



Escuela Técnica Superior de Ingeniería del Diseño



Instalación de Energía Solar Fotovoltaica aislada de la red para un taller mecánico

Tutor del proyecto: Juan Ángel Saiz Jiménez
Alumno: Héctor Sánchez Torres

Grado en Ingeniería Eléctrica – ETSID –
Septiembre 2017

1. OBJETO DEL PROYECTO	3
2. Beneficiario y situación	3
3. Justificaciones	4
3.1. Justificación académica.....	4
3.2. Justificación técnico-económica	4
3.3. Justificación legal.....	5
4. PREVISIÓN DE CARGAS	5
5. Especificación técnica de la instalación	6
6. DESCRIPCIÓN DE LOS EQUIPOS DE LA INSTALACIÓN	6
7. Obtención del número de módulos fotovoltaicos	9
7.1. Consumo mensual	10
7.2. Radiación solar	10
7.3. Para poder obtener el coeficiente más desfavorable (Cmd):.....	11
7.4. Número de líneas en paralelo	12
7.5. Número de módulos en serie	12
8. Inclinación de los módulos fotovoltaicos	12
9. Costes unitarios de los equipos	13
10. Distribución de los módulos fotovoltaicos.....	13
11. Coste total de la instalación fotovoltaica	13
12. Coste Wp	14
13. Recuperación inversión.....	14
14. ANEXOS 1 (Equipos fotovoltaicos).....	15
14.1. Módulos fotovoltaicos	15
14.2. Inversor	17
14.3. Regulador	18
14.4. Baterías	19
14.5. Grupo electrógeno.....	20
14.6. Soportes	21
15. ANEXOS 2 (Radiación, consumos, Cmd).....	21
15.1. Radiación mensual.....	21
15.2. Consumos mensuales	22
15.3. Cmd.....	34
16. ANEXOS 3 (Cálculos)	35
16.1. Cálculo módulos fotovoltaicos	35
16.2. Cálculo inversor	35
16.3. Cálculo reguladores	36
16.4. Cálculo baterías	36

17. ANEXOS 4 (Conexión tierra)	38
17.1. Conexión de toma de tierra de protección	38
18. Conclusiones	39
19. Plano ubicación	40
20. Planos	41
20.1. Plano planta taller	41
20.2. Plano planta taller (Iluminación, cuadros eléctricos, emergencias).....	42
20.4. Plano altillo (Iluminación, emergencias)	44
20.6. Plano esquemático conexiones elementos fotovoltaicos	46
20.7. Plano toma de tierra planta taller	47
20.8. Plano toma de tierra azotea.....	48
20.9. Plano inclinación módulos fotovoltaicos	49
20.10. Plano inversor	50
20.11. Plano cuarto de baterías.....	51
20.12. Plano cuarto de baterías elevación	52



1. OBJETO DEL PROYECTO

El presente proyecto desarrolla y define las características correspondientes a la ejecución de una instalación solar fotovoltaica, aislada de la red, para abastecer las necesidades eléctricas de un taller dedicado a la reparación de coches y vehículos industriales de una potencia total de 16.200 W, ubicada en la población de La Pobla de Vallbona (Valencia).

Para ello se ha realizado un estudio de campo, donde se han incluido en una base de datos todos los receptores instalados y sus potencias. De manera que se ha realizado una estimación lo más cercana a la realidad de los consumos de estos receptores.

Este proyecto analiza los beneficios que ofrece una instalación solar fotovoltaica, formada por un conjunto de paneles fotovoltaicos, un inversor y cuatro reguladores.

La instalación se ha ubicado en la cubierta del taller, así pues, se evita el mayor impacto visual, quedando integrada perfectamente con el entorno.

Por otro lado, desde el punto de vista técnico se ha analizado la manera en la que las sombras pueden afectar al rendimiento de los módulos. De manera que tengan una distancia suficiente para evitar la situación de baja radiación.

Se adjuntan los planos del taller y demás zonas de trabajo, así como los esquemas de instalación necesarios para la ejecución del proyecto.

