1	68,00	68,00
7.007	Placa de señalización de equipos contra incendios, de PVC fotoluminiscente, con categoría de fotoluminiscencia A según UNE 23035-4, de 210x210 mm. Incluso elementos de fijación.	3	8,50	25,50
		Subtotal 7 ...		692,50

TOTAL INTALACION CONTRA INCENDIOS ALMACEN ... 692,00

8

INSTALACION SISTEMA FOTOVOLTAICO EN CUIERTA DEL ALMACEN.

CUADRO DISTRIBUCIÓN CON PANELES TROQUELADOS Y BASTIDOR EXTRAIBLE - PREPARADO PARA ALOJAR REGLETAS - (12X2) 24M IP6540CDK - paneles estancos IP65 con marco desmontable (a partir de 24M) y paneles de entrada; accesorios con conductos de cableado, cerraduras, cubiertas estéticas y paneles ciegos; 40CD - unidades de control estancos IP55 con puertas perforadas en las paredes, puerta con cerradura para cada fila modular; 40CD unidades de control protegidas por muebles - IP40 hasta 72M en las puertas ciegas. Todos los materiales son libres de halógenos. Totalmente instalado incluso p.p pequeño material. GW40104

8.001	Ud. GEWISS o similar.	1	110,00	110,00
8.002	Ud. Portafusibles Doble 10x38 1000V incluso 2 unidades de fusibles 16A 1000VDC 10x38. Totalment instalado en cuadro electrico.	4	60,00	240,00
8.003	Ud. Seccionador modular para instalaciones fotovoltaicas de 2P 32A.El seccionador no polarizado para instalaciones fotovoltaicas de una intensidad nominal de 16 a 32A con una tensión de trabajo: 250Vdc (1P), 500Vdc (2P). Norma IEC EN 60947-3. Totalmente instalado incluso p.p pequeño material.Instalado.	2	48,00	96,00
8.004	Ud. Protector sobretensiones transitorias Rail DIN 35 2P 600VDC TIPO 2 para sistemas fotovoltaicos, FV-600/2 - TOSCANO FV-600/2 o similar. Normas: 2014-35-UE (LVD), 2014-30-UE (EMC), 2011-65-UE (RoHS) .Instalado.	2	92,00	184,00
8.005	Ud. Interruptor diferencial instantáneo, 3P+N de 40A/30mA, de 4 módulos Tipo A, incluso accesorios de montaje. Según UNE-EN 61008-1. A9R21440 Schneider o similar.	1	90,00	90,00
8.006	Ud. Protector de sobretensiones transitorias TIPO 2 y permanentes con IGA incorporado 4x32A precableado para instalaciones trifásicas	1	268,00	268,00
8.007	Ud. Soportes BMS de Bateria Litio Deye GB-L. DYBMSGGB-L. Base y cabecera.	1	794,00	794,00
8.008	Ud. Baterias Litio Aiw 5.1KWH 48V DEYE. AIW 5.1KWH.	5	1380,00	6.900,00
8.009	Ud. Cable y accesorios montaje sistema baterias DEYE GB-L.	1	85,00	85,00
8.010	Ud. SOLO MATERIALES. Panel solar Longi Monocristalino o similar de 580 W (144 células partidas) Silver Frame .Dimensiones del módulo 2278 x 1134 x 35 mm. Incluso p.p de tubo, cajas IP55 ,conectores M04 y Cable solar flexible RV-K de 6 mm2 de sección. Incluso p.p de pequeño material necesario.	20	142,00	2.840,00
8.011	Ud. SOLO MATERIALES. Kit reducción de espacio para 2 filas de 3 módulos en doble altura con colocación del panel en vertical.Medidas máximas del panel: 2200x1800mm. Inclinaciones posibles recomendadas: 10°, 20° y 30°.Ángulos a utilizar 40x40x4mm. Perfil a utilizar: R4. 2 Triángulos formados (separación 1,60m entre ellos).Colocación del triángulo en los extremos a 35cm de ambos lados.	5	621,00	3.105,00
8.012	Ud. SOLO MATERIALES. Kit reducción de espacio para 2 filas de 2 módulos en doble altura con colocación del panel en vertical.Medidas máximas del panel: 2200x1800mm. Inclinaciones posibles recomendadas: 10°, 20° y 30°.Ángulos a utilizar 40x40x4mm. Perfil a utilizar: R4. 2 Triángulos formados (separación 1,60m entre ellos).Colocación del triángulo en los extremos a 35cm de ambos lados.	1	405	405,00
8.013	Ud. SOLO MATERIALES.Estructura para paneles solares, techos planos colocación del módulo en horizontalMedidas del módulo: 2000x1000mm.Incluye: Aluminio anodizado con tornilleria Inox 316, Perfiles de 50x30x1.5mm,pinzas regulables de 35mm a 55mm presores centrales, unión perfil a plancha o techo todo incluido.	6	81,00	486,00

La partida se compone de la instalacion de los kits para los paneles solares, sujeciones y tornilleria, incluso pequeño material necesario. Incluye la mano de obra de instalación incluso ayudas con medios auxiliares y medidas de seguridad para prevención de riesgos laborales.Total mente instalado y puesta a punto.

8.014	Ud.		1	4275,00	4.275,00
					Subtotal 8 ...

19.878,00

TOTAL SISTEMA FOTOVOLTAICO ...				
---------------------------------------	--	--	--	--

19.878,00

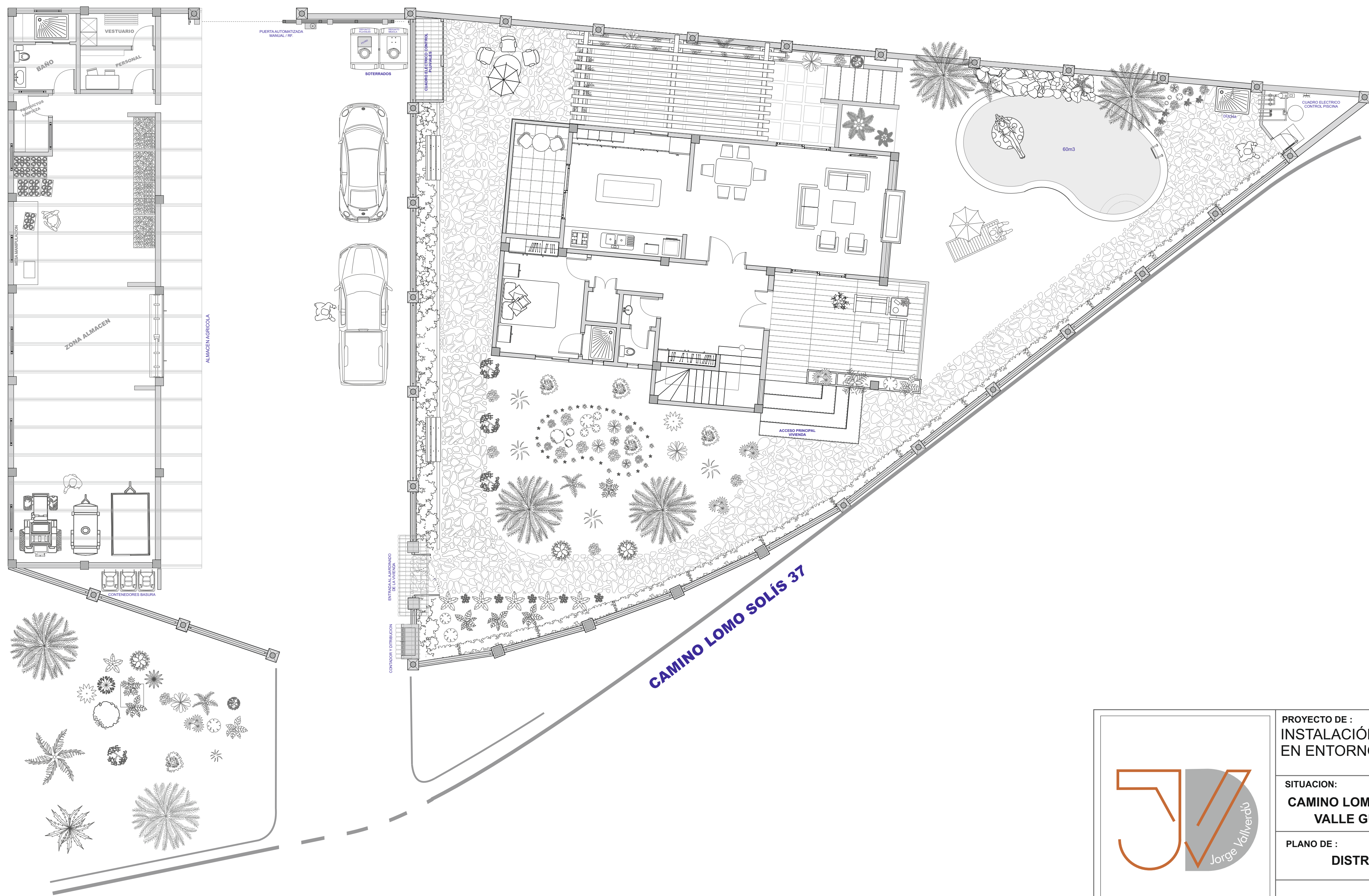


Universidad
de La Laguna

**PROYECTO DE INSTALACIÓN ELÉCTRICA CON FOTOVOLTAICA PARA
EDIFICACIÓN**

Trabajo de Fin de Grado

PLANOS

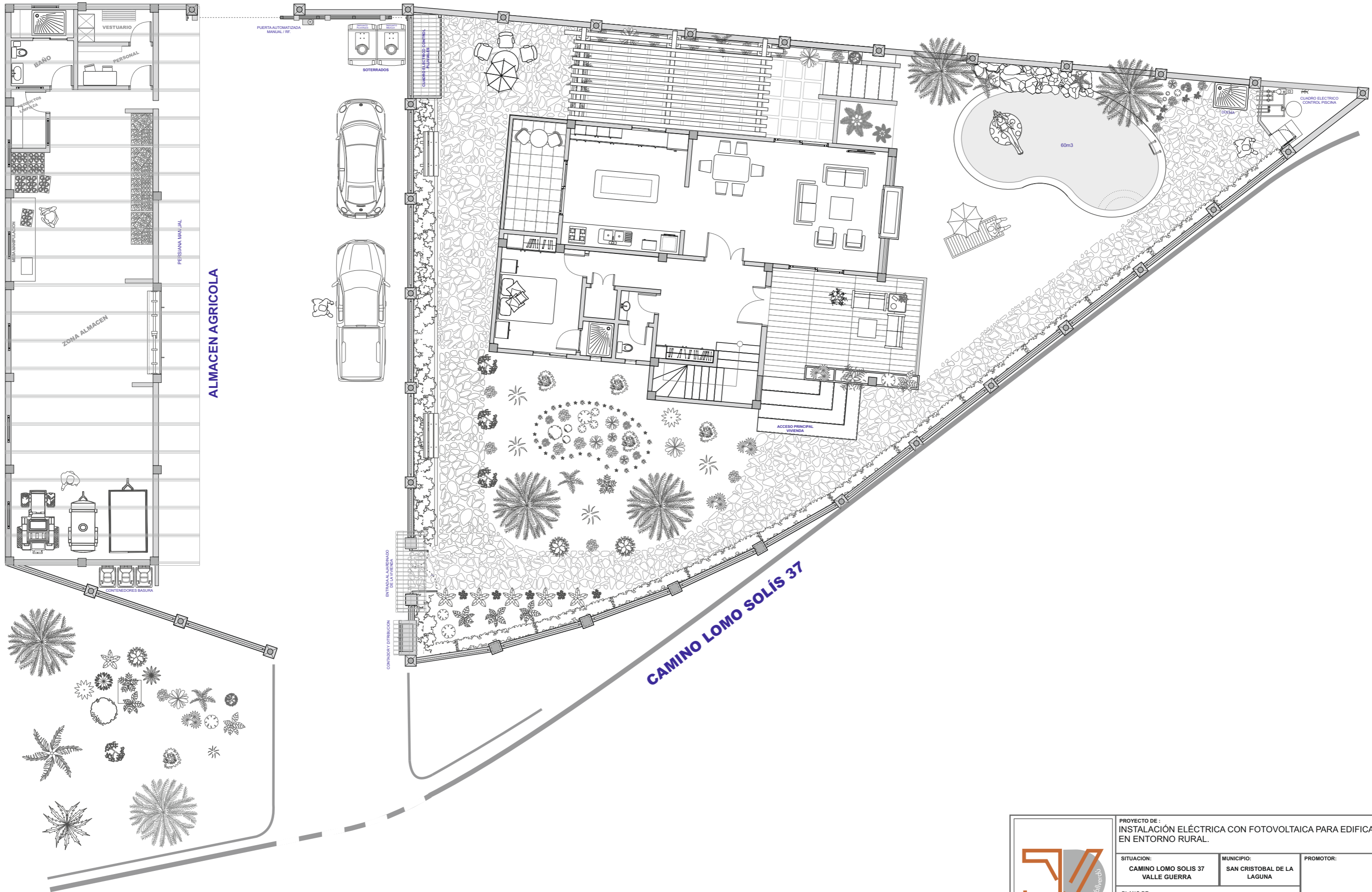


PROYECTO DE:
INSTALACIÓN ELÉCTRICA CON FOTOVOLTAICA PARA EDIFICACIÓN EN ENTORNO RURAL.

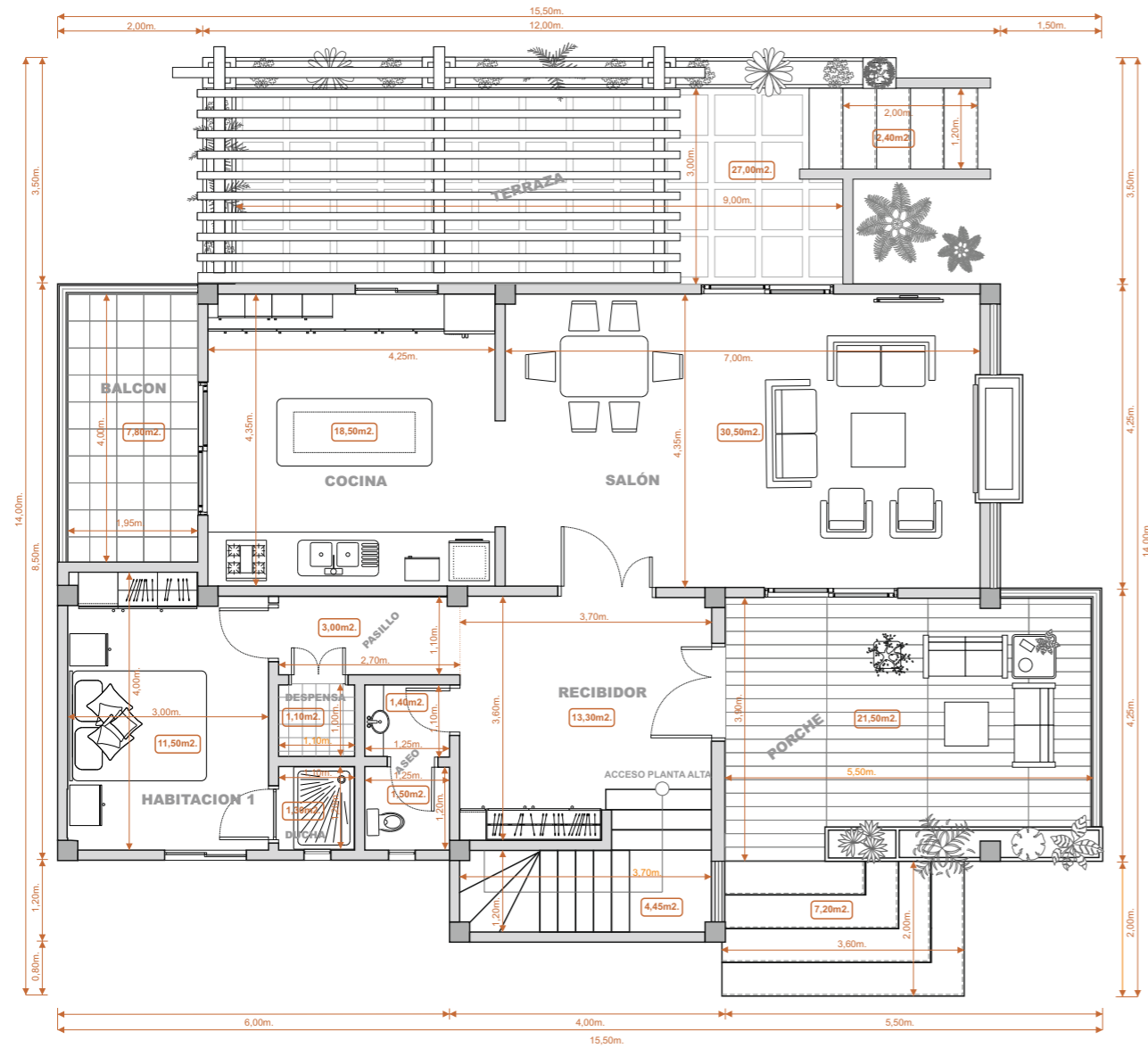
SITUACION: CAMINO LOMO SOLIS 37 VALLE GUERRA	MUNICIPIO: SAN CRISTOBAL DE LA LAGUNA	PROMOTOR:
--	---	-----------

PLANO DE: DISTRIBUCION PARCELA CON FINCA	Ref. Proyecto:	ESCALA:	Nº PLANO:
--	----------------	---------	-----------

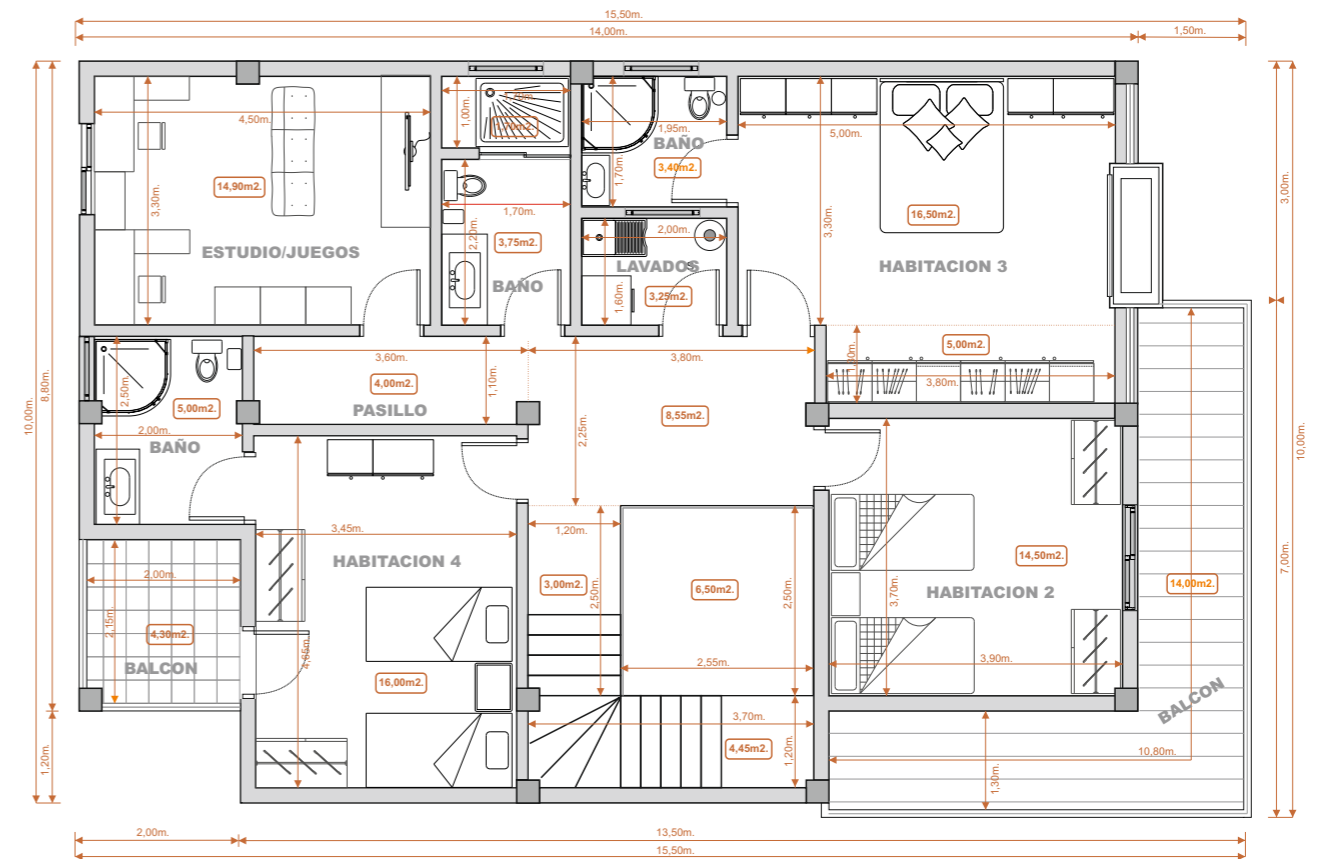
JORGE VALLVERDÚ DOMÍNGUEZ	FECHA:	1/100	1
----------------------------------	--------	--------------	----------



PROYECTO DE : INSTALACIÓN ELÉCTRICA CON FOTOVOLTAICA PARA EDIFICACIÓN EN ENTORNO RURAL.			
SITUACION: CAMINO LOMO SOLIS 37 VALLE GUERRA	MUNICIPIO: SAN CRISTOBAL DE LA LAGUNA	PROMOTOR:	
PLANO DE : DISTRIBUCION EN PARCELA			
JORGE VALLVERDÚ DOMÍNGUEZ		Ref. Proyecto: FECHA:	ESCALA: Nº PLANO: 2