Se adjuntan los cálculos justificativos que aseguran el funcionamiento correcto de la instalación y los requisitos de la normativa vigente. Así como se asegura el abastecimiento de la demanda que tiene el taller.

Con este proyecto lo que se consigue, además de los beneficios económicos para el interesado, es el beneficio ambiental y social por el ahorro de emisiones contaminantes, dato a tener muy en cuenta.

2. Beneficiario y situación

La instalación fotovoltaica se compone de 16.20 kW de potencia, cuya titularidad será la empresa AUTOMOTORS CIVERA, con dirección fiscal en la localidad de La Pobla de Vallbona, calle José Antonio Primo de Rivera, 57.

La situación de la instalación será la citada anteriormente, puesto que se aprovechará la parte superior de la nave.



3. Justificaciones

3.1. Justificación académica

La realización de este trabajo de Fin de Grado (TFG), supone la finalización del Grado en Ingeniería Eléctrica en la Escuela Técnica Superior del Diseño. Consiste en el estudio de una instalación solar fotovoltaica aislada de la red. Esta alimentará un taller mecánico situado en una población de Valencia, la Poble de Vallbona.

Este TFG ha sido tutorizado por D. Juan Ángel Saiz Jiménez, profesor del departamento de Ingeniería Eléctrica (DIE)

3.2. Justificación técnico-económica

La manera de llevar a cabo este proyecto ha sido consultando, de manera telefónica y vía web, los diferentes fabricantes y empresas suministradoras de equipos y elementos fotovoltaicos. Así pues, tener un conocimiento y una proximidad a los costes reales de mercado que tienen los componentes. De manera que sea lo más ajustado posible a la realidad.

A la hora de escoger un equipo, básicamente la razón fundamental ha sido la relación calidad-precio. Pues se ajustan perfectamente a la instalación que se ha estudiado.

Por otro lado, la distribución de los equipos no es una distribución única, sino que cabe la posibilidad de realizar otra configuración. También se pueden escoger otros elementos para una solución equivalente.

Los datos técnicos y los datos económicos que en este proyecto se muestran son reales y con precio de mercado. En el caso de optar por otro tipo de configuración e incluso por otros elementos equivalentes, solo pueden diferir de lo que exista en el momento del estudio, es decir, en el instante que se realice un nuevo estudio con los nuevos costes de los equipos.

El estudio de la instalación se ha realizado en base a una ubicación real. Se ha partido de un estudio de consumos de todos los receptores que tiene la instalación actual. Así pues, al tratarse de un caso real (consumos, receptores, costes, emplazamiento, etc.) podría llevarse a la práctica.



3.3. Justificación legal

Para llevar a cabo este proyecto, se han tenido en cuenta la siguiente normativa:

- Real Decreto 842/2002 de 02 de Agosto, por el que se aprueba el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión e instrucciones técnicas complementarias.
- Pliego de condiciones técnicas para instalaciones fotovoltaicas aisladas de la red, publicado por el Instituto para la Diversidad y Ahorro de la Energía (IDAE).
- Real Decreto 1663/2000 de 29 de Septiembre sobre conexiones de instalaciones fotovoltaicas a red de Baja Tensión. Este RD se ha tenido en cuenta, exclusivamente, para la mejora del suministro eléctrico, ya que se basa en instalaciones de conexión a red.

4. PREVISIÓN DE CARGAS

Para llevar a cabo una previsión, lo más rigurosa posible de cargas, se deberán tener en cuenta los siguientes parámetros:

- Potencia del receptor.
- Horas de utilización diarias.
- Distinción del día de utilización.
- Discriminación de la estación anual que se utiliza el receptor.

Se ha medido, mediante un trabajo de campo a pie de obra, cada receptor y sus consumos. Puesto que no se ha podido tener acceso a las facturas eléctricas del taller.