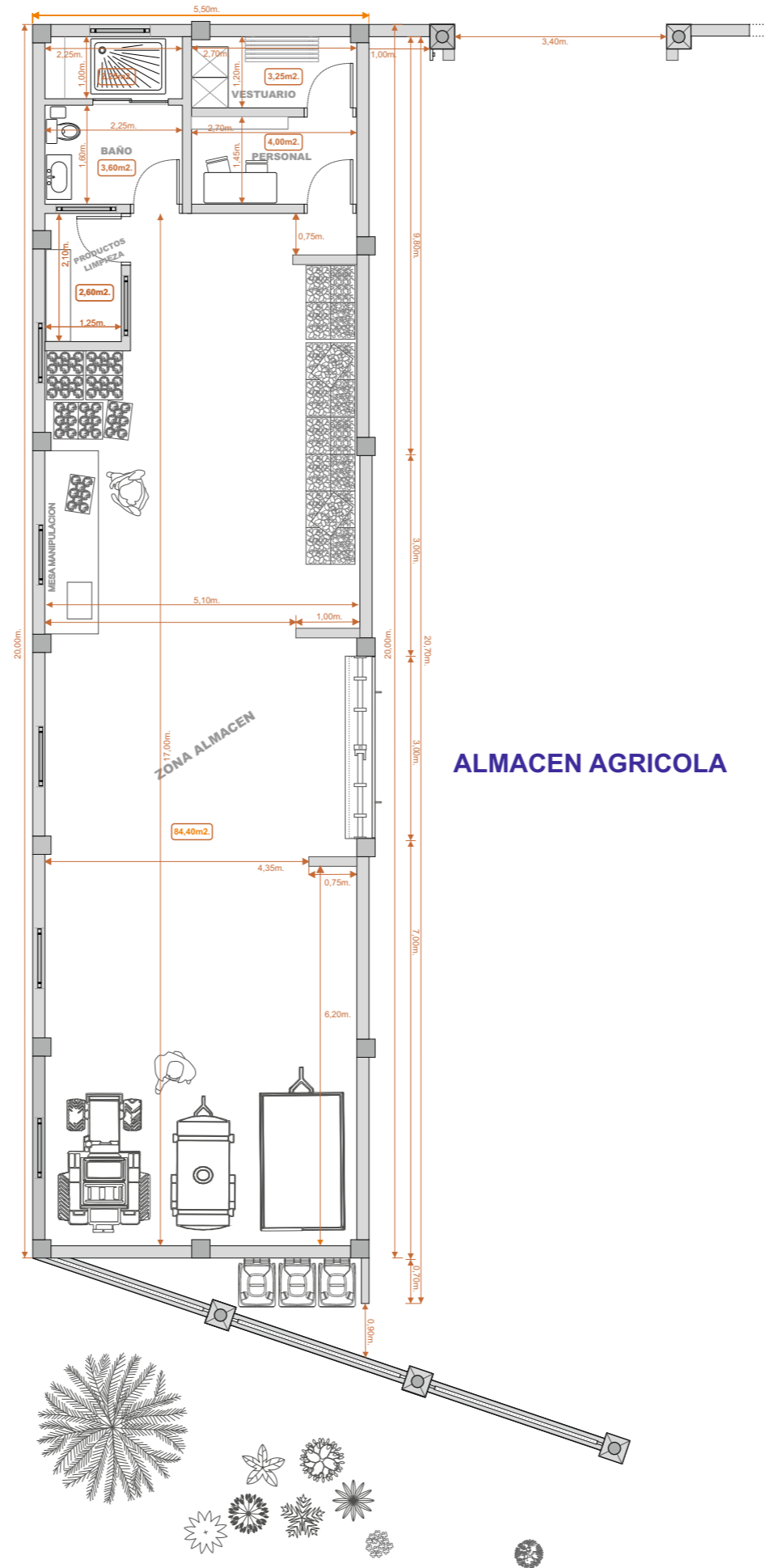
PLANTA BAJA




PLANTA ALTA












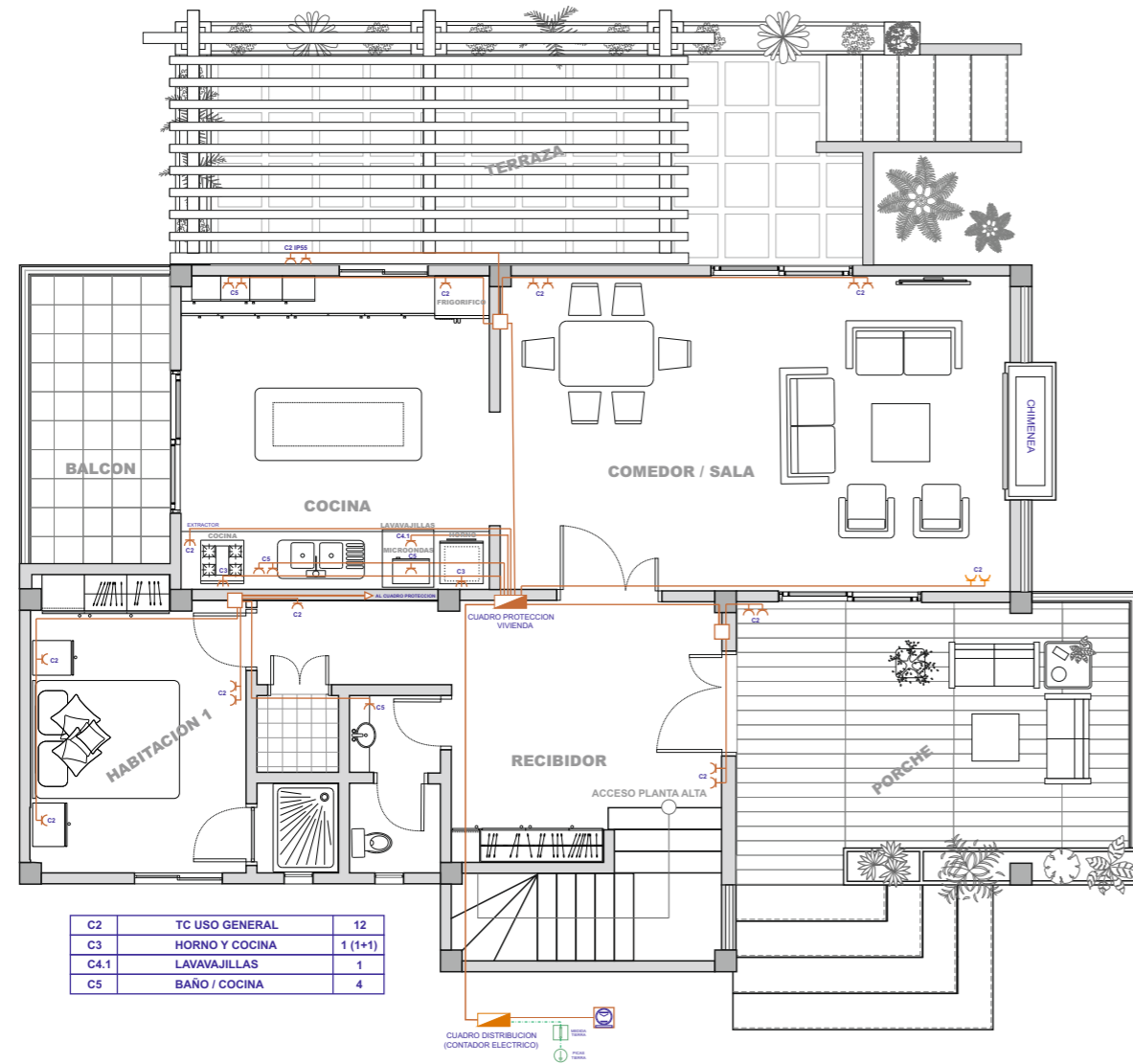
PROYECTO DE: INSTALACIÓN ELÉCTRICA CON FOTOVOLTAICA PARA EDIFICACIÓN EN ENTORNO RURAL.			
SITUACION: CAMINO LOMO SOLIS 37 VALLE GUERRA	MUNICIPIO: SAN CRISTOBAL DE LA LAGUNA	PROMOTOR:	
PLANO DE: COTAS VIVIENDA			
JORGE VALLVERDÚ DOMÍNGUEZ		Ref. Proyecto: FECHA:	ESCALA: 1:100
			Nº PLANO: 3



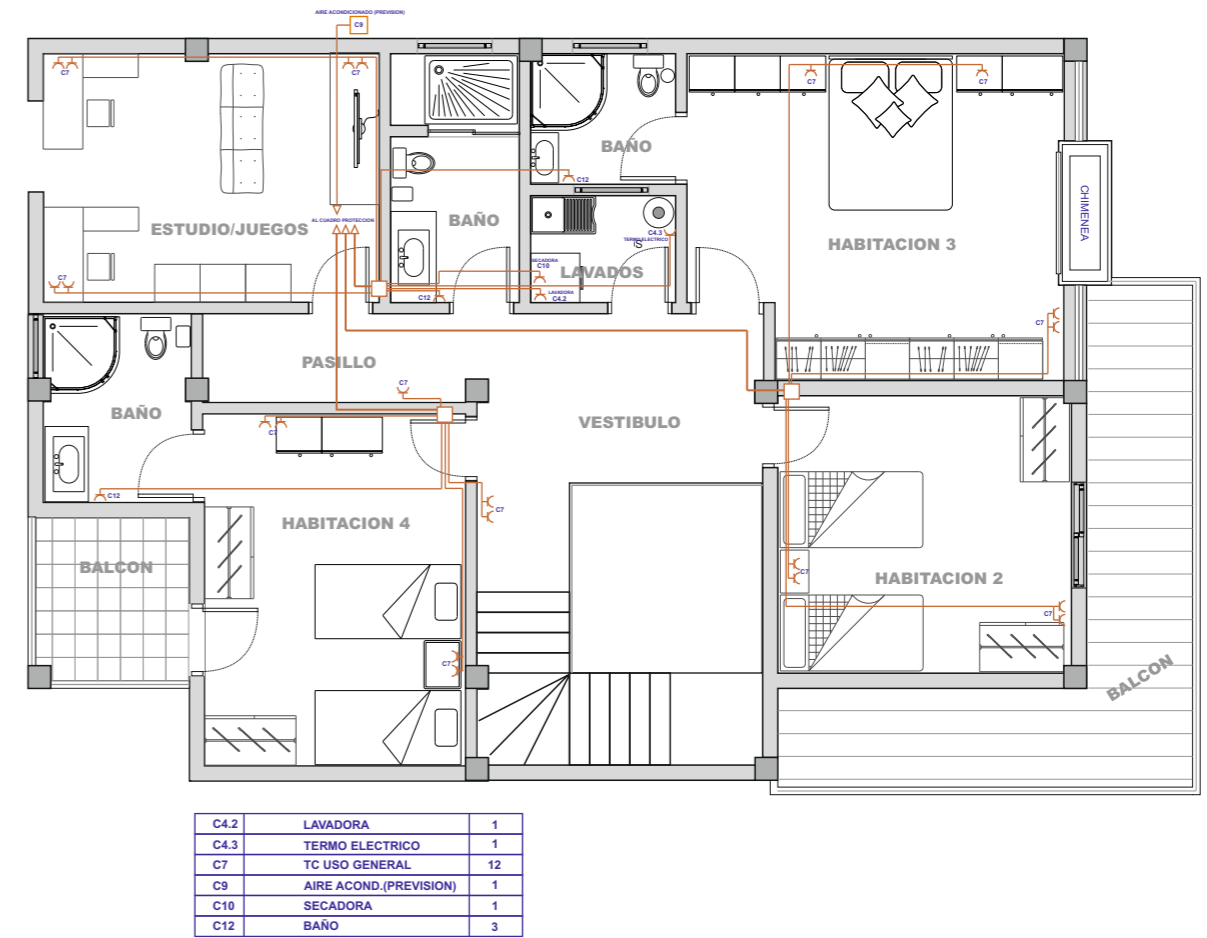
	PROYECTO DE: INSTALACIÓN ELÉCTRICA CON FOTOVOLTAICA PARA EDIFICACIÓN EN ENTORNO RURAL.		
	SITUACION: CAMINO LOMO SOLIS 37 VALLE GUERRA	MUNICIPIO: SAN CRISTOBAL DE LA LAGUNA	PROMOTOR:
	PLANO DE: COTAS ALMACEN		
	JORGE VALLVERDÚ DOMÍNGUEZ	Ref. Proyecto: FECHA:	ESCALA: 1:100

LEYENDA


-  CUADRO GENERAL DE MANDO Y PROTECCION
-  TOMA TIERRA
-  MEDIDA DE TIERRA
-  CENTRALIZACION CONTADORES
-  TOMA CORRIENTE 2P+N TIPO SHUCKO
-  TOMA CORRIENTE 2P+N TIPO SHUCKO IP-55
-  CAJA DE DERIVACION ESTANCA DE SUPERFICIE 200X200X50 IP-55
-  CAJA DE DERIVACION ESTANCA DE SUPERFICIE 100X100X50 IP-55
-  TUBO CORRUGADO FLEXIBLE REFLEX D20mm.



PLANTA BAJA














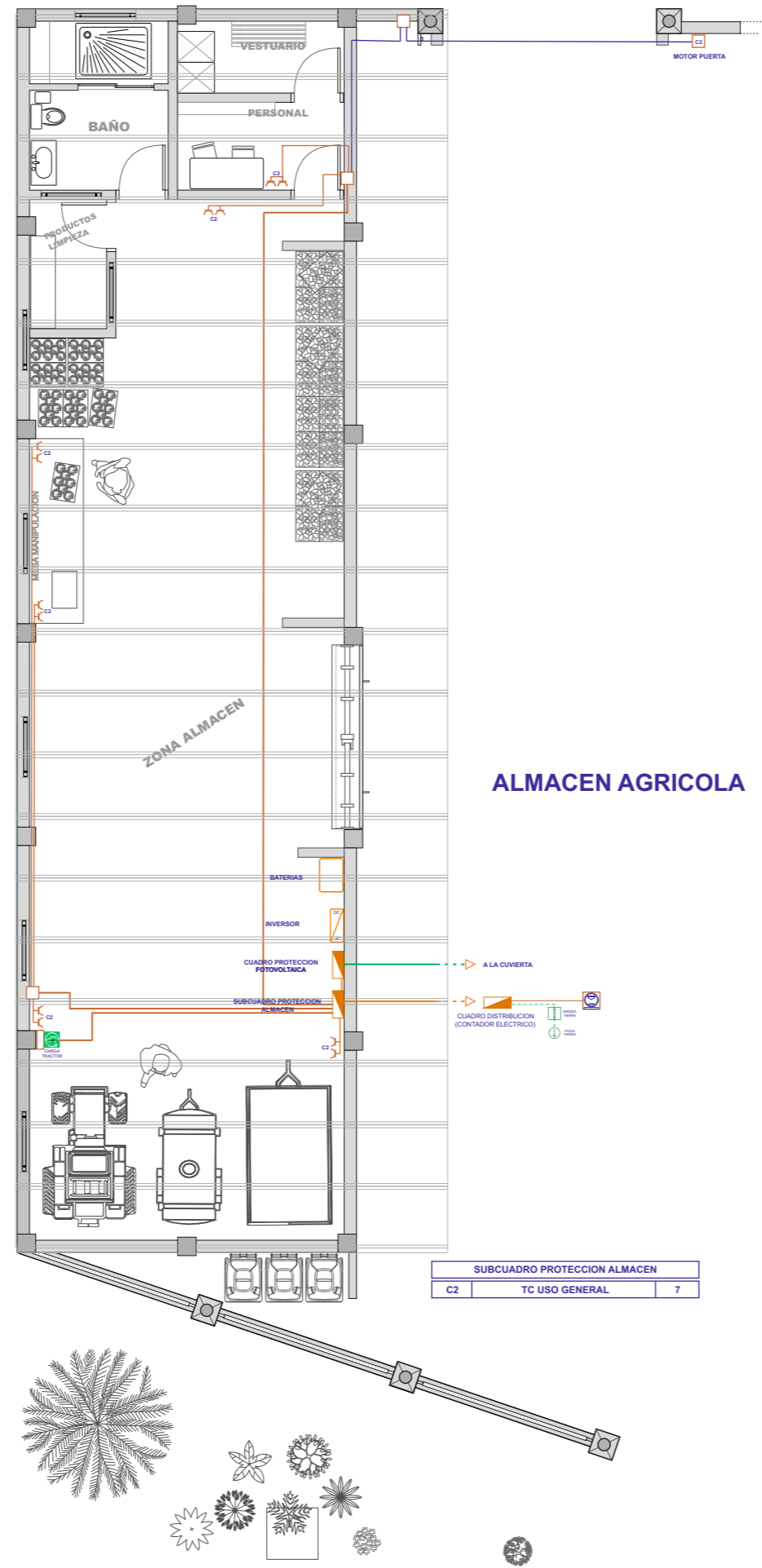
PLANTA ALTA



PROYECTO DE: INSTALACIÓN ELÉCTRICA CON FOTOVOLTAICA PARA EDIFICACIÓN EN ENTORNO RURAL.				
SITUACION: CAMINO LOMO SOLIS 37 VALLE GUERRA	MUNICIPIO: SAN CRISTOBAL DE LA LAGUNA	PROMOTOR:		
PLANO DE: FUERZA VIVIENDA				
JORGE VALLVERDÚ DOMÍNGUEZ		Ref. Proyecto: FECHA:	ESCALA: 1:100	Nº PLANO: 5


LEYENDA

-  CUADRO GENERAL DE MANDO Y PROTECCION
-  TOMA TIERRA
-  MEDIDA DE TIERRA
-  CENTRALIZACION CONTADORES
-  TOMA CORRIENTE 2P+N TIPO SHUCKO
-  TOMA CORRIENTE 2P+N TIPO SHUCKO IP-55
-  CAJA DE DERIVACION ESTANCA DE SUPERFICIE 200X200X50 IP-55
-  CAJA DE DERIVACION ESTANCA DE SUPERFICIE 100X100X50 IP-55
-  TUBO CORRUGADO FLEXIBLE REFLEX D20mm.
-  TUBO RIGIDO PVC D20mm.
-  TOMA RECARGA VE (TRACTOR)



ALMACEN AGRICOLA

SUBCUADRO PROTECCION ALMACEN		
C2	TC USO GENERAL	7
















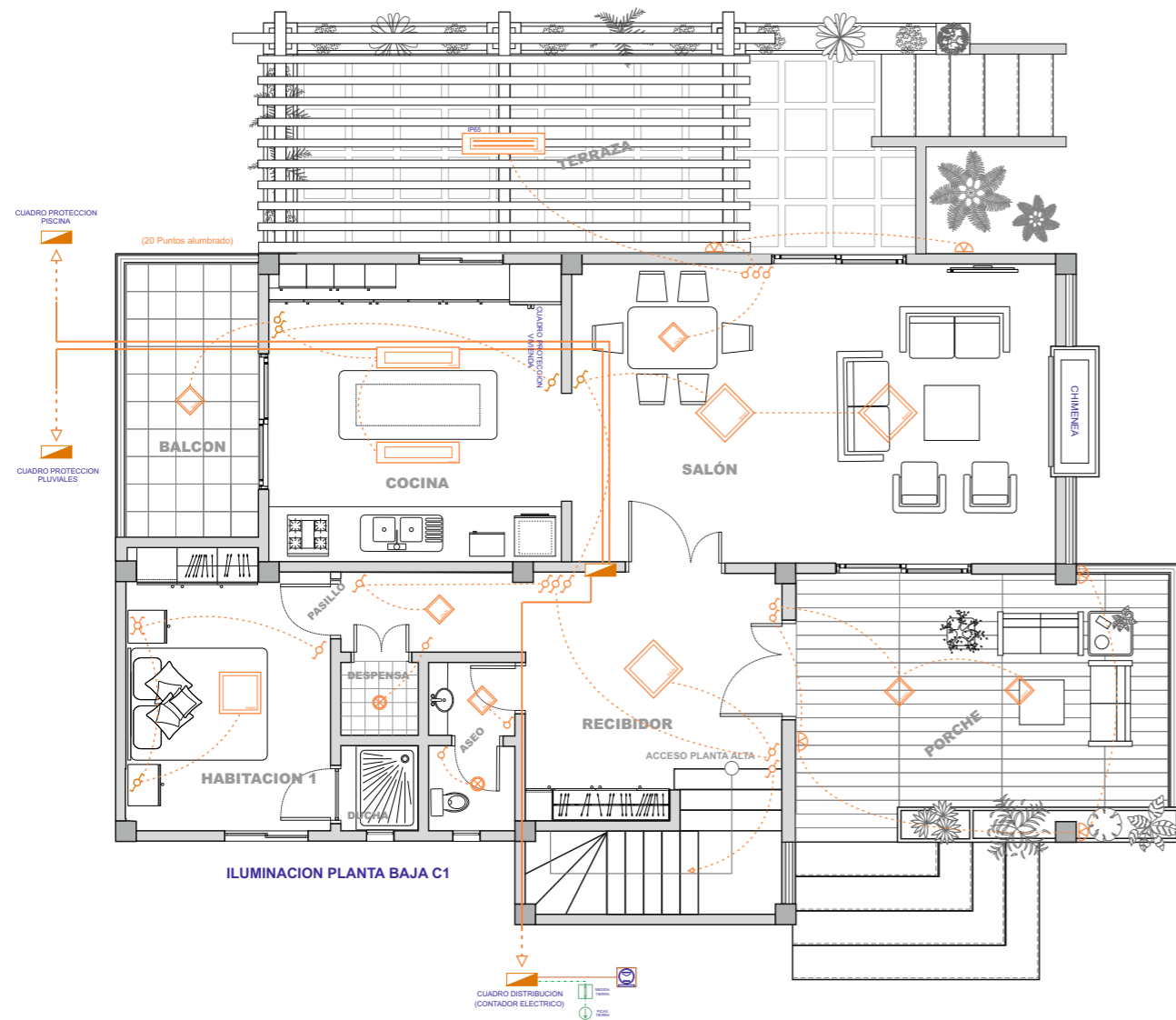
PROYECTO DE:
INSTALACIÓN ELÉCTRICA CON FOTOVOLTAICA PARA EDIFICACIÓN EN ENTORNO RURAL.

SITUACION: CAMINO LOMO SOLIS 37 VALLE GUERRA	MUNICIPIO: SAN CRISTOBAL DE LA LAGUNA	PROMOTOR:
PLANO DE: FUERZA ALMACEN		
JORGE VALLVERDÚ DOMÍNGUEZ	Ref. Proyecto: FECHA:	ESCALA: 1:100

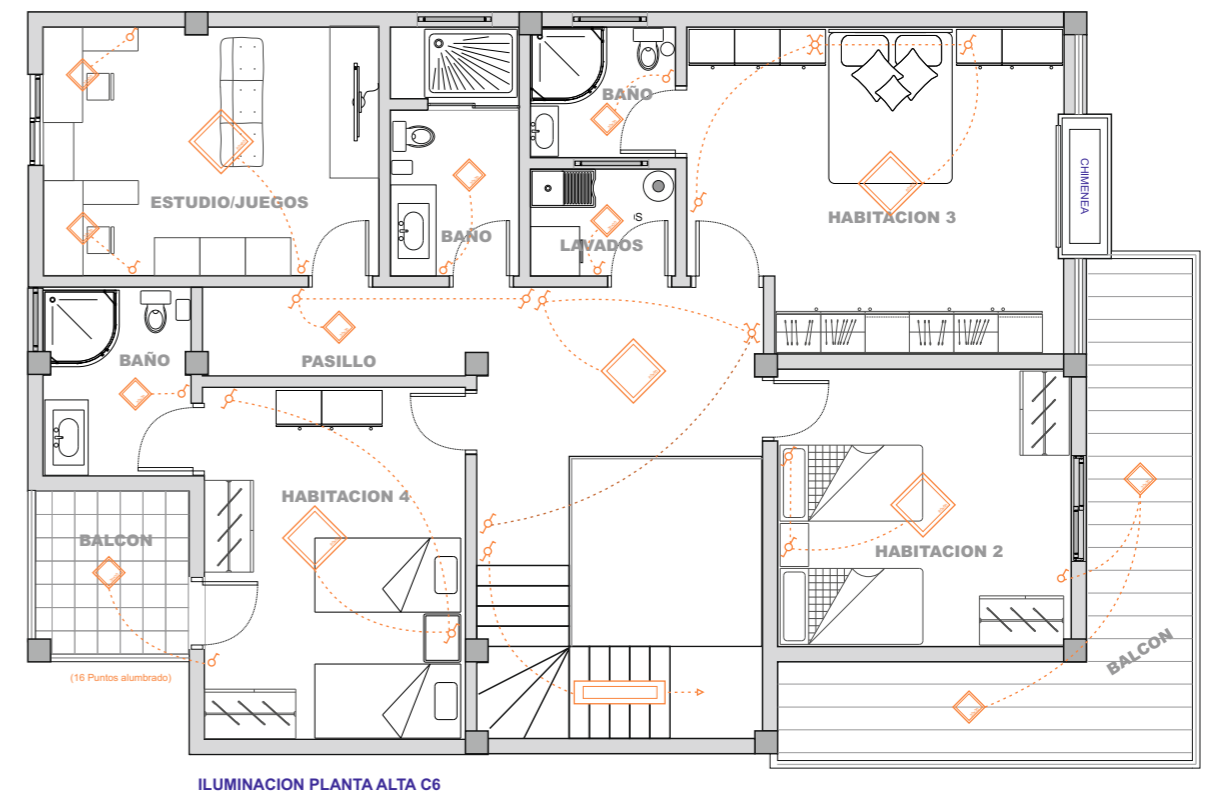
Nº PLANO:
6

LEYENDA

-  CUADRO GENERAL DE MANDO Y PROTECCION
-  TOMA TIERRA
-  MEDIDA DE TIERRA
-  CENTRALIZACION CONTADORES
-  INTERRUPTOR SIMPLE
-  INTERRUPTOR CONMUTADO
-  INTERRUPTOR DE CRUCE
-  LUMINARIA LED 60W
-  LUMINARIA LED 24,4W
-  LUMINARIA LED 40W
-  APLIQUE LED 11W
-  LAMPARA LED 11W
-  LUMINARIA ESTANCA LED 2X18W IP65



PLANTA BAJA











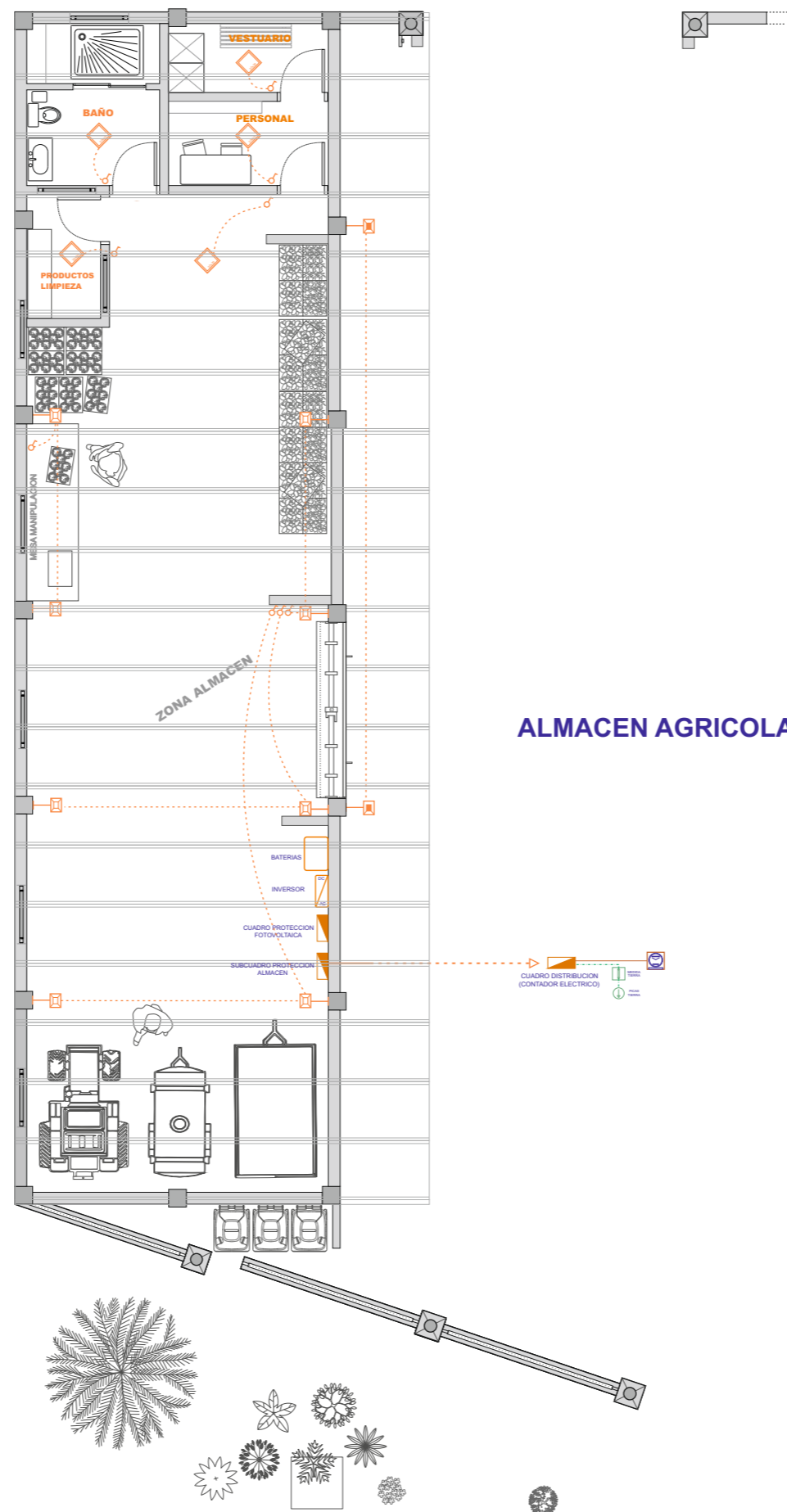
PLANTA ALTA



PROYECTO DE: INSTALACIÓN ELÉCTRICA CON FOTOVOLTAICA PARA EDIFICACIÓN EN ENTORNO RURAL.			
SITUACION: CAMINO LOMO SOLIS 37 VALLE GUERRA	MUNICIPIO: SAN CRISTOBAL DE LA LAGUNA	PROMOTOR:	
PLANO DE: ALUMBRADO VIVIENDA			
JORGE VALLVERDÚ DOMÍNGUEZ	Ref. Proyecto: FECHA:	ESCALA: 1:100	Nº PLANO: 7

LEYENDA

-  CUADRO GENERAL DE MANDO Y PROTECCION
-  TOMA TIERRA
-  MEDIDA DE TIERRA
-  CENTRALIZACION CONTADORES
-  INTERRUPTOR SIMPLE
-  LUMINARIA LED DE 24,4W
-  FOCO LED 40W CON BRAZO SOPORTE IP-55
-  FOCO LED 20W CON BRAZO SOPORTE IP-55



ALMACEN AGRICOLA

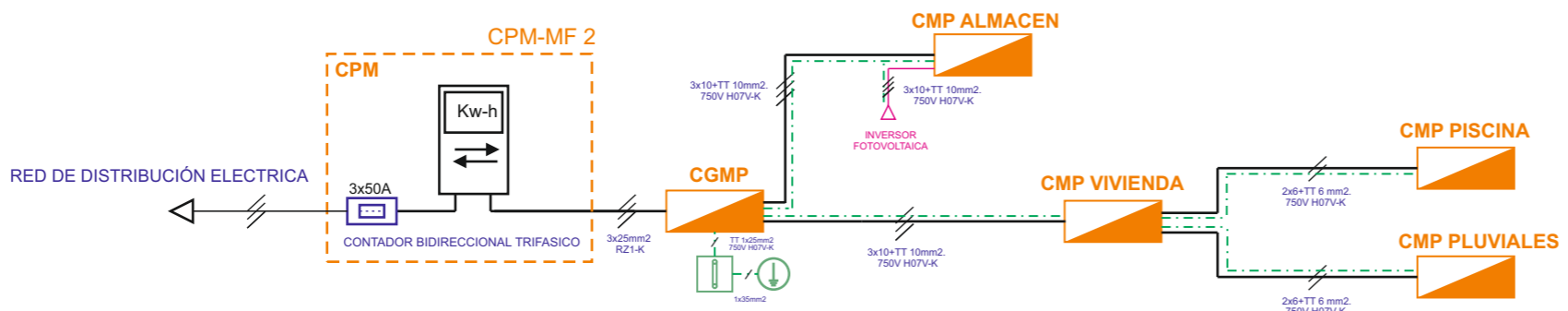
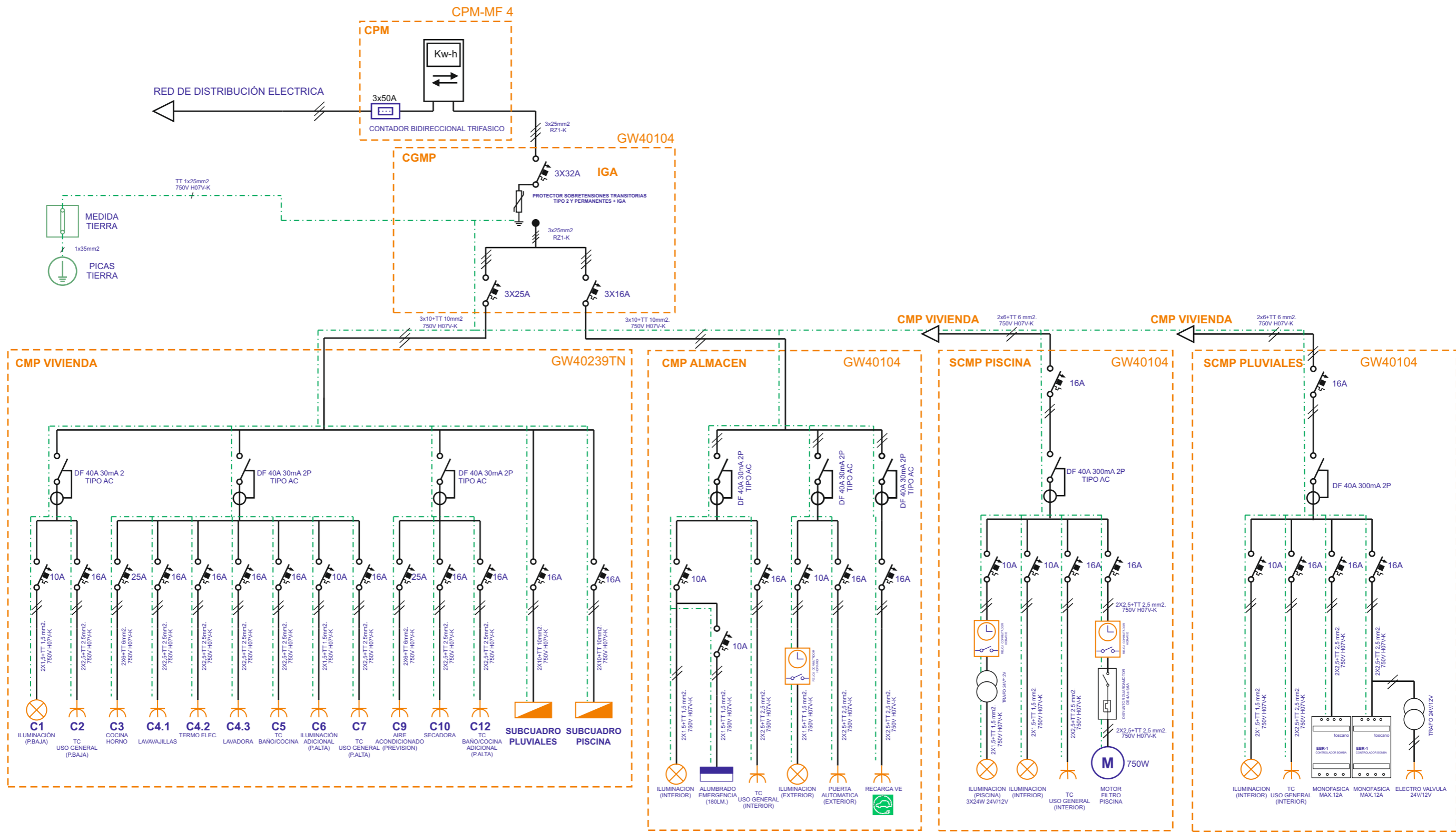


PROYECTO DE:
INSTALACIÓN ELÉCTRICA CON FOTOVOLTAICA PARA EDIFICACIÓN EN ENTORNO RURAL.

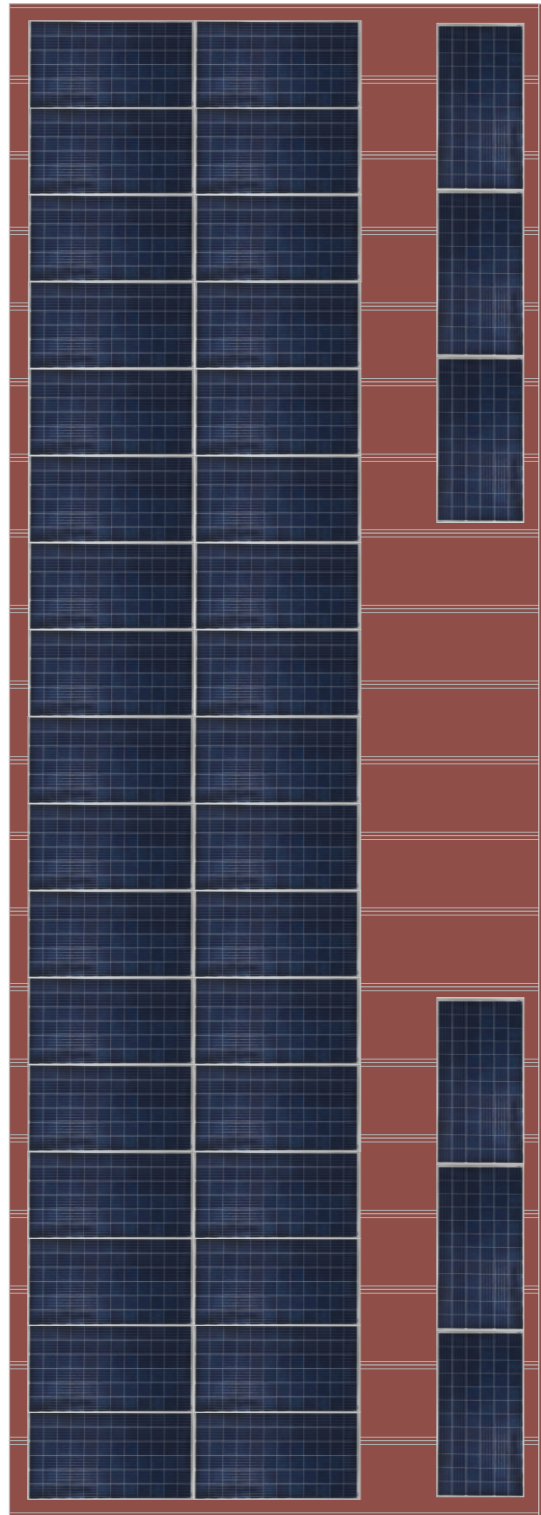
SITUACION: CAMINO LOMO SOLIS 37 VALLE GUERRA	MUNICIPIO: SAN CRISTOBAL DE LA LAGUNA	PROMOTOR:
--	---	-----------

PLANO DE:
ALUMBRADO ALMACEN

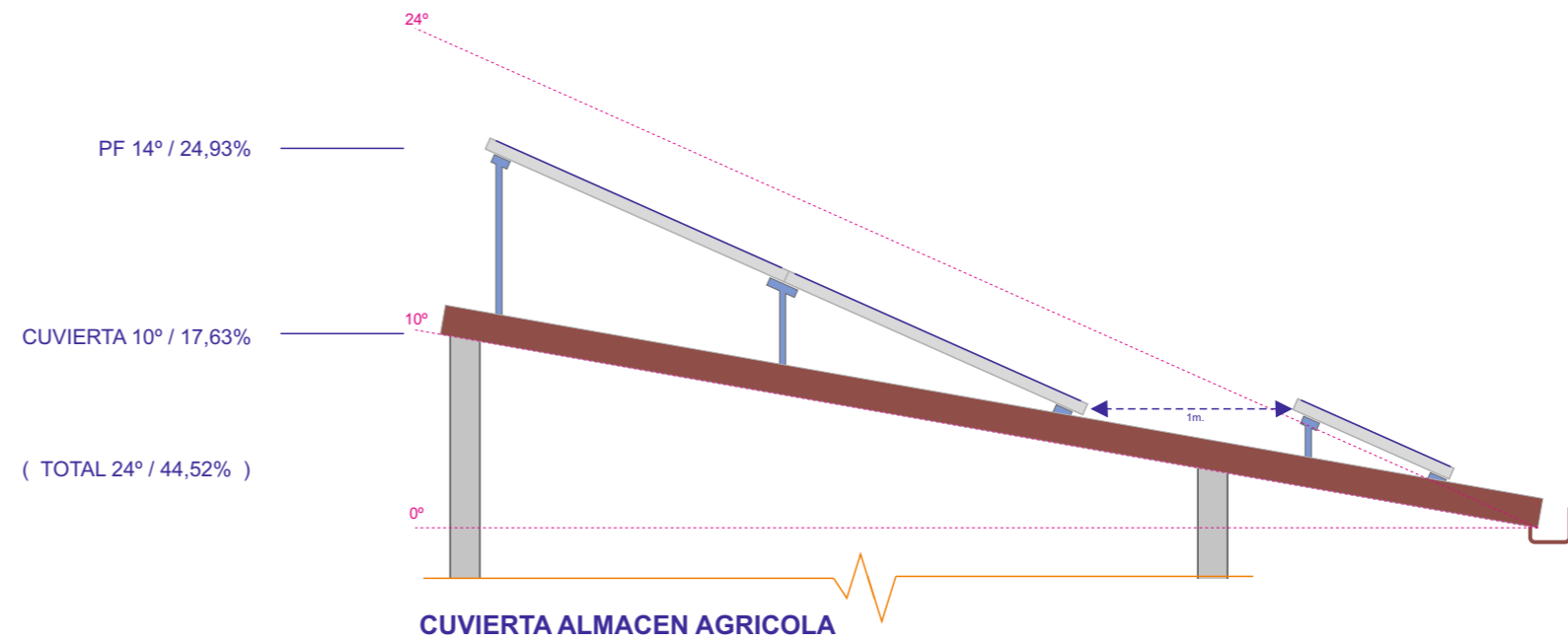
JORGE VALLVERDÚ DOMÍNGUEZ	Ref. Proyecto: FECHA:	ESCALA: 1:100	Nº PLANO: 8
---------------------------	--------------------------	-------------------------	-----------------------



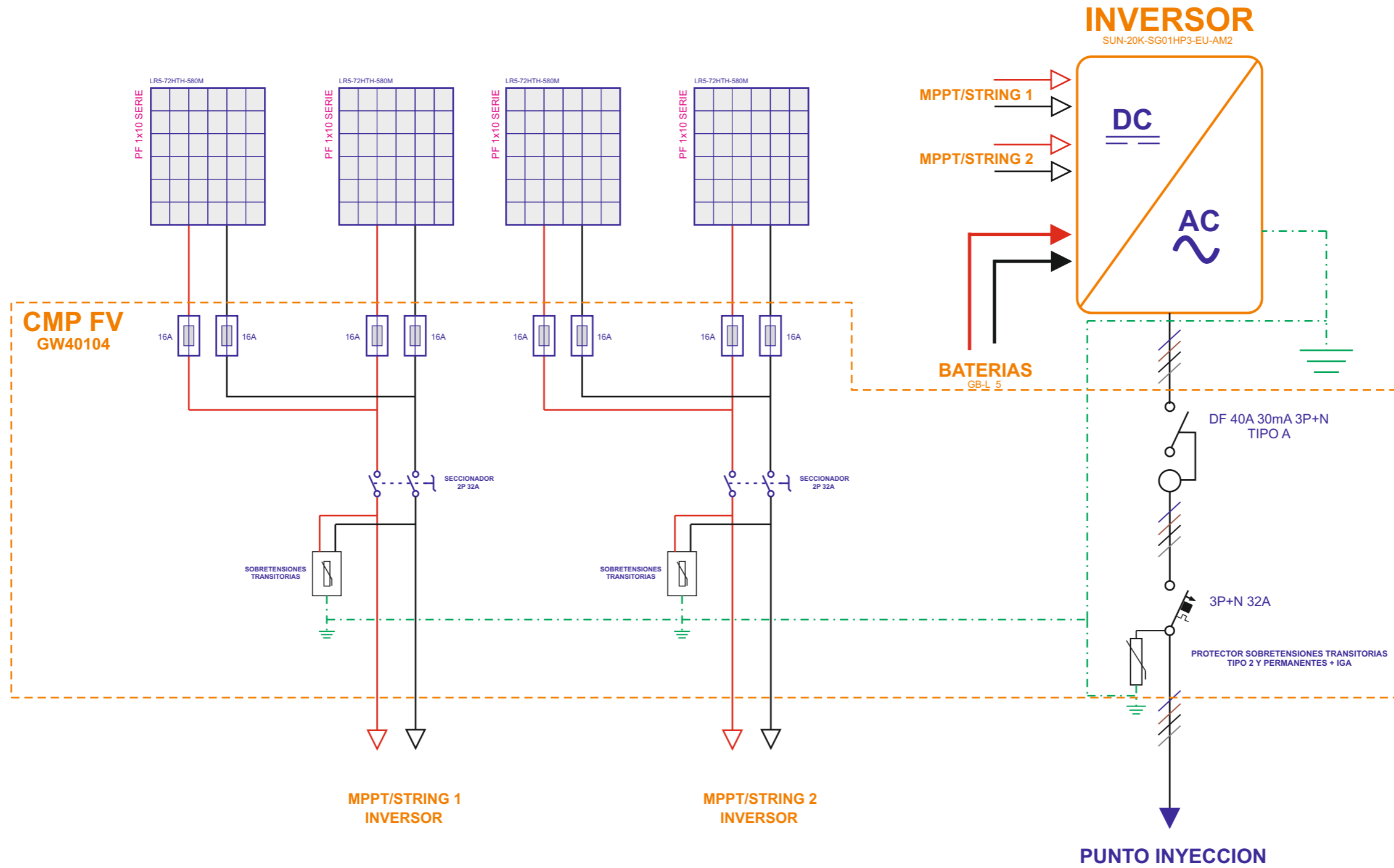
PROYECTO DE: INSTALACIÓN ELÉCTRICA CON FOTOVOLTAICA PARA EDIFICACIÓN EN ENTORNO RURAL.			
SITUACION: CAMINO LOMO SOLIS 37 VALLE GUERRA	MUNICIPIO: SAN CRISTOBAL DE LA LAGUNA	PROMOTOR:	
PLANO DE: UNIFILAR CUADROS ELECTRICOS			
JORGE VALLVERDÚ DOMÍNGUEZ	Ref. Proyecto: FECHA:	ESCALA:	N° PLANO: 9