Receptores instalados en el establecimiento:

- Luminaria 2 x 18 W LED
- Luminaria 2 x 9 W LED
- Luminaria 1 x 9 W LED
- 3 x Elevador 3 kW
- 2 x Elevador 2.2 kW
- Aire acondicionado invertir
- Ordenadores en oficinas y mostrador
- Luminaria emergencia 8 W LED
- Lámpara 9 W LED
- Extractor W.C. 8 W
- Máquina equilibradora de ruedas 300 W
- Máquina desmontadora de ruedas 750 W



5. Especificación técnica de la instalación

La instalación se compone de los siguientes equipos:

- 60 paneles fotovoltaicos LDK monocristalino con una potencia de 270 W.
- 1 inversores cargadores SCHNEIDER XV-8548E con una potencia de 6800 W-48V
- 4 reguladores SCHNEIDER XV-MPPT-HV HV-80
- 24 baterías OPzS-TCH3780
- Grupo electrógeno 9 KVA PERKINS

6. DESCRIPCIÓN DE LOS EQUIPOS DE LA INSTALACIÓN

6.1. Módulos Fotovoltaicos:

Encargados de generar la energía eléctrica desde una radiación solar que incide sobre ellos. Las características técnicas de los paneles son variables, así pues cada fabricante cuenta con una gama amplia de potencias.

El funcionamiento de estos viene dado por su curva I-V y su medición se lleva a cabo con una radiación de 1000 W/m² y 25 °C.

Parámetros que en cualquier instalación es muy complicado de obtener, ya que esto se consigue teniendo en cada momento la radiación completamente perpendicular al panel y no excediendo de 25°C.

6.2. Baterías:

Son las responsables de almacenar la energía eléctrica que garantice un suministro en dos posibles escenarios.

- Ciclo diario: Proporcionan energía cuando no hay radiación disponible o esta no llega al nivel de la que pueden producir los paneles.
- Ciclo prolongado: Cantidad de energía suficiente para obtener un sistema fiable durante unos días consecutivos, en los que la radiación es nula o excesivamente baja y todo el consumo lo proporcionan las baterías.

Dependiendo el tipo de instalación y zona geográfica en la que nos encontremos, los días de autonomía varían de 4 a 10 días. En casos excepcionales se pueden aumentar, pero eso encarece la instalación.



Parámetros fundamentales de las baterías:

6.2.1. Capacidad (Ah):

Energía que es capaz de almacenar. Por ejemplo, una capacidad de 100 Ah en una batería de 2V, nos indica que podemos obtener 1A durante 100 h o, en su caso 100 A durante 1 h.

Pero, la descarga de las baterías, viene dada por las “horas de descarga” (C_{48} , C_{96} , C_{100} , etc). No es lo mismo realizar la descarga en 10 h que en 100 h, pues la batería no es capaz de entregar la misma energía en ambos casos.

Para hallar el valor de horas de descarga que necesita nuestra instalación, debemos considerar los **días de autonomía**, en zonas geográficas donde se tiene mayor número de días de radiación al año, se podrá escoger menor número de días de autonomía:

N° días autonomía \times 24h/día = N° horas de descarga. Por ejemplo, para 4 días de autonomía, obtendremos 96 h de descarga (C_{96}).

6.2.2. Profundidad de descarga (%): Energía máxima, en porcentaje, que se puede extraer de la batería sin que esta sufra variaciones en su funcionamiento, acortando así su vida útil. Un valor típico es del 70 %.

Por ejemplo, en una batería con una capacidad $C_{120} = 1230$ Ah en la cual se puede extraer un 70 % de su energía, se tiene un valor real de:

$$C_{real} = 1230 \text{ Ah} \times 0,70 = 861 \text{ Ah}$$

Cabe remarcar que, a diario, esta profundidad de descarga no se alcanza, pues el ciclo de carga de las baterías se realiza durante el día. Se extrae energía durante la noche y, en su caso, en momentos en los que la energía de los módulos es inferior a la demandada.

Así pues, la descarga puede llegar al 20 %. En momentos desfavorables en los que la radiación es baja y las baterías tienen que satisfacer la demanda, si es posible llegar al 40 % - 50 %.