CUVIERTA ALMACEN AGRICOLA












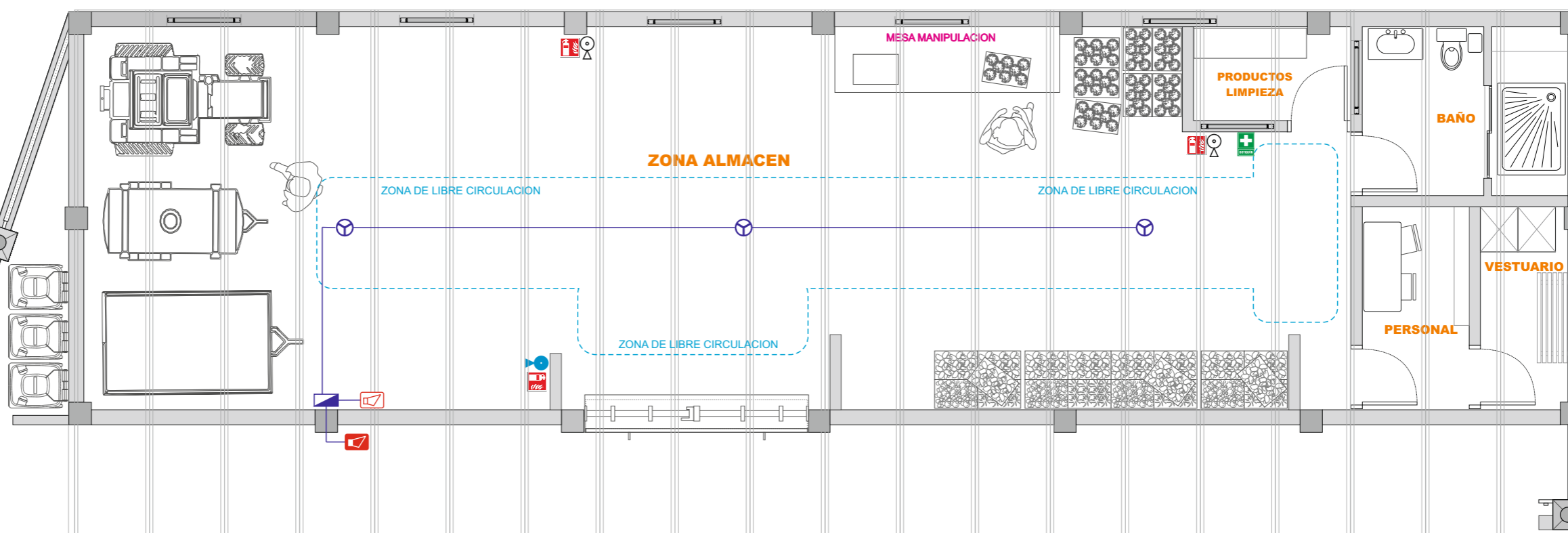
	PROYECTO DE: INSTALACIÓN ELÉCTRICA CON FOTOVOLTAICA PARA EDIFICACIÓN EN ENTORNO RURAL.		
	SITUACION: CAMINO LOMO SOLIS 37 VALLE GUERRA	MUNICIPIO: SAN CRISTOBAL DE LA LAGUNA	PROMOTOR:
	PLANO DE: FOTOVOLTAICA (DISTRIBUCION PANELES)		ESCALA:
	JORGE VALLVERDÚ DOMÍNGUEZ	Ref. Proyecto: FECHA:	N° PLANO: 10




	PROYECTO DE: INSTALACIÓN ELÉCTRICA CON FOTOVOLTAICA PARA EDIFICACIÓN EN ENTORNO RURAL.		
	SITUACION: CAMINO LOMO SOLIS 37 VALLE GUERRA	MUNICIPIO: SAN CRISTOBAL DE LA LAGUNA	PROMOTOR:
	PLANO DE: UNIFILAR FOTOVOLTAICA		
	JORGE VALLVERDÚ DOMÍNGUEZ	Ref. Proyecto: FECHA:	ESCALA: Nº PLANO:
		1:100	11

LEYENDA











-  CENTRAL DETENCION DE INCENDIOS
-  DETECTOR IONICO DE HUMO
-  EXTINTOR PORTATIL POLVO QUIMICO 6Kgr.
-  EXTINTOR PORTATIL CO2 5Kgr.
-  SIRENA INTERIOR
-  SIRENA EXTERIOR LUMINOSA
-  SEÑAL Y LOCALIZACION DE EXTINTOR FOTOLUMINISCENTE
-  SEÑAL Y LOCALIZACION DE BOTIQUIN FOTOLUMINISCENTE
-  ZONA DE LIBRE CIRCULACION
-  TUBO METALICO D20mm.

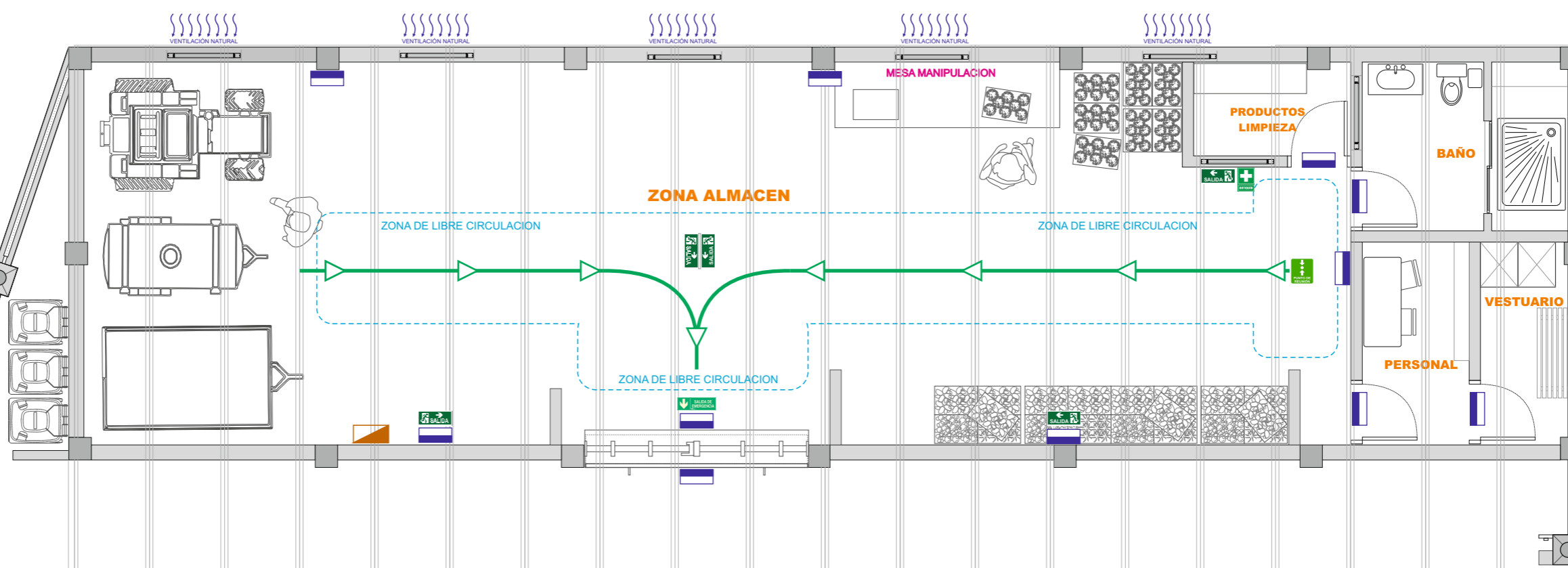


ALMACEN AGRICOLA

	PROYECTO DE: INSTALACIÓN ELÉCTRICA CON FOTOVOLTAICA PARA EDIFICACIÓN EN ENTORNO RURAL.		
	SITUACION: CAMINO LOMO SOLIS 37 VALLE GUERRA	MUNICIPIO: SAN CRISTOBAL DE LA LAGUNA	PROMOTOR:
	PLANO DE: CONTRAINCENDIOS		
	JORGE VALLVERDÚ DOMÍNGUEZ	Ref. Proyecto: FECHA:	ESCALA: N° PLANO: 12

LEYENDA

-  CUADRO DE MANDO Y PROTECCION
-  ALUMBRADO DE EMERGENCIA DE 180 LM.
-  SEÑAL HOMOLOGADA FOTOLUMINISCENTE
-  SEÑAL HOMOLOGADA FOTOLUMINISCENTE
-  SEÑAL HOMOLOGADA FOTOLUMINISCENTE
-  SEÑAL HOMOLOGADA FOTOLUMINISCENTE
-  VENTILACION NATURAL
-  ZONA DE LIBRE CIRCULACION
-  RECORRIDO DE EVACUACION
-  SEÑAL HOMOLOGADA FOTOLUMINISCENTE



ALMACEN AGRICOLA



PROYECTO DE:
INSTALACIÓN ELÉCTRICA CON FOTOVOLTAICA PARA EDIFICACIÓN EN ENTORNO RURAL.

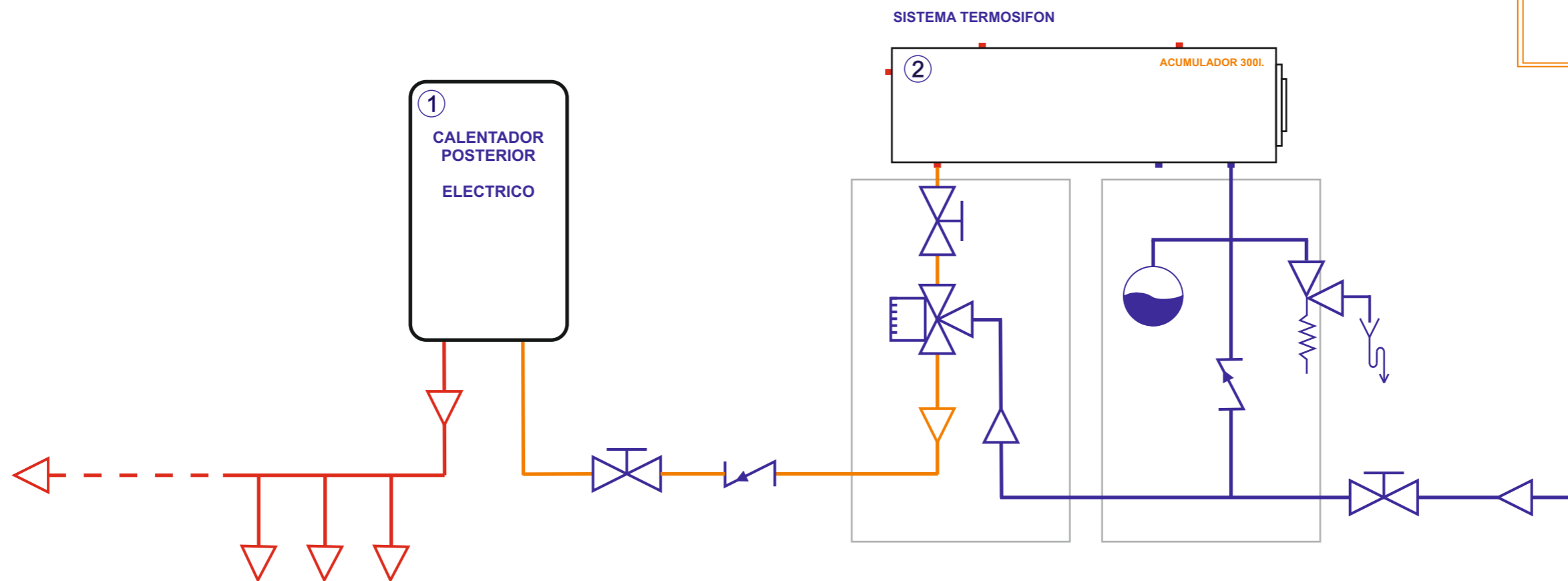
SITUACION: CAMINO LOMO SOLIS 37 VALLE GUERRA MUNICIPIO: SAN CRISTOBAL DE LA LAGUNA PROMOTOR:

PLANO DE: **EVACUACION**

JORGE VALLVERDÚ DOMÍNGUEZ Ref. Proyecto: ESCALA: Nº PLANO: **13**
 FECHA:

LEYENDA

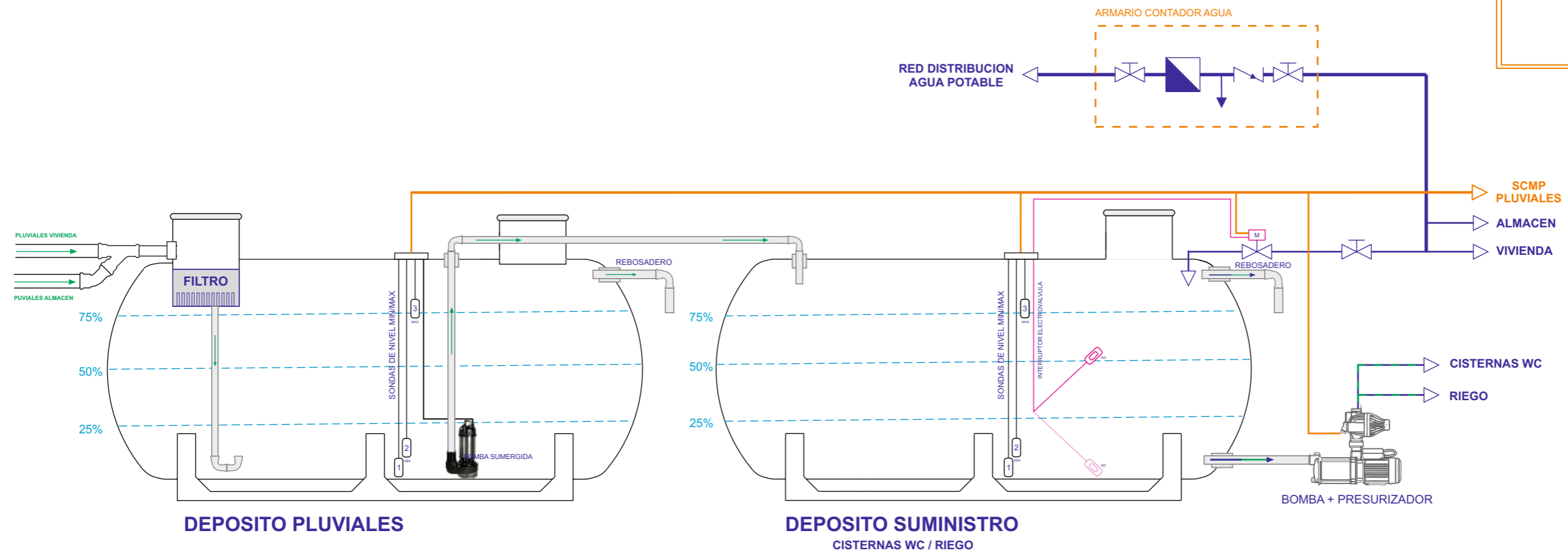
- TUBERIA AGUA FRIA
- TUBERIA AGUA MEZCLADA
- TUBERIA AGUA CALIENTE
- VALVULA DE CORTE
- VALVULA RETENCION
- VALVULA TERMOSTATICA
- VALVULA SEGURIDAD CON SIFON
- VASO DE EXPANSION
- ① CALENTADOR ELECTRICO
- ② TERMOSIFON



PROYECTO DE: INSTALACIÓN ELÉCTRICA CON FOTOVOLTAICA PARA EDIFICACIÓN EN ENTORNO RURAL.			
SITUACION: CAMINO LOMO SOLIS 37 VALLE GUERRA	MUNICIPIO: SAN CRISTOBAL DE LA LAGUNA	PROMOTOR:	
PLANO DE : ACS			
JORGE VALLVERDÚ DOMÍNGUEZ		Ref. Proyecto: FECHA:	ESCALA: N° PLANO: 14

LEYENDA

- TUBERIA AGUA FRIA
- TUBERIA AGUA PLUVIAL
- TUBERIA AGUA MEZCLA
- VALVULA DE CORTE
- VALVULA DE RETENCION
- ELECTROVALVULA 24V/12V
- CONTADOR
- SONDA
- INTERRUPTOR NIVEL



PROYECTO DE: INSTALACIÓN ELÉCTRICA CON FOTOVOLTAICA PARA EDIFICACIÓN EN ENTORNO RURAL.			
SITUACION: CAMINO LOMO SOLIS 37 VALLE GUERRA	MUNICIPIO: SAN CRISTOBAL DE LA LAGUNA	PROMOTOR:	
PLANO DE: AGUAS PLUVIALES			
JORGE VALLVERDÚ DOMÍNGUEZ	Ref. Proyecto: FECHA:	ESCALA:	Nº PLANO: 15

**PROYECTO DE INSTALACIÓN ELÉCTRICA CON FOTOVOLTAICA PARA
EDIFICACIÓN**
Trabajo de Fin de Grado

ANEXO

Hi-MO X6 Explorer

LR5-72HTH

565~585M

- Suitable for Distribution Market
- Simple design embodies modern style
- Better energy generation performance
- High-quality module guarantees long-term reliability

15

15-year Warranty for
Materials and Processing

25

25-year Warranty for Extra
Linear Power Output

Complete System and Product Certifications

IEC 61215, IEC 61730, UL 61730

ISO9001:2015: ISO Quality Management System

ISO14001: 2015: ISO Environment Management System

ISO45001: 2018: Occupational Health and Safety

IEC62941: Guideline for module design qualification and type approval

LONGI



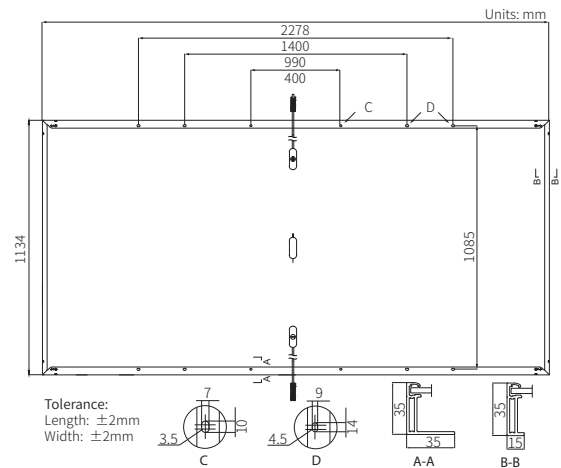
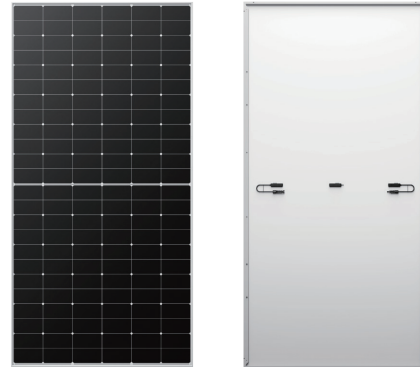
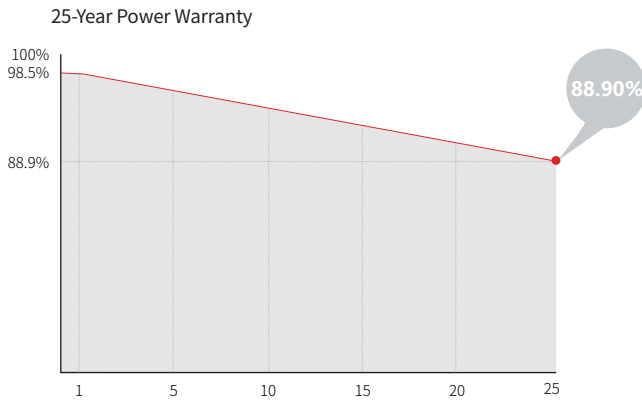
22.6%
MAX MODULE
EFFICIENCY

0~3%
POWER
TOLERANCE

<1.5%
FIRST YEAR
POWER DEGRADATION

0.40%
YEAR 2-25
POWER DEGRADATION

Additional Value



Mechanical Parameters

Cell Orientation	144 (6×24)
Junction Box	IP68
Output Cable	4mm ² , +400, -200mm/ ± 1400 mm length can be customized
Glass	Single glass, 3.2mm coated tempered glass
Frame	Anodized aluminum alloy frame
Weight	27.5kg
Dimension	2278×1134×35mm
Packaging	31pcs per pallet / 155pcs per 20' GP / 620pcs per 40' HC

Electrical Characteristics

STC: AM1.5 1000W/m² 25°C

NOCT: AM1.5 800W/m² 20°C 1m/s

Test uncertainty for Pmax: $\pm 3\%$

Module Type	LR5-72HTH-565M		LR5-72HTH-570M		LR5-72HTH-575M		LR5-72HTH-580M		LR5-72HTH-585M	
	STC	NOCT	STC	NOCT	STC	NOCT	STC	NOCT	STC	NOCT
Maximum Power (Pmax/W)	565	422	570	426	575	430	580	433	585	437
Open Circuit Voltage (Voc/V)	51.76	48.60	51.91	48.74	52.06	48.88	52.21	49.02	52.36	49.16
Short Circuit Current (Isc/A)	14.01	11.31	14.07	11.36	14.14	11.42	14.20	11.47	14.27	11.52
Voltage at Maximum Power (Vmp/V)	43.61	39.79	43.76	39.93	43.91	40.07	44.06	40.20	44.21	40.34
Current at Maximum Power (Imp/A)	12.96	10.61	13.03	10.68	13.10	10.73	13.17	10.78	13.24	10.84
Module Efficiency(%)	21.9		22.1		22.3		22.5		22.6	

Operating Parameters

Operational Temperature	-40°C ~ +85°C
Power Output Tolerance	0 ~ 3%
Voc and Isc Tolerance	$\pm 3\%$
Maximum System Voltage	DC1500V (IEC/UL)
Maximum Series Fuse Rating	25A
Nominal Operating Cell Temperature	45 ± 2 °C
Protection Class	Class II
Fire Rating	UL type 1 or 2 IEC Class C

Mechanical Loading

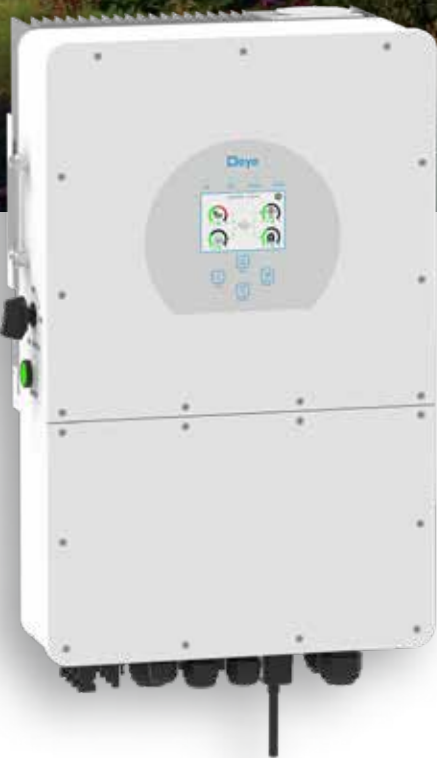
Front Side Maximum Static Loading	5400Pa
Rear Side Maximum Static Loading	2400Pa
Hailstone Test	25mm Hailstone at the speed of 23m/s



Temperature Ratings (STC)

Temperature Coefficient of Isc	+0.050%/°C
Temperature Coefficient of Voc	-0.230%/°C
Temperature Coefficient of Pmax	-0.290%/°C

Three Phase Hybrid Inverter

SUN- 6 / 8 / 10 / 12 / 15 / 20 K-SG01HP3-EU-AM2



- 100** 100% unbalanced output, each phase; Max. output up to **50%** rated power
-  DC couple and AC couple to retrofit existing solar system
- 10** Max. 10pcs parallel for on-grid and off-grid operation; Support multiple batteries parallel
- 37** Max. charging/discharging current of 37A
- H** High voltage battery, higher efficiency
- 6** 6 time periods for battery charging/discharging
-  Support storing energy from diesel generator

Deye

Stock Code: 605117.SH

Model	SUN-6K-SG01HP3 -EU-AM2	SUN-8K-SG01HP3- EU-AM2	SUN-10K-SG01HP3 -EU-AM2	SUN-12K-SG01HP3 -EU-AM2	SUN-15K-SG01HP3 -EU-AM2	SUN-20K-SG01HP3 -EU-AM2
Battery Input Data						
Battery Type	Li-Ion					
Battery Voltage Range (V)	160~700					
Max. Charging Current (A)	37					
Max. Discharging Current (A)	37					
Number of battery input	1					
Charging Strategy for Li-Ion Battery	Self-adaption to BMS					
PV String Input Data						
Max. DC Input Power (W)	7800	10400	13000	15600	19500	26000
Max. DC Input Voltage (V)	1000					
Start-up Voltage (V)	180					
MPPT Range (V)	150-850					
Full Load DC Voltage Range (V)	195-850	260-850	325-850	340-850	423-850	500-850
Rated DC Input Voltage (V)	600					
PV Input Current (A)	20+20			26+20		26+26
Max. PV I _{sc} (A)	23+23			32+23		32+32
No.of MPP Trackers	2					
No.of Strings per MPP Tracker	1			2+1		2
AC Output Data						
Rated AC Output and UPS Power (W)	6000	8000	10000	12000	15000	20000
Max. AC Output Power (W)	6600	8800	11000	13200	16500	22000
AC Output Rated Current (A)	9.1/8.1	12.2/11.6	15.2/14.5	18.2/17.4	22.8/21.8	30.3/29
Max. AC Current (A)	13	18	22	25	30	35
Max. Continuous AC Passthrough (A)	80					
Peak Power (off grid)	1.5 time of rated power, 10 S					
Generator input/Smart load /AC couple current (A)	9.1 / 80 / 9.1	12.2 / 80 / 12.2	15.2 / 80 / 15.2	18.2 / 80 / 18.2	22.8 / 80 / 22.8	30.3 / 80 / 30.3
Power Factor	0.8 leading to 0.8 lagging					
Output Frequency and Voltage	50/60Hz; 3L/N/PE 220/380, 230/400Vac					
Grid Type	Three Phase					
DC injection current (mA)	<0.5%1n					
Efficiency						
Max. Efficiency	97.60%					
Euro Efficiency	97.00%					
MPPT Efficiency	99.90%					
Protection						
Integrated	PV Input Lightning Protection, Anti-islanding Protection, PV String Input Reverse Polarity Protection, Insulation Resistor Detection, Residual Current Monitoring Unit, Output Over Current Protection, Output Shorted Protection, Surge protection					
Output Over Voltage Protection	DC Type II/AC Type III					
Certifications and Standards						
Grid Regulation	EN50549, AS4777.2:2015, VDE0126-1-1, IEC61727, VDEN4105-2018, G99					
Safety EMC / Standard	IEC/EN 61000-6-1/2/3/4, IEC/EN 62109-1, IEC/EN 62109-2					
General Data						
Operating Temperature Range (°C)	-40~60°C, >45°C derating					
Cooling	Smart cooling					
Noise (dB)	<45 dB					
Communication with BMS	RS485; CAN					
Weight (kg)	30.5					
Size (mm)	408W×638H×237D					
Protection Degree	IP65					
Installation Style	Wall-mounted					
Warranty	5 years					

GB-L



- ◆ **Structural safety**

Meet high seismic grade zone 4.

- ◆ **High-voltage stack**

Modules are connected in series without cable connection, and high-voltage platform improves system efficiency.

- ◆ **Thermal management**

Temperature detection of key parts, cell, power plug-in, etc.

- ◆ **Wide temperature operation**

The heating function is optional to meet the application scenarios with low temperature and no sense.

- ◆ **Environmental friendliness**

IP protection grade 65, anti-corrosion grade $\geq C2$, environmental protection battery.

- ◆ **Intelligent and visual**

Support remote upgrade, real-time battery warning information push, LCD data display.

Model		GB-L				
Main Parameter						
Cell Chemistry	LiFePO4					
Module Energy(kWh)	4.09					
Module Nominal Voltage (V)	102.4					
Module Capacity(Ah)	40					
Battery Module Qty InSeries (Optional)	2	3	4	5	6	
System Nominal Voltage (V)	204.8	307.2	409.6	512	614.4	
System Operating Voltage (V)	179.2~691.2					
System Energy (kWh)	8.18	12.27	16.36	20.45	24.56	
System Usable Energy (kWh)	7.36	11.04	14.72	18.40	22.10	
Charge/Discharge Current (A)	Recommend	20				
	Max	40				
	Peak (2 mins,25°C)	50				
Working Temperature(°C)	Charge/Discharge:-20~55					
LCD Display	SOC%,Power,Total Voltage					
Communication Port	CAN2.0,RS485					
Humidity	5%~90%					
Altitude	≤2000m					
IP Rating of Enclosure	IP65					
Storage Temperature(°C)	0~35					
Dimension (W/D/H,mm)	540*385*640	540*385*860	540*385*1080	540*385*1300	540*385*1520	
Weight(kg)	76	108	140	172	204	
Installation Location	Floor Mount					
Recommend Depth of Discharge	90%					
Cycle Life	25±2°C,0.5C/0.5C,EOL70%≥6000					
Warranty	10years					
Certification	CE/IEC62619 /VDE2510-50/ UL1973/UL9540A/UN38.3					

- 1 DC Usable Energy, test conditions: 90% DOD, 0.5C charge & discharge at 25°C. System usable energy may vary due to system configuration parameters.
- 2 The current is affected by temperature and SOC.
- 3 The warranty is due whichever reached first of warranty period or life cycle power.

Model	Description
-------	-------------

GB-LBS	High voltage battery cluster control box
--------	--

Operating Voltage	120 ~ 750Vdc
Nominal Charge/Discharge Current	40A
Max. Charge/Discharge Current	50A
Operating Temperature Range	-40~85°C
Ingress Protection	IP65
Dimension (W/D/H)	540*385*110mm
Weight Approximate	7kg



GB-LM4.0	4.09 kWh battery module
----------	-------------------------

Battery Type	LiFePO4(LFP)
Nominal Voltage	102.4Vdc
Nominal Capacity	40Ah
Nominal Energy	4.09kWh
Nominal Charge/Discharge Current	40A
Max. Charge/Discharge Current	50A
Charge Temperature	0~50°C
Discharge Temperature	-20°C ~ 55°C
Storage Temperature	0°C ~ 35°C
Ingress Protection	IP65
Dimension (W/D/H)	540*385*220mm
Weight Approximate	32kg



GB-LBase	Battery module base
----------	---------------------

Dimension (W/D/H)	540*385*90mm
Weight Approximate	5kg



PCOM Cable5.0(Optional)	Standard 5-meter communication cable connected to the external device
-------------------------	---



EPCable5.0(Optional)	Standard 5-meter power cable connected to the positive pole of the external PCS
----------------------	---

1000V/4AWG cable



ENCable5.0(Optional)	Standard 5-meter power cable connected to the negative pole of the external PCS
----------------------	---

1000V/4AWG cable



Hoja de dato de productos

EL 303.2/B 75°

EL 303.2/B

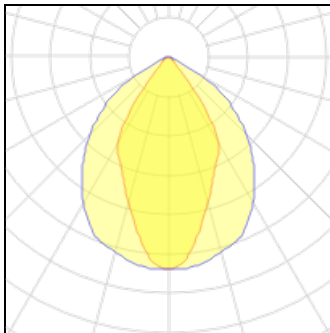
LTS LICHT & LEUCHTEN



IP
20

track-mounted spotlight in separated design for special large-area lighting of bakery products, luminaire rotates through 355° and light-head pivots through 140°, outstanding ease of maintenance, no UV and thermal emissions, innovative thermal management with design-integrated passive cooling, specially curved reflector with hammered optics made from ultra-pure aluminium for very high luminous efficiency, light-head made from die-cast aluminium, ballast housing made from aluminium, clear safety glass, 3-phase track adapter, ballast (LED converter) integrated Lamp: LED Spot Bakery Lifetime: L90 B50 50.000 h / L80 B50 100.000 h / L80 B20 50.000 h EPREL light sources: 832579 beam angle: 75° Protection class: I Type of protection: IP20 Standards: UKCA, CE, RoHS Dimensions (LxBxH): 215 x 117 x 207 mm Weight: 2.119 kg Colour: black (article no. 646359), silver (article no. 646360), white (article no. 646361) Accessories: ST-A 10/9000A-1-ST surface-mounted track ONETrack Advance with data bus (length: 1000 mm) ST-A 20/9000A-2-ST surface-mounted track ONETrack Advance with data bus (length: 2000 mm) ST-A 30/9000A-3-ST surface-mounted track ONETrack Advance with data bus (length: 3000 mm) ST-A 40/9000A-4-ST surface-mounted track ONETrack Advance with data bus (length: 4000 mm) ST-A MONO/9000-BPU-D 3-phase surface-mounted monopoint with bus option ST-E 10/9000-1-R recessed track ONETrack with data bus (length: 1000 mm) ST-E 20/9000-2-R recessed track ONETrack with data bus (length: 2000 mm) ST-E 30/9000-3-R recessed track ONETrack with data bus (length: 3000 mm) ST-E 40/9000-4-R recessed track ONETrack with data bus (length: 4000 mm) ST-E MONO/9000-BPU-D 3-phase recessed monopoint with bus option ZBK 97 anti-glare flaps Manufacture: LTS Type: EL 303.2/B

Emisión de luz 1



1 x LED

Potencia nominal de lámpara	40 W	LOR	100 %
Flujo de lámpara	4470 lm	Flujo total	4472 lm
Eficiencia luminosa	112 lm/W	Potencia total	40 W
CCT	0 K		
CRI	83		

Tipo de Montaje

Montaje en techo

Forma y medidas

Longitud: 215 mm

Anchura: 117 mm

Altura ajustable: 207 mm

Eléctrico

Potencia: 40 W

Protección

IP: 20

Hoja de dato de productos

726.81 PANTALLA 120X30 GENERAL 120° 4000K DALI 2 BLANCO

72681333-884

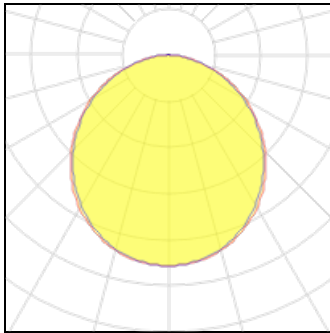
SIMON LIGHTING



IP
20

726.81 Pantalla 120x30 General 120° 4000K DALI 2 Blanco Características técnicas: 2,6 kg CRI 80 IP 20 Certificaciones: 2006/95/CE - Directiva Baja Tensión. 2004/108/CE - Directiva CEM. UNE-EN 60598: 2005 Luminarias. UNE-EN 62031: 2009 Módulos LED para alumbrado general. Requisitos de seguridad. UNE-EN 61347-2-13: 2007 Dispositivos de control de lámpara. UNE-EN 55015:2007 Límites y métodos de medida de las características relativas a la perturbación radioeléctrica de los equipos de iluminación y similares. UNE-EN 61547 Equipos para alumbrado de uso general. Requisitos de inmunidad - CEM. UNE-EN 61000-3-2 Compatibilidad electromagnética (CEM). UNE-EN 61000-3-3 Compatibilidad electromagnética (CEM).

Emisión de luz 1 (integrada)



Tipo de lámpara	LED	CCT	4000 K
Potencia nominal de lámpara	39 W	CRI	80
Flujo total	3840 lm	LOR	100 %
Eficiencia luminosa	98 lm/W	Potencia total	39 W

Tipo de Montaje

Empotrado en techo

Forma y medidas

Longitud: 1200 mm

Anchura: 300 mm

Altura ajustable: 10 mm

Ajustabilidad

Fijo

Eléctrico

Potencia: 39 W

Protección

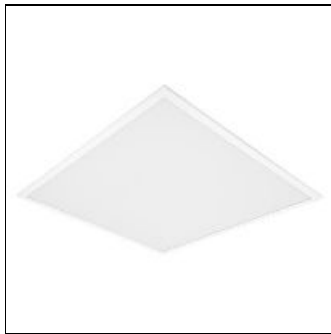
IP: 20

Hoja de dato de productos

BIOLUX HCL PANEL ZIGBEE GEN 2 600 S 40W TW ZB

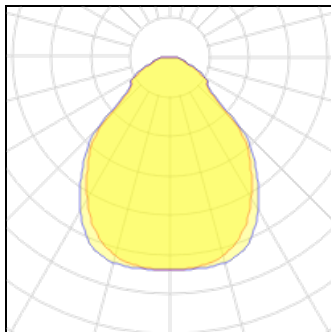
4058075724549

LEDVANCE



Luminarias empotrables en panel, blanco dinámico, 110 lm/W, instalación sin herramientas, Zigbee 3.0. Características del producto: Temperatura de color regulable con balance de blancos: 2.700...6.500 K. Índice de reproducción cromática muy alto Ra: > 90. Consistencia de color inicial: 3 SDCM. Alta eficacia luminosa: hasta 110 lm/W. Beneficios del producto: Luminaria adecuada para BIOLUX, VIVARES y otros sistemas de gestión de iluminación Zigbee 3.0 para una integración sencilla en los sistemas asociados. Compatible con los servicios en la nube de VIVARES. Cableado posible con caja de conectores incluida. Buena reducción del deslumbramiento ($UGR \leq 19$). Bajo flickering gracias a un mecanismo de control electrónico especial. 5 años de garantía del sistema BIOLUX HCL cuando se opera como parte de un sistema BIOLUX HCL. Áreas de aplicación: Disponible para tamaños de 600 x 600 mm, 625 x 625 mm y 1200 x 300 mm. Sistema BIOLUX HCL: solución de iluminación para áreas de oficinas individuales con hasta 48 productos BIOLUX HCL. Sistema VIVARES Zigbee: solución de oficina de planta abierta para hasta 200 productos BIOLUX HCL. Habitaciones de hoteles y oficinas con poca luz natural. Guarderías y residencias de ancianos. Equipamiento / Accesorios: Caja de conector con terminal de 5 polos incluido. Equipo de control externo incluido. La aplicación LEDVANCE BIOLUX es necesaria solo para la puesta en marcha del sistema BIOLUX HCL (disponible para Android e iOS). Aplicación LEDVANCE VIVARES para la planificación del proyecto y necesaria para la puesta en marcha del sistema VIVARES ZIGBEE únicamente (disponible para Android e iOS). Disponibles accesorios para diferentes opciones de montaje.

Emisión de luz 1 (integrada)



Tipo de lámpara	LED	CCT	2700 K
Potencia nominal de lámpara	40 W	CRI	90
Flujo total	4400 lm	LOR	100 %
Eficiencia luminosa	110 lm/W	Potencia total	40 W

Tipo de Montaje

Empotrado en techo

Forma y medidas

Longitud: 595 mm

Anchura: 595 mm

Altura ajustable: 11 mm

Peso: 3,11 kg

Ajustabilidad

Fijo

Eléctrico

Potencia: 40 W

Clases de aislamiento: II

Protección

IP: 20

IK: 02

Certificados: CE, ENEC

Otros números operativos

Intervalo de temperatura ambiente: -20...40 °C

Hoja de dato de productos

ECO LEX 1 - CRI 95 4000K CRI 95 11W CLD BLANCO

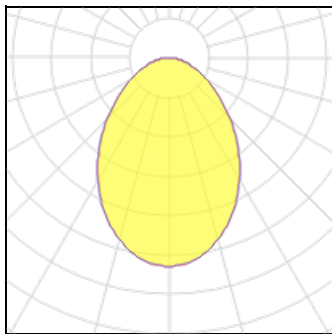
22174914-00

DISANO



Cuerpo: de aluminio fundido a presión con muelles para empotrado. Difusor: lámina cortada con láser que actúa como una lente con efecto de círculo concéntrico. Barnizado: en polvo con barniz epoxi de poliéster resistente a los rayos UV. Disipador: integrado. Low flicker: luminaria con Flicker muy reducido: luz uniforme para una mayor seguridad visual. Riesgo fotobiológico: grupo de riesgo exento, según la norma EN62471. : EN60598-1. Tienen un grado de protección según la norma EN60529. Equipamiento-Dotación: muelles de fijación al techo de alambre de acero galvanizado. Bajo pedido: versión DIMM-DALI.

Emisión de luz 1



1 x LED

Potencia nominal de lámpara	11 W	LOR	100 %
Flujo de lámpara	967 lm	Flujo total	967 lm
Eficiencia luminosa	88 lm/W	Potencia total	11 W
CCT	4000 K		
CRI	95		

Tipo de Montaje

Empotrado en techo

Forma y medidas

Altura ajustable: 45 mm

Diámetro: 164 mm

Ajustabilidad

Fijo

Diseño

Impresión de Material: Aluminio

Color de carcasa: Blanco

Eléctrico

Potencia: 11 W

Clases de aislamiento: II

Protección

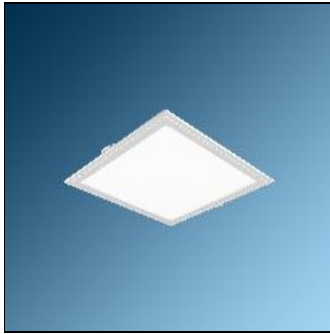
IP: 44

IK: 07

Certificados: CE

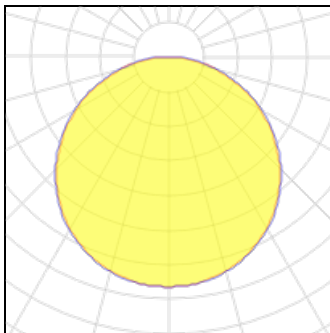
Hoja de dato de productos

OPTILED 1900LM 24W 30X30 RECESSED LED BACKLIGHT LUMINAIRE, AC DIRECT. PS DIFFUSER,4000 K
M521ESSLED1840-W
MAZINOOR



OPTILED recessed and surface mount luminaire is designed and manufactured by Mazinoor for modern office and commercial lighting applications in smaller areas. Uniform light distribution, energy saving, glare control, and aesthetically beautiful and minimal design are among the highlights of this luminaire. Suitable for modern offices and commercial buildings where aesthetically beautiful design, uniform light distribution, durability, ease of maintenance, glare control, and energy saving are required such as banks, modern offices, universities, schools, hospitals, hotels, sanitary area, hallways, stairways, etc.

Emisión de luz 1 (integrada)



Tipo de lámpara	LED	CCT	4000 K
Potencia nominal de lámpara	24,4 W	CRI	80
Flujo total	1900 lm	LOR	100 %
Eficiencia luminosa	78 lm/W	Potencia total	24,4 W

Tipo de Montaje

Empotrado en techo

Forma y medidas

Longitud: 297 mm

Anchura: 297 mm

Altura ajustable: 32 mm

Ajustabilidad

Fijo

Eléctrico

Potencia: 24,4 W

Hoja de dato de productos

EL 303.2/B 75°

EL 303.2/B

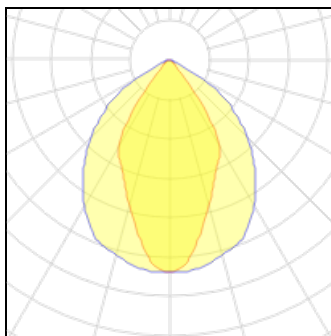
LTS LICHT & LEUCHTEN



IP
20

track-mounted spotlight in separated design for special large-area lighting of bakery products, luminaire rotates through 355° and light-head pivots through 140°, outstanding ease of maintenance, no UV and thermal emissions, innovative thermal management with design-integrated passive cooling, specially curved reflector with hammered optics made from ultra-pure aluminium for very high luminous efficiency, light-head made from die-cast aluminium, ballast housing made from aluminium, clear safety glass, 3-phase track adapter, ballast (LED converter) integrated Lamp: LED Spot Bakery Lifetime: L90 B50 50.000 h / L80 B50 100.000 h / L80 B20 50.000 h EPREL light sources: 832579 beam angle: 75° Protection class: I Type of protection: IP20 Standards: UKCA, CE, RoHS Dimensions (LxBxH): 215 x 117 x 207 mm Weight: 2.119 kg Colour: black (article no. 646359), silver (article no. 646360), white (article no. 646361) Accessories: ST-A 10/9000A-1-ST surface-mounted track ONETrack Advance with data bus (length: 1000 mm) ST-A 20/9000A-2-ST surface-mounted track ONETrack Advance with data bus (length: 2000 mm) ST-A 30/9000A-3-ST surface-mounted track ONETrack Advance with data bus (length: 3000 mm) ST-A 40/9000A-4-ST surface-mounted track ONETrack Advance with data bus (length: 4000 mm) ST-A MONO/9000-BPU-D 3-phase surface-mounted monopoint with bus option ST-E 10/9000-1-R recessed track ONETrack with data bus (length: 1000 mm) ST-E 20/9000-2-R recessed track ONETrack with data bus (length: 2000 mm) ST-E 30/9000-3-R recessed track ONETrack with data bus (length: 3000 mm) ST-E 40/9000-4-R recessed track ONETrack with data bus (length: 4000 mm) ST-E MONO/9000-BPU-D 3-phase recessed monopoint with bus option ZBK 97 anti-glare flaps Manufacture: LTS Type: EL 303.2/B

Emisión de luz 1



1 x LED

Potencia nominal de lámpara	40 W	LOR	100 %
Flujo de lámpara	4470 lm	Flujo total	4472 lm
Eficiencia luminosa	112 lm/W	Potencia total	40 W
CCT	0 K		
CRI	83		

Tipo de Montaje

Montaje en techo

Forma y medidas

Longitud: 215 mm

Anchura: 117 mm

Altura ajustable: 207 mm

Eléctrico

Potencia: 40 W

Protección

IP: 20

DC Isolators Ex9IP

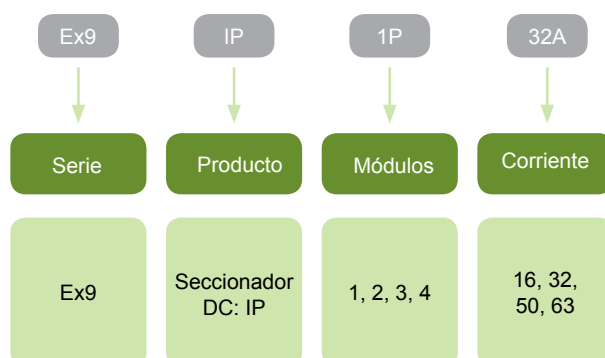


- Seccionador modular DC
- No polarizados, aptos para inst. fotovoltaicas
- Intensidad nomina máx: 63A
- Tensión nominal máxima: 1000Vcc (250Vcc por módulo))
- Intensidad asignada de corta duración: $I_{cw} = 12 \times I_e, 1s$
- Según IEC / EN 60947-3
- Anchura hasta 4 modulos
- Categoría de utilización DC-22B
- Amplia variedad de accesorios disponibles

La serie de seccionadores modulares Ex9IP ha sido diseñada para su utilización en instalaciones fotovoltaicas así como en otras aplicaciones con corriente continua.