Lo más habitual es que, en todo un año, esa profundidad de descarga no se vea comprometida en ningún momento.



6.3. Inversor:

Elemento que transforma la energía eléctrica de D.C. que suministran los módulos fotovoltaicos, en A.C. para alimentar los receptores. La tensión de entrada del inversor será en D.C. y tendrá valores normalizados (12 Vdc, 24 Vdc, 48 Vdc).

Su tensión de salida será en A.C. con un valor de 230 V. Otro dato importante y, además imprescindible, es el rendimiento que ofrece el inversor, que debe venir especificado por el fabricante en la ficha técnica del producto. Así pues, un rango habitual de rendimiento está entre el 91 % y el 95 %.

Este valor es esencial, puesto que de él también depende el dimensionamiento de los paneles, ya que habrá que sobredimensionar la instalación para contrarrestar esas pérdidas. En este caso, se opta por indicar un 90 % de rendimiento, valor habitual de diseño.

Finalmente, el valor que define el inversor a instalar, es su potencia. La potencia máxima a la salida del inversor, puede ser menor que la suma de los receptores conectados.

Una manera de mostrarlo fácilmente, es con una vivienda. La potencia total instalada en C.A. puede ser de 7 kW, pero el inversor ser de 5,5 kW. Lo que implica que se pueden conectar de manera simultánea receptores cuya potencia total sea de 5,5 kW.

El caso viene a ser idéntico a la potencia contratada, en el caso de estar conectado a un suministro eléctrico de compañía.

Todo dependerá del confort que se quiera dar o, en su caso, las prestaciones de la necesidad de la instalación.

6.4. Regulador:

Equipo que gobierna la transferencia de energía desde la recepción de radiación de los módulos, hasta las baterías además de gestionar la descarga de estas.

Es el encargado de supervisar el proceso de carga y descarga de los acumuladores. Así como evitar la descarga excesiva, superando la profundidad de descarga requerida. Protege frente a la descarga de energía hacia los paneles, en caso de nula o baja radiación.

Para la elección del regulador es necesario conocer la tensión de trabajo y la intensidad máxima a soportar.



6.5. Sol:

Es el encargado de proporcionar la energía en el inicio de la instalación, en forma de radiación.

6.5.1. La irradiancia es el valor instantáneo de radiación solar. Potencia luminosa que llega hasta nosotros por unidad de superficie:

$$I = P_{\text{luminosa}} / S \text{ (W/m}^2\text{)}$$

En el propio Sol la irradiancia es de 63.450.720 W/m². La potencia que llega a la Tierra, disminuye notablemente, ya que les separa 149.597.871 km.

Fuera de la atmósfera terrestre y estando de forma perpendicular a los rayos del Sol, el valor está en torno a 1.353 W/m² ±3 % (variación debida a la constante solar (forma elíptica de la órbita terrestre alrededor del Sol)).

6.5.2. La irradiación es la cantidad de irradiancia en un tiempo determinado, se escoge un valor habitual medio aproximado para el estudio de 1.000 W/m².

Además, los fabricantes ofrecen la curva I-V de los módulos para los parámetros estándar de 1.000 W/m².

Es por ello que, para medir la energía que transmite el Sol, existe el concepto de **las horas solares pico** (HSP). Este parámetro da el valor equivalente acumulado de toda la radiación recibida en un periodo de tiempo determinado, siempre valorando radiación constante y de 1.000 W/m². Así pues:

$$1 \text{ HSP} = \text{Radiación recibida durante 1 h con una irradiancia de 1.000 W/m}^2.$$

7. Obtención del número de módulos fotovoltaicos

Como ya se ha citado anteriormente, los paneles son los encargados de abastecer de energía a la instalación mediante la radiación incidente.

Como cabe esperar, dicha radiación varía a cada mes del año. Por lo que se debe hacer un estudio mes a mes de la energía recibida y la que demandan los receptores.

Para ello, hay que valorar los consumos de los receptores de manera mensual, a partir de la utilización diaria. Puesto que se debe pasar por el inversor, hay que tener en cuenta el rendimiento del mismo. Se indica un valor del 90 % de rendimiento, como se ha visto.