Los seccionadores Ex9IP pueden combinarse con una amplia gama de accesorios, incluyendo contactos auxiliares y de alarma o bobinas de mínima tensión y de emisión de corriente

Guía de Selección



Seccionadores DC: Ex9IP

Accesorios



Contacto auxiliar o de alarma **AX, AL, AXL**
Máximo 3 unidades

Bobina de mínima tensión o emisión de Corriente **SHT, UVT**
Máximo 2 unidades

Seccionador **Ex9IP**
1, 2, 3, 4 módulos

Contacto Auxiliar AX31

Bobina de emisión de corriente SHT31

Bobina de mínima tensión UVT31

Todos los accesorios son montados a la izquierda del seccionador.

La bobina de mínima tensión en sistemas fotovoltaicos está destinada, por ejemplo, para la desconexión remota segura de la parte de continua en la instalación

Seccionadores DC: Ex9IP

1-modulo, 250 V DC



Corriente	Ancho	Art.	Referencia	Emb.
16 A	1 MU	101750	Ex9IP 1P 16A	1/12/144
32 A	1 MU	101751	Ex9IP 1P 32A	1/12/144
50 A	1 MU	101752	Ex9IP 1P 50A	1/12/144
63 A	1 MU	101753	Ex9IP 1P 63A	1/12/144

2-modulos, 500 V DC



Corriente	Ancho	Art.	Referencia	Emb.
16 A	2 MU	101754	Ex9IP 2P 16A	1/6/72
32 A	2 MU	101755	Ex9IP 2P 32A	1/6/72
50 A	2 MU	101756	Ex9IP 2P 50A	1/6/72
63 A	2 MU	101757	Ex9IP 2P 63A	1/6/72

3-modulos, 750 V DC



Corriente	Ancho	Art.	Referencia	Emb.
16 A	3 MU	101758	Ex9IP 3P 16A	1/4/48
32 A	3 MU	101759	Ex9IP 3P 32A	1/4/48
50 A	3 MU	101760	Ex9IP 3P 50A	1/4/48
63 A	3 MU	101761	Ex9IP 3P 63A	1/4/48

4-modulos, 1000 V DC



Corriente	Ancho	Art.	Referencia	Emb.
16 A	4 MU	101762	Ex9IP 4P 16A	1/3/36
32 A	4 MU	101763	Ex9IP 4P 32A	1/3/36
50 A	4 MU	101764	Ex9IP 4P 50A	1/3/36
63 A	4 MU	101765	Ex9IP 4P 63A	1/3/36

Información técnica: Ex9IP

Seccionadores modulares para fotovoltaica hasta 63 A

Características generales

Seccionadores modulares DC para instalaciones fotovoltaicas

No polarizados

Montaje en carril DIN

Máximo número de accesorios: 3 contactos tipo AX3111 o 2 tipo AX3122 y 2 unidades de bobinas (SHT31, UVT31)

Características eléctricas

Según	IEC/EN 60947-3
Tensión nominal de servicio U_e	250 (1P), 500 (2P), 750 (3P), 1000 V DC (4P)
Corriente nominal I_e	16, 32, 50, 63 A
Módulos de ancho	1, 2, 3, 4
Categoría de utilización	DC-22B
Tensión de aislamiento U_i	1000 V
Tensión nominal soportada al impulso U_{imp}	6 kV
Corriente nominal de corta duración I_{cw} , (1 s)	$12 \times I_e$
Poder asignado de cierre en cortocircuito I_{cm}	$20 \times I_e$
Vida mecánica	20 000 Ciclos
Vida eléctrica	2 000 Ciclos

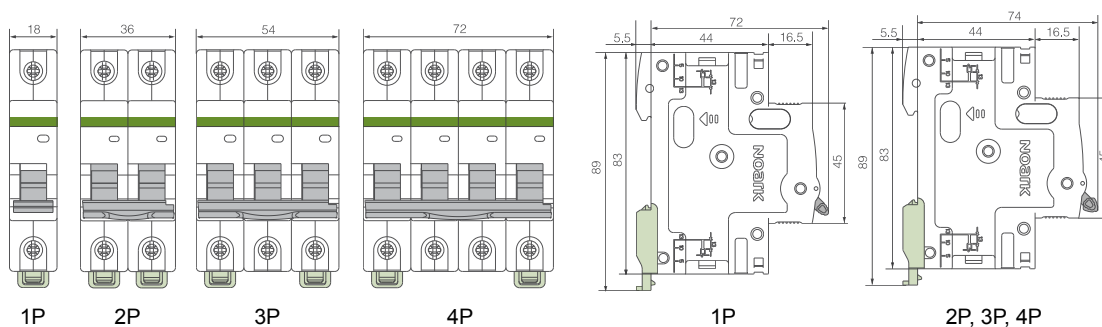
Características mecánicas

Anchura	18 mm (por polo/módulo)
Altura	83 mm (89 mm con pestaña de fijación)
Frontal	45 mm
Montaje	Carril DIN 35 mm)
Grado de protección	IP40, terminales IP20
Terminales	Combinado Peine + Cable
Capacidad del terminal	10 — 35 mm ²
Par de apriete	2 — 3.5 nm
Anchura del peine de conexión	0.8 — 2 mm
Temperatura ambiente	-30 — +70 °C
Altitud	≤ 2000 m
Humedad relativa	≤ 95 %
Resistencia a la humedad y al calor	clase 2
Grado de contaminación	3
Clase de instalación	III
Peso	0.12 kg (por polo/módulo)

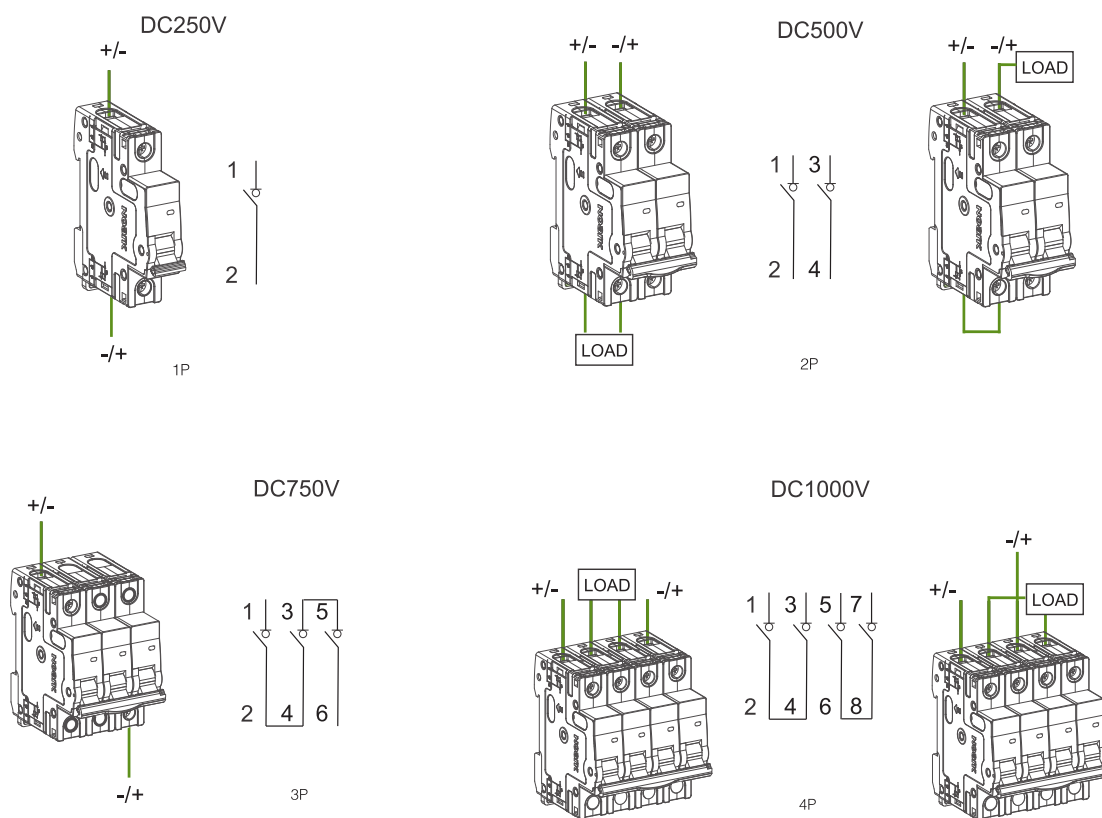
Información técnica: Ex9IP

Seccionadores modulares para fotovoltaica hasta 63 A

Medidas



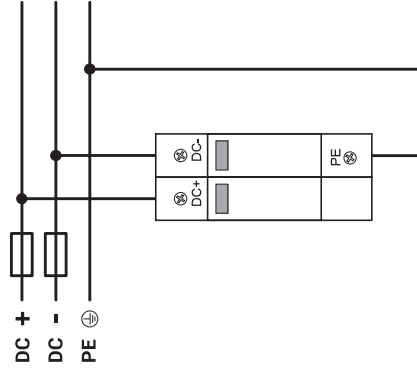
Equema de conexiones



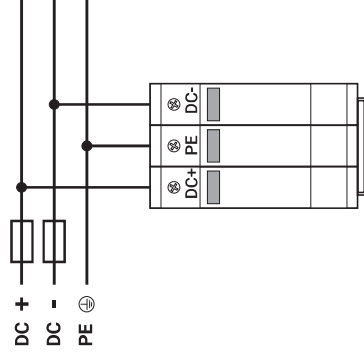
DC+	DC-	DC- / +	PE	DC-
toscano vigivolt FV600/2S	toscano vigivolt FV600/2S	toscano vigivolt FV600/2S	toscano vigivolt FV600/3S	toscano vigivolt FV600/3S
Max: 750V Imax: 40kA It: 20kA Up: $\leq 28kV$	Max: 750V Imax: 40kA It: 20kA Up: $\leq 28kV$	Max: 750V Imax: 40kA It: 20kA Up: $\leq 28kV$	Max: 1100V Imax: 40kA It: 20kA Up: $\leq 30kV$	Max: 1100V Imax: 40kA It: 20kA Up: $\leq 30kV$
SFD	SFD	SFD	SFD	SFD
12	12	12	12	12
PE	PE	PE	PE	PE

Conexión

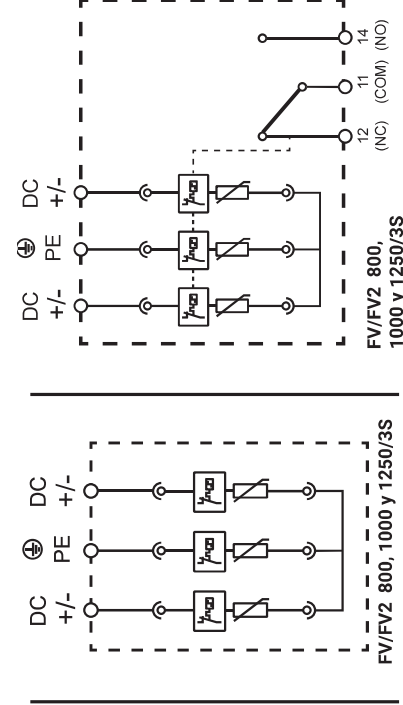
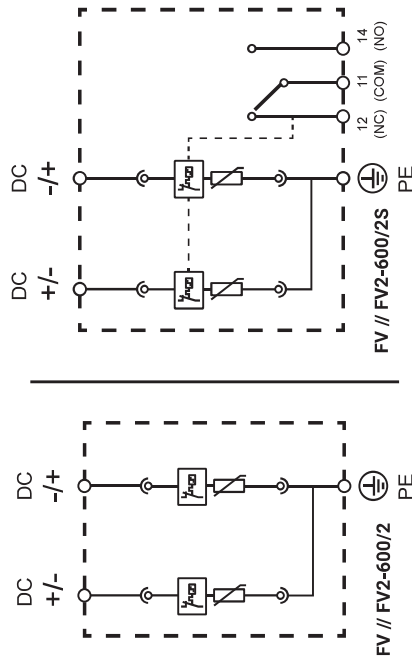
FV // FV2-600/2 y FV // FV2-600/2S



FV/FV2 800, 1000 y 1250/3S y FV/FV2 800, 1000 y 1250/3S



Diagramas



Antes de comenzar, desconecte corriente y trabaje con las herramientas adecuadas, **ESTE EQUIPO DEBE SER INSTALADO POR UN PROFESIONAL CUALIFICADO.**

Conectar siempre tras la conexión del IGA (aguas abajo) en caso de que exista.

Una vez instalado las parte con tensión deben quedar cubiertas de modo que no sean accesibles.

Si el equipo se usa o modifica fuera de lo especificado por el fabricante, la seguridad puede quedar comprometida eximiendo de toda responsabilidad a Toscano por uso inadecuado. El interior del equipo sólo debe ser manipulado por personal de nuestro servicio técnico.

Descripción

Esta serie de protectores para sistemas fotovoltaicos han sido desarrollados para proteger contra descargas y sobretensiones producidas por impactos de rayos en la parte de continua en dichos sistemas.

La protección consiste en dos o tres etapas de varistores equipados con desconectores térmicos que indican a través de una ventanilla el fallo del elemento.

Posee una salida remota (contacto de indicación).

Funcionamiento

En el caso de que se produzca una sobretensión transitoria, el equipo, la absorbe, evitando así que produzca cualquier daño en los dispositivos conectados a la red.

Si a causa de una sobretensión, la protección quedara inoperativa, el equipo mostrará la ventana de aviso en color rojo. En tal caso, el módulo protector habrá quedado inutilizado, debiendo ser sustituido por otro (enchufable: fácil reposición).

○ Especificaciones

	FV-600/2 FV-600/2S	FV-800/3 FV-800/3S	FV-1000/3 FV-1000/3S	FV-1250/3 FV-1250/3S	FV-600/2 FV-600/2S	FV-800/3 FV-800/3S	FV-1000/3 FV-1000/3S	FV-1250/3 FV-1250/3S	FV-600/2 FV-600/2S	FV-800/3 FV-800/3S	FV-1000/3 FV-1000/3S	FV-1250/3 FV-1250/3S
Tensión máxima DC+/DC- (Ucpv)	750 VDC	1100 VDC	1400 VDC	1700 VDC	750 VDC	1100 VDC	1400 VDC	1700 VDC	750 VDC	1100 VDC	1400 VDC	1700 VDC
Intensidad de impulso (10/350 µs)	5 kA											
Corriente nominal de descarga 8/20 (In)	20 kA											
Corriente máxima de descarga (Imax)	40 kA											
Nivel de protección (Up)	<2,8 kV	<3,6 kV	<4 kV	<5,2 kV	<2,8 kV	<3,6 kV	<4 kV	<5,2 kV	<2,8 kV	<3,6 kV	<4 kV	<5,2 kV
Tiempo de respuesta (ta)	≤25 nS											
Fusible previo máx.	125 A (gL/gG)											
Temperatura de servicio	-40 a +80 °C											
Grado de protección	IP20											
Montaje	Rail DIN 35											
Indicación de avería	Ventana											
Sección máxima de conexionado	25 mm ²	35 mm ²		25 mm ²		35 mm ²						
Sección máxima remoto (*)	1,5 mm ²											
Indicación remota (contacto) (*)	250 V~ / 0,5 A 30 V= / 1 A											
Tipo	2		1+2									
Directivas	2014-35-UE (LVD) 2014-30-UE (EMC) 2011-65-UE (RoHS)											

(*) Solo los modelos con salida remota (FV-600/2S, FV-800/3S, FV-1000/3S, FV-1250/3S, FV-600/2S FV2-800/3S, FV2-1000/3S, FV2-1250/3S)



Consulte las normativas que cumplen nuestros productos y descargue su declaración de conformidad en:
toscano.es/standards



Sistema solar termosifón Premium

Termosifones para cubierta plana e inclinada con estructuras en aluminio

150 litros: la opción más rentable en pequeños consumos



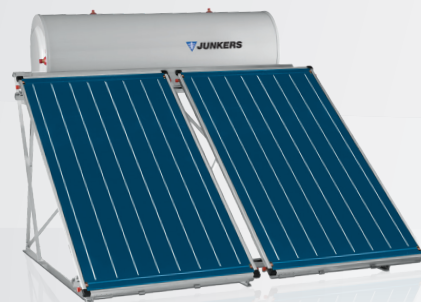
Para tejado plano

200 litros: la máxima eficiencia en cualquier situación.



Para tejado plano

300 litros: máximo confort en agua caliente



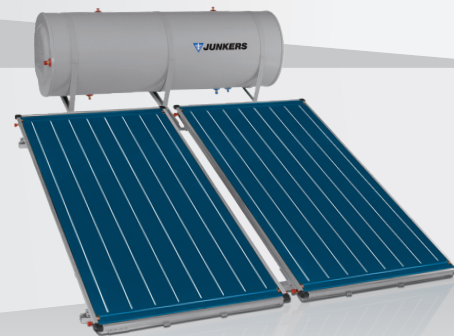
Para tejado plano



Para tejado inclinado



Para tejado inclinado

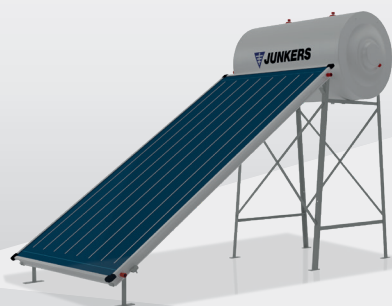


Para tejado inclinado

Sistema solar termosifón Essence

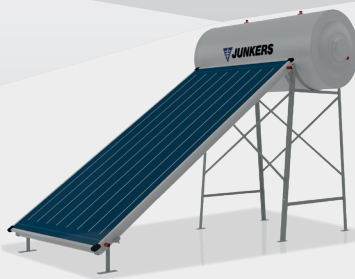
Termosifones para cubierta plana con estructuras totalmente de acero.

150 litros: la opción más rentable en pequeños consumos



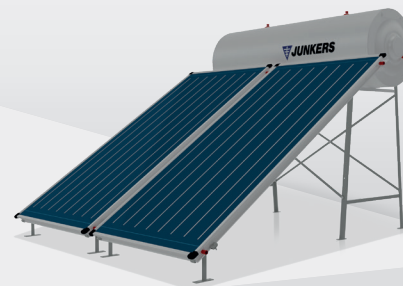
Para tejado plano

200 litros: la máxima eficiencia en cualquier situación.



Para tejado plano

300 litros: máximo confort en agua caliente



Para tejado plano

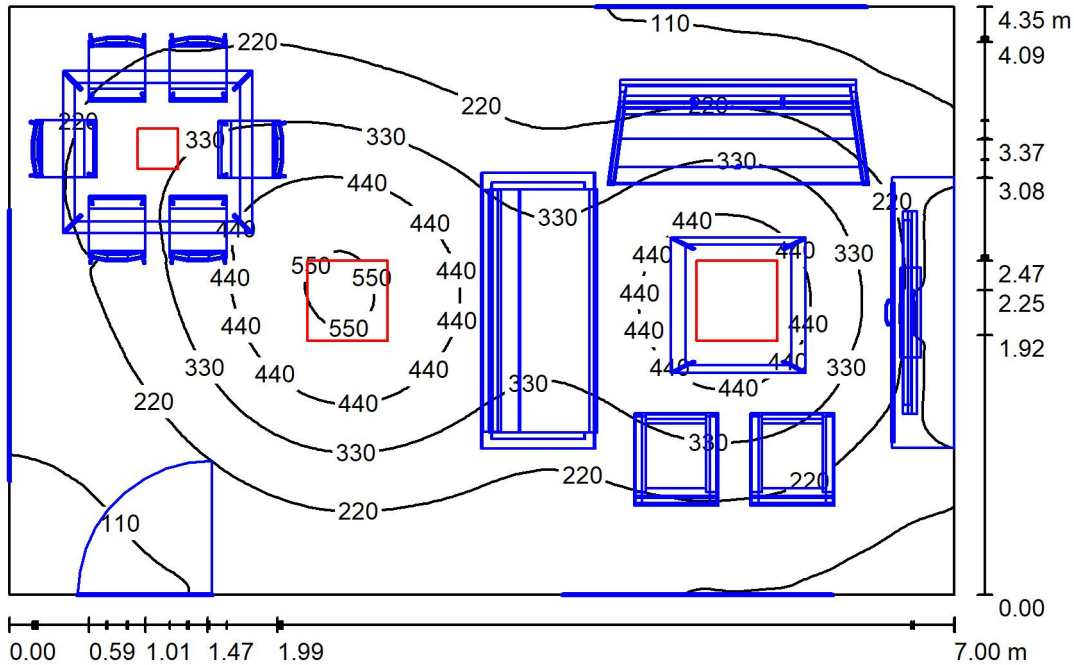
Tabla técnica de sistemas compactos termosifón



Gama	Unidades	150 l. - Essence/Premium		200 l. - Essence/Premium		300 l. - Essence/Premium	
Captador		1 x FCC-2S		1 x FCC-2S		2 x FCC-2S	
Depósito		TS 150-2	TS 150-2 E	TS 200-2	TS 200-2 E	TS 300-2	TS 300-2 E
Tipo de sistema		Circuito indirecto					
Tipo de intercambiador		Doble envolvente (horizontal)					
Capacidad total	l	150		200		300	
Volumen acumulación circuito primario	l	13		13		20	
Volumen acumulación circuito secundario	l	145		195		280	
Presión máx. de trabajo circuito primario	bar	2,5		2,5		2,5	
Presión máx. de trabajo circuito Secundario	bar	8		8		8	
Diámetro	mm	580		580		580	
Longitud	mm	1120		1320		1850	
Peso del acumulador vacío	kg	71		78		95	
Recubrimiento exterior		Acero galvanizado lacado					
Revestimiento interior		Doble esmaltado					
Tipo de aislamiento		Poliuretano, libre de CFC					
Espesor de aislamiento	mm	50		50		50	
Disposición de vaso de expansión		Interior					
Volumen vaso de expansión	l	3		3		3	
Protección catódica		Ánodo de magnesio					
Sin brida para conexión de resistencia eléctrica (conforme al CTE)		*		*		*	
Con brida para conexión de resistencia eléctrica			•		•		•
Estructura de soporte							
Material		Aluminio (modelo Premium); Acero galvanizado (modelo Essence)					
Tipo de perfil		Angular					
Tipo de cubierta		Cubierta plana / Cubierta inclinada					
Circuito hidráulico y accesorios							
Material de las tuberías		Acero inoxidable					
Tipo de conexión entre captadores		Flexible, en acero inoxidable					
Previsión válvula seguridad primario	bar	2,5					
Previsión válvula seguridad secundario	bar	8					
Otras características							
Peso lleno en funcionamiento	kg	290		340		510	
Medidas del equipo montado aprox.: alto x longitud x fondo - Modelo Premium: *	mm	1.675 x 1.345 x 2.385		1.675 x 1.345 x 2.385		1.675 x 2.140 x 2.385	
Medidas del equipo montado aprox.: alto x longitud x fondo - Modelo Essence *	mm	1.690 x 1.345 x 2.445		1.690 x 1.345 x 2.445		1.690 x 2.140 x 2.445	

Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

Salón/ P1 / Resumen



Altura del local: 2.800 m, Altura de montaje: 2.800 m, Factor mantenimiento: 0.80

Valores en Lux, Escala 1:56

Superficie	ρ [%]	E _m [lx]	E _{min} [lx]	E _{max} [lx]	E _{min} / E _m
Plano útil	/	264	31	568	0.117
Suelo	52	145	12	337	0.085
Techo	70	72	42	89	0.590
Paredes (4)	51	102	6.07	229	/

Plano útil:

Altura: 0.850 m
Trama: 128 x 128 Puntos
Zona marginal: 0.000 m

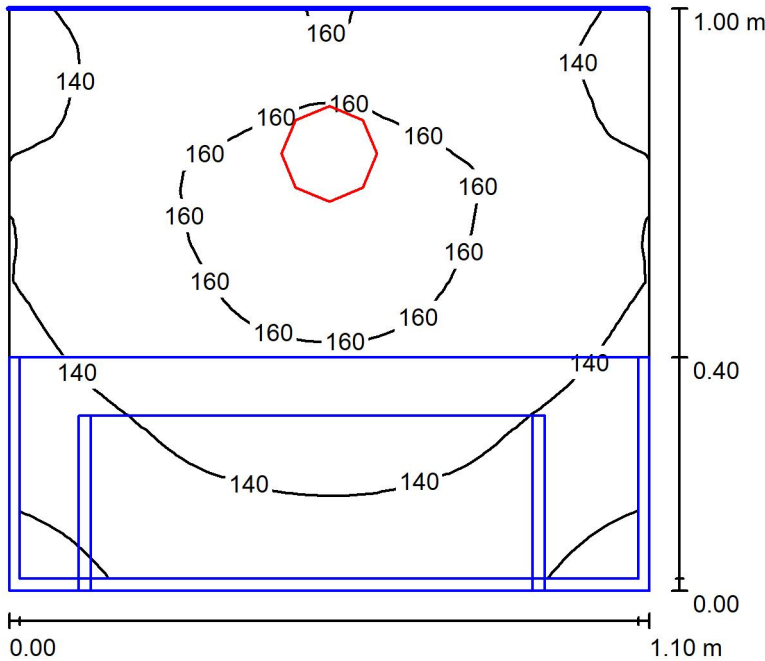
Lista de piezas - Luminarias

N°	Pieza	Designación (Factor de corrección)	Φ (Luminaria) [lm]	Φ (Lámparas) [lm]	P [W]
1	2	LEDVANCE GmbH 4058075724549 BIOLUX HCL PL 600 S 40W TW ZB (1.000)	4400	4400	40.0
2	1	MAZINOOR - Optiled 30x30-tc=53.5-24.4 v (1.000)	1999	1999	24.4
Total:			10799	10799	104.4

Valor de eficiencia energética: 3.43 W/m² = 1.30 W/m²/100 lx (Base: 30.45 m²)

Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

Despensa/ P1 / Resumen



Altura del local: 2.800 m, Altura de montaje: 2.845 m, Factor mantenimiento: 0.80

Valores en Lux, Escala 1:13

Superficie	ρ [%]	E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m
Plano útil	/	147	114	167	0.779
Suelo	59	83	74	90	0.893
Techo	70	92	53	160	0.582
Paredes (4)	50	155	42	1077	/

Plano útil:

Altura: 0.850 m
Trama: 32 x 32 Puntos
Zona marginal: 0.000 m

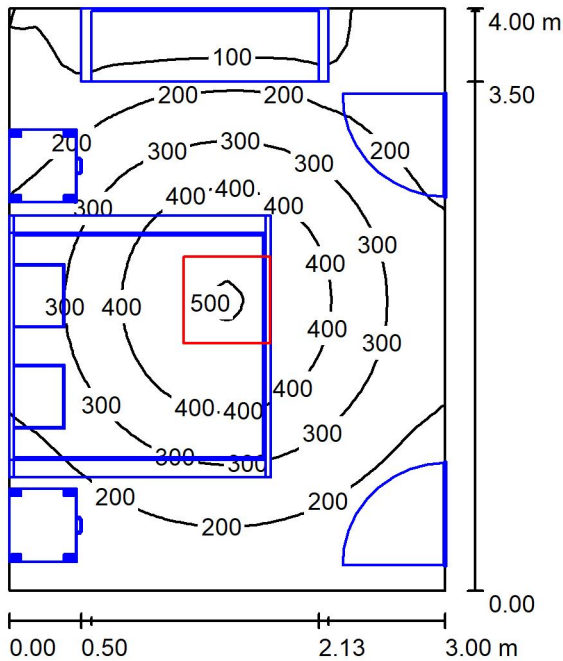
Lista de piezas - Luminarias

N°	Pieza	Designación (Factor de corrección)	Φ (Luminaria) [lm]	Φ (Lámparas) [lm]	P [W]
1	1	Disano 22174914-00 Eco Lex 1 - CRI 95 4000K CRI 95 11W CLD Blanco (1.000)	967	967	11.0
			Total: 967	Total: 967	11.0

Valor de eficiencia energética: 10.00 W/m² = 6.80 W/m²/100 lx (Base: 1.10 m²)

Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

Habitación 1/ P1 / Resumen



Altura del local: 2.800 m, Altura de montaje: 2.800 m, Factor mantenimiento: 0.80

Valores en Lux, Escala 1:52

Superficie	ρ [%]	E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m
Plano útil	/	253	22	507	0.086
Suelo	18	107	0.25	259	0.002
Techo	70	65	45	77	0.695
Paredes (4)	64	90	1.26	199	/

Plano útil:

Altura: 0.850 m
Trama: 32 x 32 Puntos
Zona marginal: 0.000 m

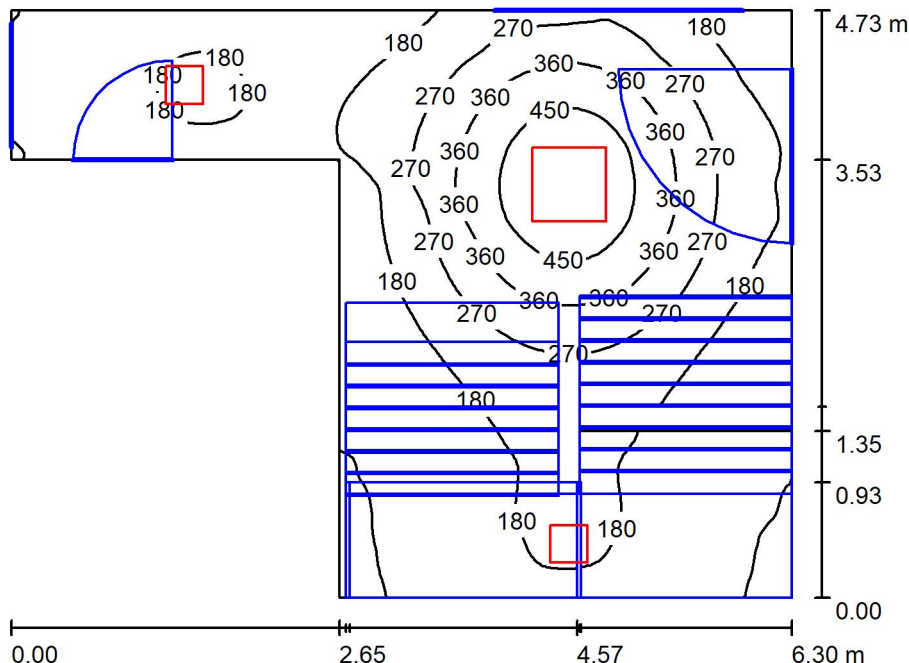
Lista de piezas - Luminarias

N°	Pieza	Designación (Factor de corrección)	Φ (Luminaria) [lm]	Φ (Lámparas) [lm]	P [W]
1	1	LEDVANCE GmbH 4058075724549 BIOLUX HCL PL 600 S 40W TW ZB (1.000)	4400	4400	40.0
			Total: 4400	Total: 4400	40.0

Valor de eficiencia energética: $3.33 \text{ W/m}^2 = 1.32 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$ (Base: 12.00 m^2)

Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

Pasillo-recibidor/P1 / Resumen



Altura del local: 2.800 m, Altura de montaje: 2.800 m, Factor mantenimiento: 0.80

Valores en Lux, Escala 1:61

Superficie	ρ [%]	E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m
Plano útil	/	219	74	515	0.337
Suelo	54	174	71	294	0.411
Techo	70	55	29	89	0.524
Paredes (7)	23	107	30	945	/

Plano útil:

Altura: 0.850 m
Trama: 128 x 128 Puntos
Zona marginal: 0.000 m

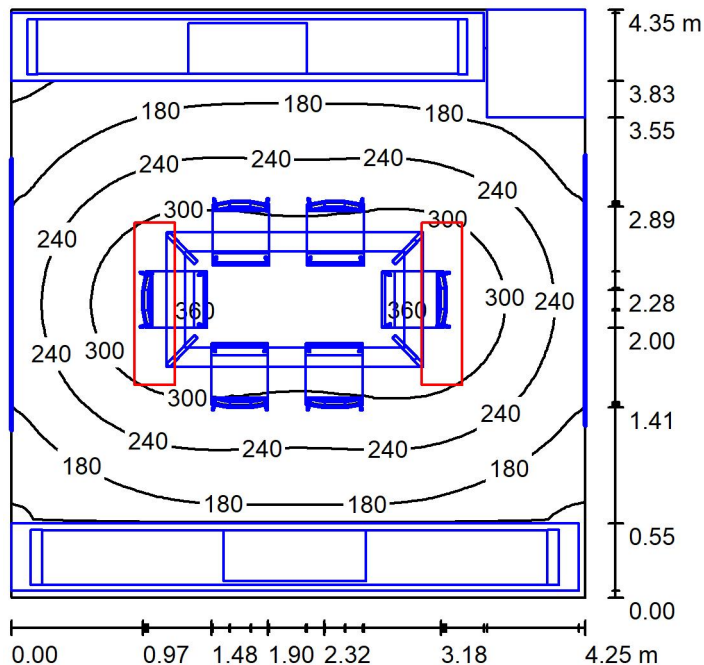
Lista de piezas - Luminarias

N°	Pieza	Designación (Factor de corrección)	Φ (Luminaria) [lm]	Φ (Lámparas) [lm]	P [W]
1	1	LEDVANCE GmbH 4058075724549 BIOLUX HCL PL 600 S 40W TW ZB (1.000)	4400	4400	40.0
2	2	MAZINOOR - Optiled 30x30-tc=53.5-24.4 v (1.000)	1999	1999	24.4
Total:			8398	8398	88.8

Valor de eficiencia energética: $4.34 \text{ W/m}^2 = 1.98 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$ (Base: 20.45 m^2)

Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

cocina/ P1 / Resumen



Altura del local: 2.800 m, Altura de montaje: 2.800 m, Factor mantenimiento: 0.80

Valores en Lux, Escala 1:56

Superficie	ρ [%]	E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m
Plano útil	/	244	74	361	0.303
Suelo	42	98	2.24	178	0.023
Techo	70	31	23	39	0.719
Paredes (4)	26	65	2.77	164	/

Plano útil:

Altura: 0.850 m
Trama: 128 x 128 Puntos
Zona marginal: 0.000 m

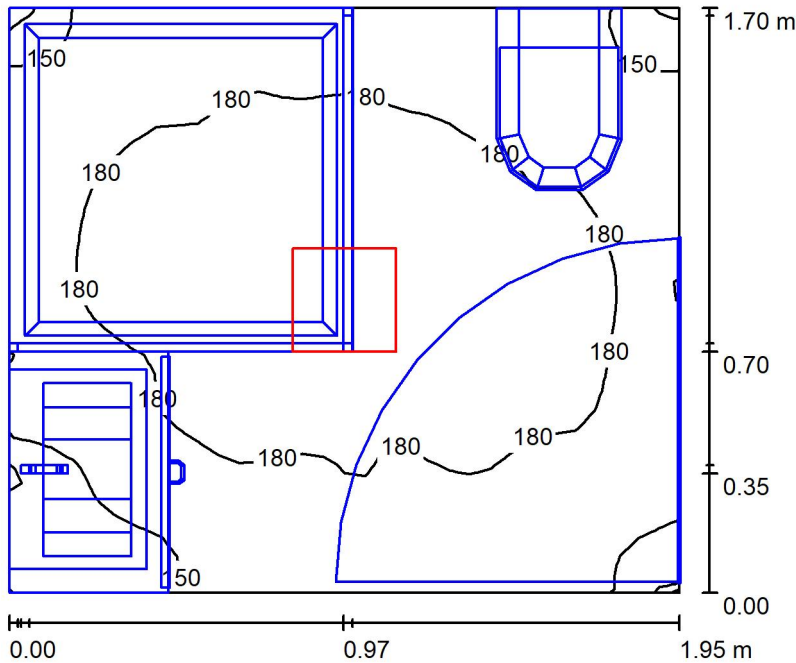
Lista de piezas - Luminarias

N°	Pieza	Designación (Factor de corrección)	Φ (Luminaria) [lm]	Φ (Lámparas) [lm]	P [W]
1	2	SIMON Luminaria 726 120x30 4000K (1.000)	3840	3840	39.0
Total:			7680	7680	78.0

Valor de eficiencia energética: $4.22 \text{ W/m}^2 = 1.73 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$ (Base: 18.49 m²)

Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

Baño 3/P2 / Resumen



Altura del local: 2.800 m, Altura de montaje: 2.800 m, Factor mantenimiento: 0.80

Valores en Lux, Escala 1:22

Superficie	ρ [%]	E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m
Plano útil	/	175	93	211	0.531
Suelo	54	61	0.57	123	0.009
Techo	70	91	58	124	0.635
Paredes (4)	54	134	2.13	309	/

Plano útil:

Altura: 0.850 m
Trama: 32 x 32 Puntos
Zona marginal: 0.000 m

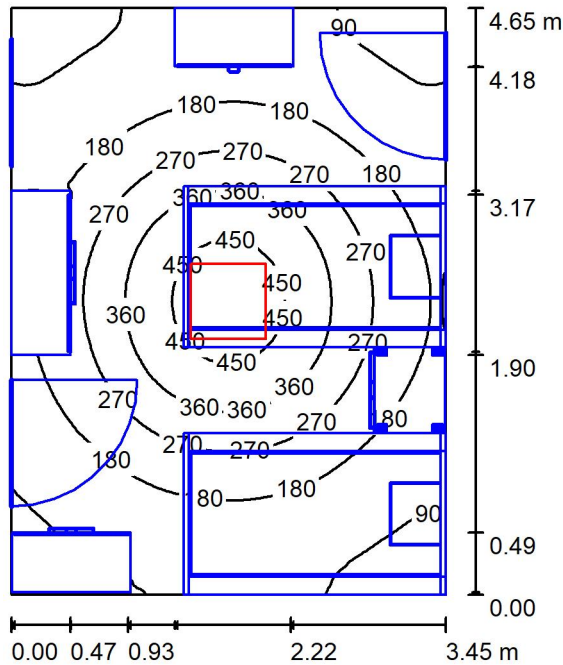
Lista de piezas - Luminarias

Nº	Pieza	Designación (Factor de corrección)	Φ (Luminaria) [lm]	Φ (Lámparas) [lm]	P [W]
1	1	MAZINOOR - Optiled 30x30-tc=53.5-24.4 v (1.000)	1999	1999	24.4
			Total: 1999	Total: 1999	24.4

Valor de eficiencia energética: $7.36 \text{ W/m}^2 = 4.20 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$ (Base: 3.31 m^2)

Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

Habitación 4/P2 / Resumen



Altura del local: 2.800 m, Altura de montaje: 2.800 m, Factor mantenimiento: 0.80

Valores en Lux, Escala 1:60

Superficie	ρ [%]	E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m
Plano útil	/	217	63	493	0.289
Suelo	59	174	82	269	0.468
Techo	70	64	45	76	0.705
Paredes (4)	49	95	44	164	/

Plano útil:

Altura: 0.850 m
Trama: 128 x 128 Puntos
Zona marginal: 0.000 m

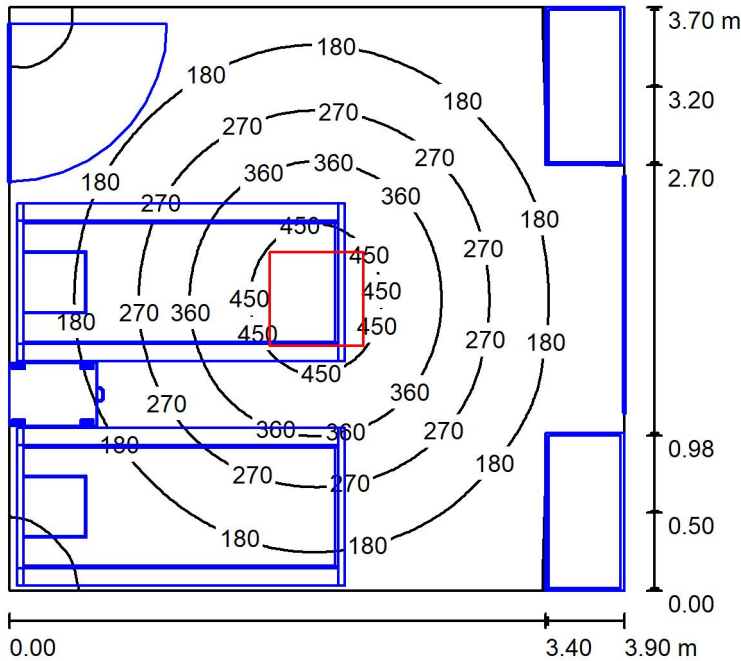
Lista de piezas - Luminarias

N°	Pieza	Designación (Factor de corrección)	Φ (Luminaria) [lm]	Φ (Lámparas) [lm]	P [W]
1	1	LEDVANCE GmbH 4058075724549 BIOLUX HCL PL 600 S 40W TW ZB (1.000)	4400	4400	40.0
Total:			4400	4400	40.0

Valor de eficiencia energética: $2.49 \text{ W/m}^2 = 1.15 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$ (Base: 16.04 m^2)

Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

Habitación 2/P2 / Resumen



Altura del local: 2.800 m, Altura de montaje: 2.800 m, Factor mantenimiento: 0.80

Valores en Lux, Escala 1:48

Superficie	ρ [%]	E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m
Plano útil	/	230	78	490	0.338
Suelo	54	179	93	265	0.518
Techo	70	60	44	69	0.735
Paredes (4)	49	93	44	152	/

Plano útil:

Altura: 0.850 m
Trama: 128 x 128 Puntos
Zona marginal: 0.000 m

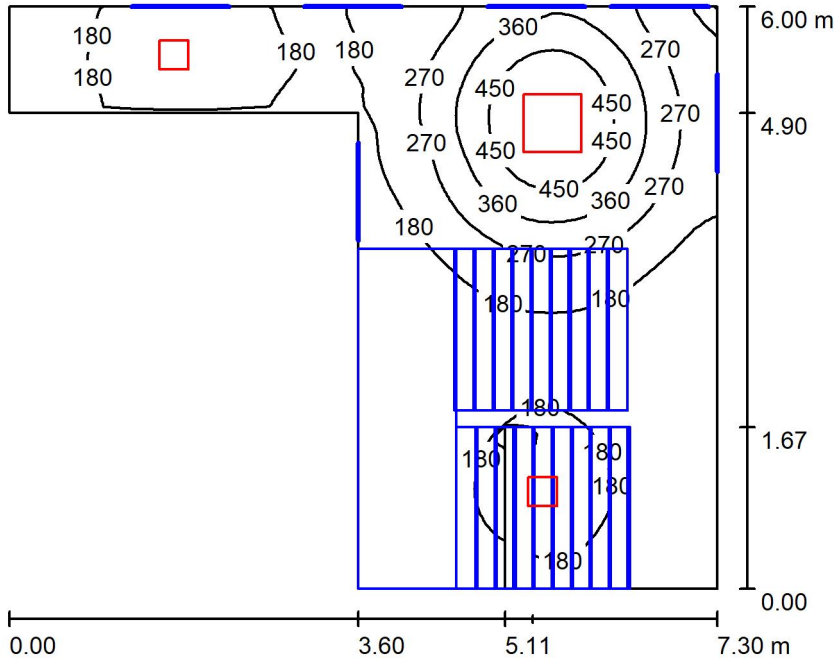
Lista de piezas - Luminarias

N°	Pieza	Designación (Factor de corrección)	Φ (Luminaria) [lm]	Φ (Lámparas) [lm]	P [W]
1	1	LEDVANCE GmbH 4058075724549 BIOLUX HCL PL 600 S 40W TW ZB (1.000)	4400	4400	40.0
Total:			4400	4400	40.0