7.1. Consumo mensual

$$\text{Consumo mensual} = \Sigma [(P_{\text{receptor}} \times h_{\text{uso}}) \times n^{\circ}_{\text{días mes}}] / (V_{\text{inst c.c.}} \times \eta_{\text{inv}})$$

MESES	DIAS	CONSUMO (kWh)
ENERO	31	922,309
FEBRERO	29	862,498
MARZO	31	921,980
ABRIL	30	907,239
MAYO	31	952,980
JUNIO	30	952,239
JULIO	31	1014,980
AGOSTO	31	1024,280
SEPTIEMBRE	30	967,239
OCTUBRE	31	937,480
NOVIEMBRE	30	892,239
DICIEMBRE	31	921,980

Parámetros instalación	
Tensión instalación (V)	48,00
Rendimiento inversor	0,90

7.2. Radiación solar

Para poder obtener el número de paneles fotovoltaicos que necesita la instalación, se debe conocer la radiación mensual para la zona geográfica elegida. Puesto que en cada zona, existe una radiación diferente.

Se utiliza, en este caso, una herramienta web bastante completa (PVGIS) y fiable que nos proporciona la radiación tanto mensual como diaria.



Además nos permite valorar dependiendo del ángulo de inclinación deseado.

MESES	RADIACION (kWh/ m ² /mes)	INCLINACION
ENERO	115,63	60°
FEBRERO	120,35	60°
MARZO	145,70	60°
ABRIL	155,70	15°
MAYO	187,24	15°
JUNIO	192,60	15°
JULIO	201,19	15°
AGOSTO	186,31	15°
SEPTIEMBRE	153,60	60°
OCTUBRE	147,87	60°
NOVIEMBRE	111,00	60°
DICIEMBRE	102,92	60°

Una vez conocidos los consumos mes a mes y la radiación mensual, se obtiene un coeficiente que determina la condición más desfavorable del año (Cmd). Este tendrá un valor más elevado, cuanto mayor demanda de energía tenga el sistema o cuando la radiación sea baja.

7.3. Para poder obtener el coeficiente más desfavorable (Cmd):

Cmd = Consumo mensual (Ah/mes) / Radiación mensual (kWh/m²/mes)

MESES	DIAS	Cmd
ENERO	31	184,638
FEBRERO	29	165,893
MARZO	31	146,480
ABRIL	30	134,881
MAYO	31	117,815
JUNIO	30	114,447
JULIO	31	116,780
AGOSTO	31	127,262
SEPTIEMBRE	30	145,767
OCTUBRE	31	146,757
NOVIEMBRE	30	186,069
DICIEMBRE	31	207,366



7.4. Número de líneas en paralelo

Así pues, este valor es el determinante, junto a un coeficiente de sobredimensionamiento (K_s) muy importante, y la intensidad pico de la placa (I_p) para dimensionar el número líneas en paralelo.

$$N_{lp} = (C_{md} \times K_s) / I_p$$

Se ha optado por un 20 % de sobredimensionamiento en la instalación, ya que cuenta con pérdidas tales, como:

- Caída de tensión en conductores.
- Suciedad depositada en los módulos.
- Temperatura de trabajo diferente a 25 °C.
- Tolerancias de fabricación de los equipos.

7.5. Número de módulos en serie

Para obtener las placas que se necesitan instalar en serie, se utiliza la tensión de la instalación escogida y la tensión del módulo elegido:

$$N_{ps} = V_{inst} / V_p$$

8. Inclinación de los módulos fotovoltaicos

Un aspecto a tener en cuenta, es la inclinación que tendrán los paneles con respecto al suelo. Así pues, como ya se ha citado, cuanto más perpendicularidad tengan estos con los rayos del Sol, mayor radiación incidirá y mayor energía se obtendrá en la instalación. En este caso, se tiene dos inclinaciones a lo largo del año, 60 grados y 15 grados.

Se utilizará una inclinación de 60 grados para el período desde Septiembre hasta Marzo y 15 grados, para el período de Abril hasta Agosto. Por otro lado, es interesante esta opción, ya que obliga al propietario a revisar la instalación dos veces al año. Puesto que tiene que modificar la posición de los paneles.

Así pues, el propietario se conciencia del tipo de instalación que tiene y los cuidados que esta conlleva. Se aprovecha también, para informarle que en esas dos fechas debe realizar una revisión de los cables, equipos y, por supuesto, del estado de los módulos. De esta manera, la instalación tendrá un mejor mantenimiento en comparación a una inclinación fija.



9. Costes unitarios de los equipos

PRESUPUESTO DE LA INSTALACION	COSTE UNITARIO
PANELES FOTOVOLTAICOS	127,35 €
INVERSOR	1.000,99 €
REGULADOR	378,65 €
BATERIAS	624,83 €
CABLES, CONECTORES, CLAVIJAS	66,64 €
SOPORTES MODULOS	32,69 €

10. Distribución de los módulos fotovoltaicos

Una vez realizado el estudio y cálculos de los consumos que tiene la instalación, se procede a la distribución de los módulos.

Quedando pues, de la siguiente manera:

Un total de 60 paneles fotovoltaicos. Siendo, 30 paneles en paralelo de 2 paneles en serie.

Por motivos de ubicación y espacio, se ha procedido a realizar otra configuración. La cual no modifica ningún aspecto técnico en la propia instalación, excepto la colocación en la cubierta. La distribución final queda:

- Dos grupos de 7 paneles en paralelo de 2 placas en serie.
- Dos grupos de 8 paneles en paralelo de 2 placas en serie.

11. Coste total de la instalación fotovoltaica

Un dato importante es conocer el valor que tienen los equipos de la instalación. De manera que, el presupuesto de esta, es:

COSTE TOTAL INSTALACION	39.643,03 €
--------------------------------	--------------------

12. Coste Wp

Otro dato relevante en cualquier instalación fotovoltaica, es conocer el coste vatio pico que obtenemos con los equipos instalados.

Para poder conocerlo, se calcula a partir del presupuesto total y la potencia de la instalación:

$$\text{Coste Wp} = \text{Presupuesto neto} / \text{Pinstalación}$$

Este dato es esencial, para hacer una valoración sobre la viabilidad de la implantación de un sistema fotovoltaico. Pues de ser un valor elevado, no sería óptimo llevarlo a cabo.

En esta instalación, el coste vatio pico es de:

COSTE Wp
2,02 €

13. Recuperación inversión

Una manera de comprobar que la instalación es óptima y que es interesante llevarla a cabo, es verificar en cuanto tiempo se amortiza o se recupera la inversión.

AÑO	COSTE ANUAL	COSTE ENERGIA ELÉCTRICA	€ ACUMULADOS
1	32.762,84 €	2.932,14 €	-29.830,70285 €
2	32.962,84 €	5.864,27 €	-27.098,56731 €
3	33.162,84 €	8.796,41 €	-24.366,43176 €
4	33.362,84 €	11.728,54 €	-21.634,29622 €
5	33.562,84 €	14.660,68 €	-18.902,16067 €
6	33.762,84 €	17.592,81 €	-16.170,02513 €
7	33.962,84 €	20.524,95 €	-13.437,88959 €
8	34.162,84 €	23.457,08 €	-10.705,75404 €
9	34.362,84 €	26.389,22 €	-7.973,61850 €
10	34.562,84 €	29.321,36 €	-5.241,48295 €
11	34.762,84 €	32.253,49 €	-2.509,34741 €
12	34.962,84 €	35.185,63 €	222,78813 €

La instalación se **amortiza en el año 11**. Escenario ideal para llevar a cabo esta instalación.

14. ANEXOS 1 (Equipos fotovoltaicos)

14.1. Módulos fotovoltaicos

Los paneles que se han elegido, son LDK 270-245 con 60 células monocristalinas de 270 W de alta eficiencia. Puesto que cuenta con una tensión de pico elevada y una corriente de pico elevada, esto lleva a reducir el número de placas a instalar. Así pues, se obtendrá una potencia de pico elevada.