Valor de eficiencia energética: $2.77 \text{ W/m}^2 = 1.20 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$ (Base: 14.43 m^2)

Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

Pasillo-Recibidor/P2 / Resumen



Altura del local: 2.800 m, Altura de montaje: 2.800 m, Factor mantenimiento: 0.80

Valores en Lux, Escala 1:78

Superficie	ρ [%]	E _m [lx]	E _{min} [lx]	E _{max} [lx]	E _{min} / E _m
Plano útil	/	219	100	542	0.458
Suelo	59	184	94	324	0.509
Techo	70	93	57	204	0.611
Paredes (7)	59	133	66	776	/

Plano útil:

Altura: 0.850 m
Trama: 64 x 64 Puntos
Zona marginal: 0.000 m

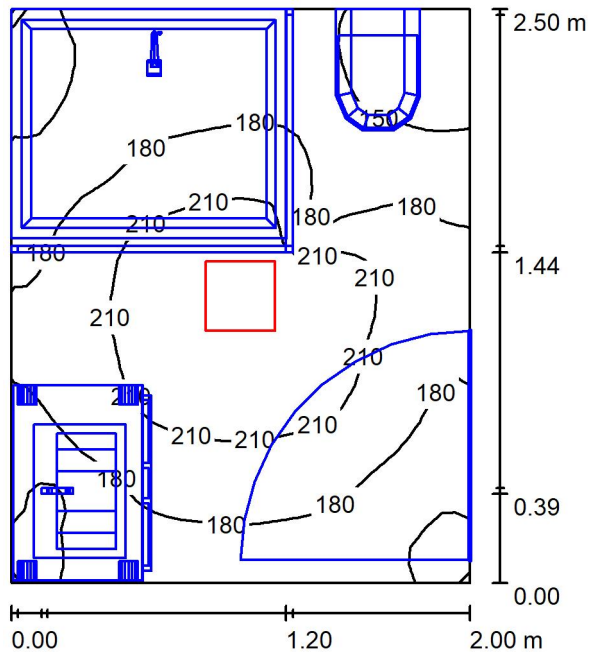
Lista de piezas - Luminarias

Nº	Pieza	Designación (Factor de corrección)	Φ (Luminaria) [lm]	Φ (Lámparas) [lm]	P [W]
1	1	LEDVANCE GmbH 4058075724549 BIOLUX HCL PL 600 S 40W TW ZB (1.000)	4400	4400	40.0
2	2	MAZINOOR - Optiled 30x30-tc=53.5-24.4 v (1.000)	1999	1999	24.4
Total:			8398	8398	88.8

Valor de eficiencia energética: 3.39 W/m² = 1.55 W/m²/100 lx (Base: 26.16 m²)

Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

Baño 1/P2 / Resumen



Altura del local: 2.800 m, Altura de montaje: 2.800 m, Factor mantenimiento: 0.80

Valores en Lux, Escala 1:33

Superficie	ρ [%]	E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m
Plano útil	/	183	118	234	0.644
Suelo	59	82	1.36	150	0.017
Techo	70	96	69	108	0.711
Paredes (4)	67	130	5.70	248	/

Plano útil:

Altura: 0.850 m
Trama: 32 x 32 Puntos
Zona marginal: 0.000 m

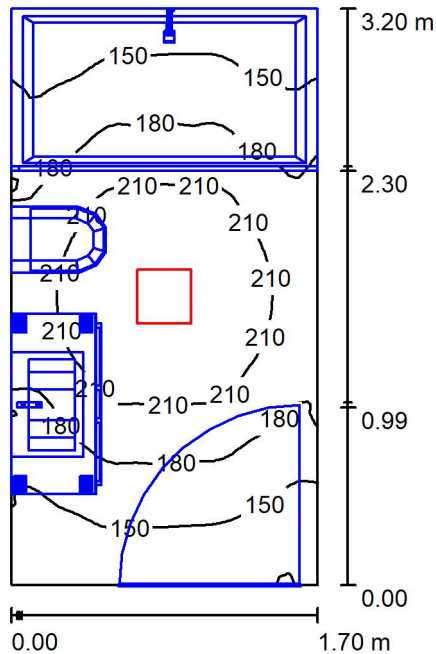
Lista de piezas - Luminarias

N°	Pieza	Designación (Factor de corrección)	Φ (Luminaria) [lm]	Φ (Lámparas) [lm]	P [W]
1	1	MAZINOOR - Optiled 30x30-tc=53.5-24.4 v (1.000)	1999	1999	24.4
Total:			1999	1999	24.4

Valor de eficiencia energética: $4.88 \text{ W/m}^2 = 2.67 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$ (Base: 5.00 m^2)

Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

Baño 2/P2 / Resumen



Altura del local: 2.800 m, Altura de montaje: 2.800 m, Factor mantenimiento: 0.80

Valores en Lux, Escala 1:42

Superficie	ρ [%]	E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m
Plano útil	/	181	115	238	0.638
Suelo	30	76	0.67	145	0.009
Techo	70	92	64	109	0.697
Paredes (4)	68	121	1.71	312	/

Plano útil:

Altura: 0.850 m
Trama: 64 x 32 Puntos
Zona marginal: 0.000 m

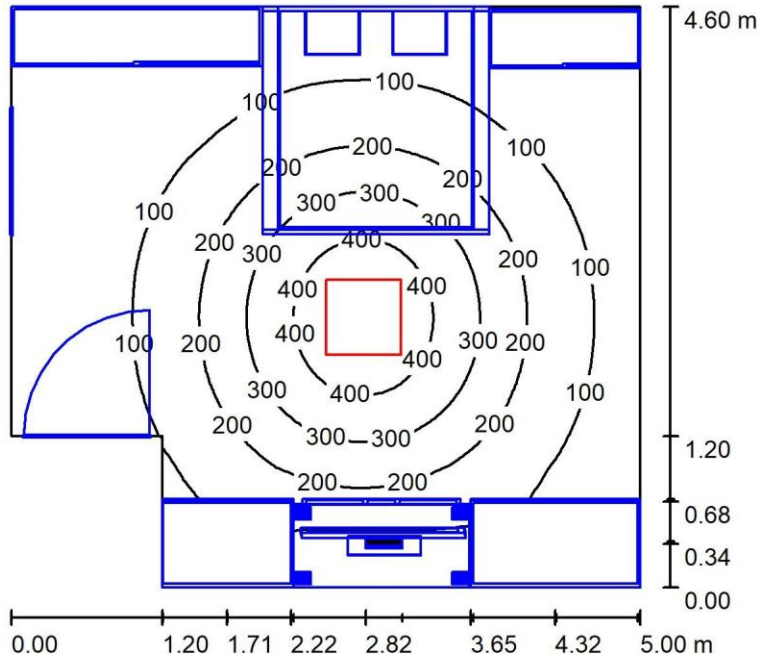
Lista de piezas - Luminarias

N°	Pieza	Designación (Factor de corrección)	Φ (Luminaria) [lm]	Φ (Lámparas) [lm]	P [W]
1	1	MAZINOOR - Optiled 30x30-tc=53.5-24.4 v (1.000)	1999	1999	24.4
			Total: 1999	Total: 1999	24.4

Valor de eficiencia energética: $4.49 \text{ W/m}^2 = 2.48 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$ (Base: 5.44 m^2)

Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

Habitación 3/P2 / Resumen



Altura del local: 2.800 m, Altura de montaje: 2.800 m, Factor mantenimiento: 0.80

Valores en Lux, Escala 1:60

Superficie	ρ [%]	E _m [lx]	E _{min} [lx]	E _{max} [lx]	E _{min} / E _m
Plano útil	/	253	125	467	0.267
Suelo	44	86	0.36	239	0.004
Techo	70	28	13	40	0.452
Paredes (6)	17	32	0.19	101	/

Plano útil:

Altura: 0.850 m
Trama: 128 x 128 Puntos
Zona marginal: 0.000 m

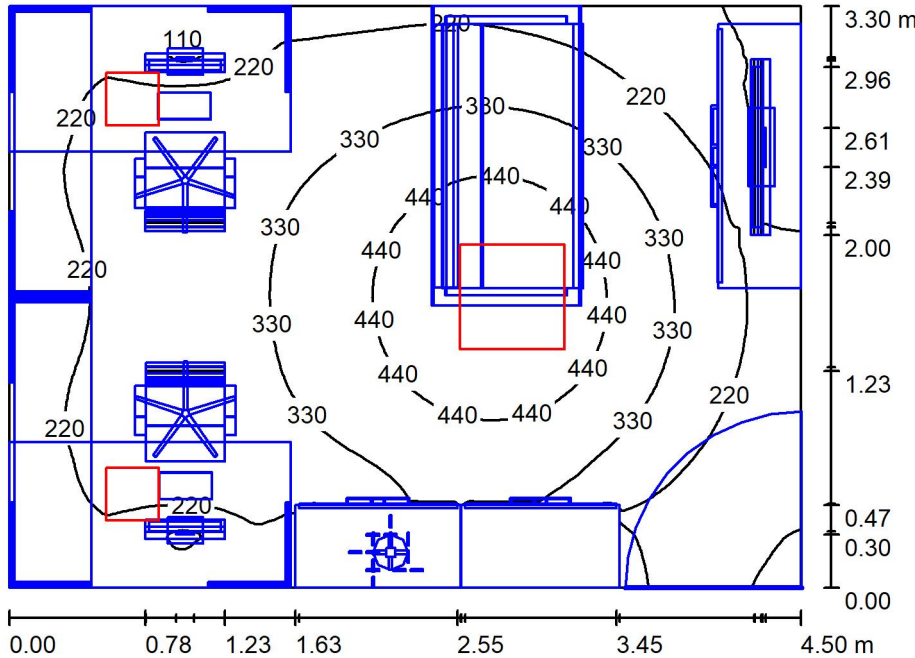
Lista de piezas - Luminarias

Nº	Pieza	Designación (Factor de corrección)	Φ (Luminaria) [lm]	Φ (Lámparas) [lm]	P [W]
1	1	LEDVANCE GmbH 4058075724549 BIOLUX HCL PL 600 S 40W TW ZB (1.000)	4400	4400	40.0
			Total: 4400	Total: 4400	40.0

Valor de eficiencia energética: 1.86 W/m² = 1.23 W/m²/100 lx (Base: 21.56 m²)

Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

Estudio-Juegos/P2 / Resumen



Altura del local: 2.800 m, Altura de montaje: 2.800 m, Factor mantenimiento: 0.80

Valores en Lux, Escala 1:43

Superficie	ρ [%]	E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m
Plano útil	/	278	23	527	0.082
Suelo	42	125	4.29	308	0.034
Techo	70	56	35	71	0.629
Paredes (4)	20	117	2.43	650	/

Plano útil:

Altura: 0.850 m
Trama: 128 x 128 Puntos
Zona marginal: 0.000 m

Lista de piezas - Luminarias

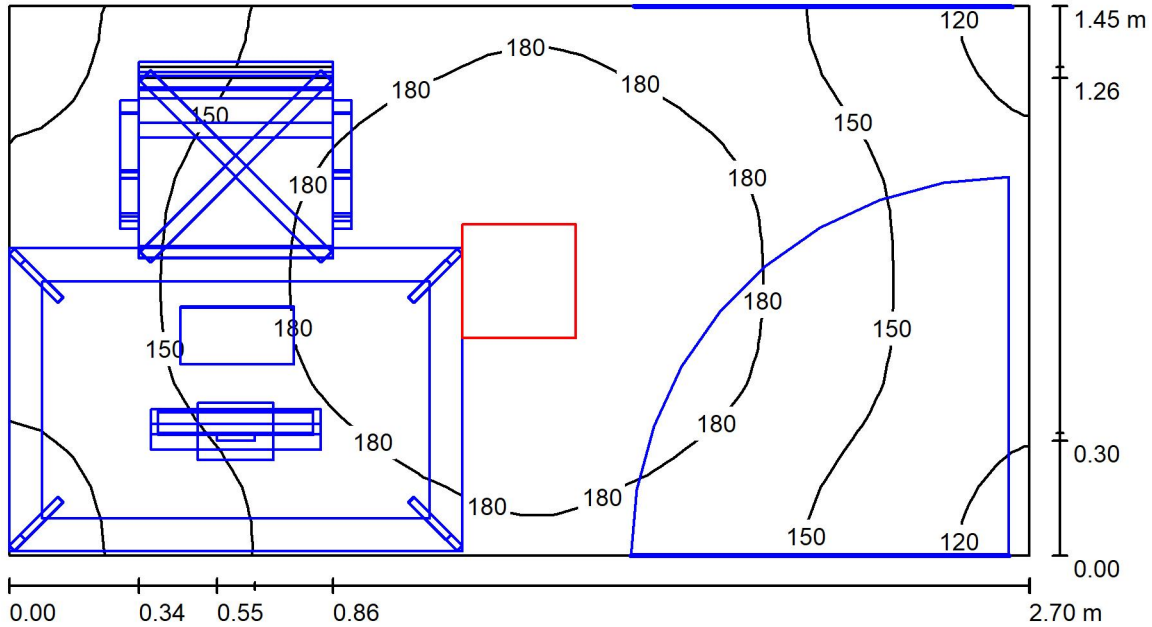
N°	Pieza	Designación (Factor de corrección)	Φ (Luminaria) [lm]	Φ (Lámparas) [lm]	P [W]
1	1	LEDVANCE GmbH 4058075724549 BIOLUX HCL PL 600 S 40W TW ZB (1.000)	4400	4400	40.0
2	2	MAZINOOR - Optiled 30x30-tc=53.5-24.4 v (1.000)	1999	1999	24.4
Total:			8398	8398	88.8

Valor de eficiencia energética: $5.98 \text{ W/m}^2 = 2.15 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$ (Base: 14.85 m^2)



Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

Personal/Almacén / Resumen



Altura del local: 2.800 m, Altura de montaje: 2.800 m, Factor mantenimiento: 0.80

Valores en Lux, Escala 1:20

Superficie	ρ [%]	E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m
Plano útil	/	162	109	209	0.670
Suelo	42	105	83	120	0.785
Techo	70	64	39	83	0.605
Paredes (4)	50	119	50	380	/

Plano útil:

Altura: 0.850 m
Trama: 32 x 16 Puntos
Zona marginal: 0.000 m

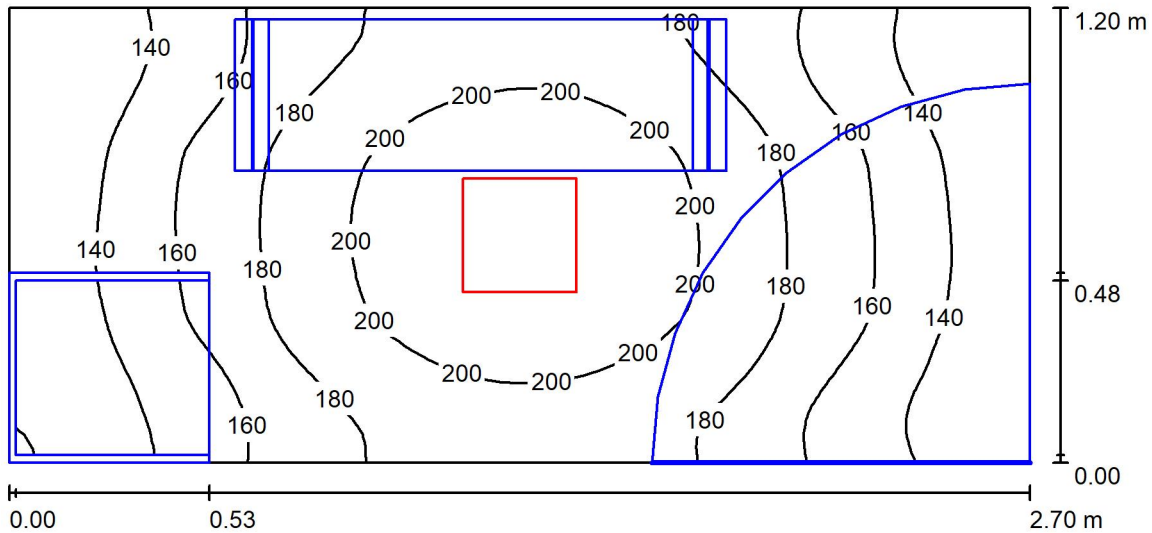
Lista de piezas - Luminarias

N°	Pieza	Designación (Factor de corrección)	Φ (Luminaria) [lm]	Φ (Lámparas) [lm]	P [W]
1	1	MAZINOOR - Optiled 30x30-tc=53.5-24.4 v (1.000)	1999	1999	24.4
			Total: 1999	Total: 1999	24.4

Valor de eficiencia energética: $6.23 \text{ W/m}^2 = 3.84 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$ (Base: 3.91 m^2)

Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

Vestuario/Almacén / Resumen



Altura del local: 2.800 m, Altura de montaje: 2.800 m, Factor mantenimiento: 0.80

Valores en Lux, Escala 1:20

Superficie	ρ [%]	E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m
Plano útil	/	171	118	216	0.690
Suelo	63	110	89	124	0.807
Techo	70	80	46	120	0.576
Paredes (4)	50	135	57	547	/

Plano útil:

Altura: 0.850 m
Trama: 64 x 32 Puntos
Zona marginal: 0.000 m

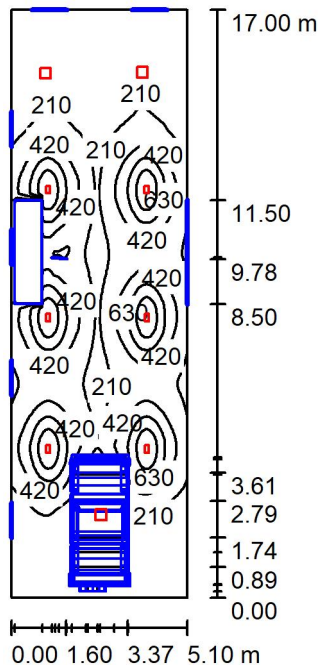
Lista de piezas - Luminarias

N°	Pieza	Designación (Factor de corrección)	Φ (Luminaria) [lm]	Φ (Lámparas) [lm]	P [W]
1	1	MAZINOOR - Optiled 30x30-tc=53.5-24.4 v (1.000)	1999	1999	24.4
			Total: 1999	Total: 1999	24.4

Valor de eficiencia energética: $7.53 \text{ W/m}^2 = 4.41 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$ (Base: 3.24 m^2)

Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

Almacén / Resumen



Altura del local: 2.800 m, Altura de montaje: 2.800 m, Factor mantenimiento: 0.80

Valores en Lux, Escala 1:219

Superficie	ρ [%]	E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m
Plano útil	/	320	10	1027	0.032
Suelo	49	261	5.06	552	0.019
Techo	70	85	22	135	0.257
Paredes (4)	22	102	11	272	/

Plano útil:

Altura: 0.850 m
Trama: 128 x 128 Puntos
Zona marginal: 0.000 m

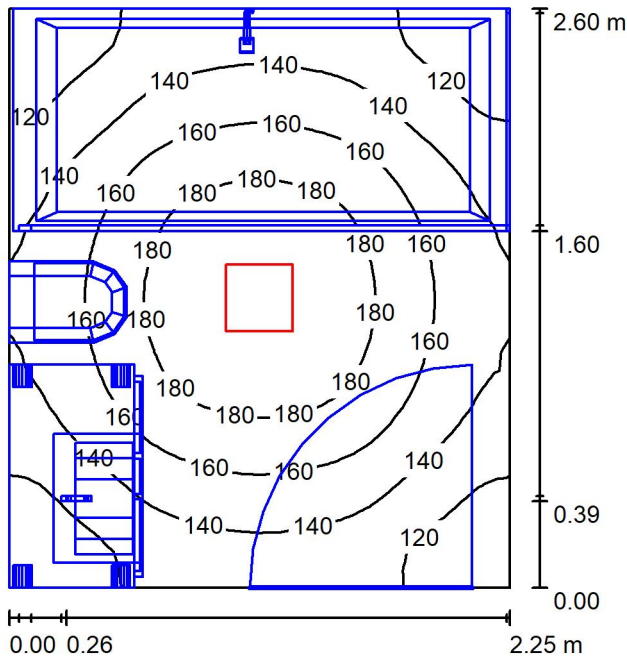
Lista de piezas - Luminarias

Nº	Pieza	Designación (Factor de corrección)	Φ (Luminaria) [lm]	Φ (Lámparas) [lm]	P [W]
1	6	LTS EL 303.2/B (1.000)	4470	4470	40.0
2	3	MAZINOOR - Optiled 30x30-tc=53.5-24.4 v (1.000)	1999	1999	24.4
			Total: 32819	Total: 32817	313.2

Valor de eficiencia energética: $3.61 \text{ W/m}^2 = 1.13 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$ (Base: 86.70 m^2)

Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

Baño/Almacén / Resumen



Altura del local: 2.800 m, Altura de montaje: 2.800 m, Factor mantenimiento: 0.80

Valores en Lux, Escala 1:34

Superficie	ρ [%]	E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m
Plano útil	/	150	101	198	0.672
Suelo	63	106	81	122	0.763
Techo	70	59	40	66	0.685
Paredes (4)	54	103	49	184	/

Plano útil:

Altura: 0.850 m
Trama: 32 x 32 Puntos
Zona marginal: 0.000 m

Lista de piezas - Luminarias

N°	Pieza	Designación (Factor de corrección)	Φ (Luminaria) [lm]	Φ (Lámparas) [lm]	P [W]
1	1	MAZINOOR - Optiled 30x30-tc=53.5-24.4 v (1.000)	1999	1999	24.4
			Total: 1999	Total: 1999	24.4

Valor de eficiencia energética: $4.17 \text{ W/m}^2 = 2.79 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$ (Base: 5.85 m^2)

**PROYECTO DE INSTALACIÓN ELÉCTRICA CON FOTOVOLTAICA PARA
EDIFICACIÓN**
Trabajo de Fin de Grado

CONCLUSIONS

CONCLUSIONS

In conclusion of this project, it could be said that all the objectives that have been set at the beginning of the Project have been achieved.

In this project, different aspects have been described, such as the sizing of the low-voltage installation of the house, which due to the expected power that the installation will consume, has had to be three-phase.

Also, for the same reason, the photovoltaic installation has also had to be three-phase to accomplish the energy production that was needed.

A solar domestic hot water installation has been created with enough capacity for the usual consumption of the house.

As for the rainwater collection system, it could be concluded that it has been a good design in which a large use of the rainwater collection tank is not expected because in the area in which the system will be installed will not have enough rainwater to exploit the system to the maximum.

In general, this is a complete project, in which many aspects have been covered that could help other students to address topics related to the one covered in the project.