Las características técnicas, se pueden ver en: <http://www.technosun.com/es/productos/panel-solar-LDK-LDK270-MA.php>

Otra característica por la decisión de instalar este módulo es el precio que se ha obtenido, pues se ajusta tanto a mercado como a instalación. Finalmente, se han calculado un total de 60 módulos.

LDK 270-245
60-cell Monocrystalline PV Module Series

QUALITY & EFFICIENCY BENEFITS

- Up to 19%
Cell efficiency
 Highest performance enabled by the latest LDK Solar Wafer Technology
- 0.5 kg
Weight reduction
 New lighter frame design: reduced weight enables easier handling for installers
- PID Resistance
Modules are designed to withstand PID (Potential Induced Degradation)*
- +2%
Light transmission
 High light transmission Anti-Reflective Glass with improved self-cleaning capability
- 0/+5W
Positive tolerance
 Positive power tolerance for reliable power output

* PID test conditions: Voltage of -1000V applied during 168 hours at 25 ±3 °C. Module covered with Ar full surface.

INSURANCE & WARRANTY BENEFITS

- 100%
Project insurance protection
 LDK Solar Secure Insurance is a comprehensive Insurance package which secures your complete project with LDK solar modules against inherent defects and external damages. It also includes a full backup of LDK Solar product and power warranties – even against bankruptcy – worldwide.
- 10-12 years
Product warranty^{***}
- 25 years
4-step/linear power warranty^{***}

*** LDK Solar Value Offer includes: 10 years product warranty + 25 years 4-step power warranty + 1 year LDK Solar Secure Insurance. Optional upgrade to LDK Solar Professional Offer: 12 years product warranty + 25 years linear power warranty + 2 years LDK Solar Secure Insurance.

QUALITY & ENVIRONMENTAL CERTIFICATES

ISO 9001 Quality Standards • ISO 14001 Environmental Standards • OHSAS 18001 Occupational Health & Safety Standards

APPLICATION RECOMMENDATION



ELECTRICAL CHARACTERISTICS (STC*)

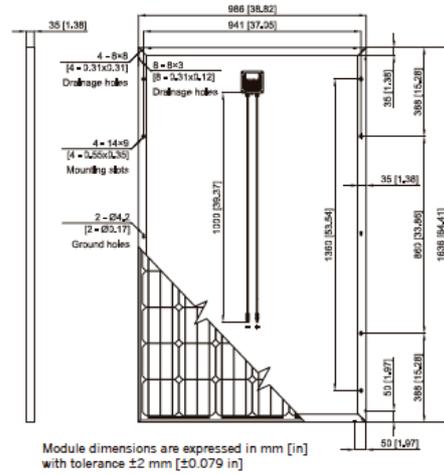
Module Type	LDK	270 MA	265 MA	260 MA	255 MA	250 MA	245 MA
Nominal Power (Pmax)	[W]	270	265	260	255	250	245
Minimum Power Output	[W]	270	265	260	255	250	245
Voltage at Pmax (Vmp)	[V]	31.5	31.1	30.7	30.3	29.9	29.5
Current at Pmax (Imp)	[A]	8.58	8.53	8.48	8.43	8.38	8.32
Open Circuit Voltage (Voc)	[V]	38.9	38.6	38.3	38.1	37.8	37.6
Short Circuit Current (Isc)	[A]	8.99	8.97	8.95	8.93	8.92	8.90
Tolerance on Nominal Power	[W]	-0/+5	-0/+5	-0/+5	-0/+5	-0/+5	-0/+5
Maximum System Voltage	[V]	IEC EN / UL: 1000 V					
Cell Efficiency	[%]	18.83	18.48	18.13	17.79	17.44	17.09
Module Efficiency	[%]	16.74	16.43	16.12	15.81	15.50	15.19

STC* (Standard Test Conditions): Irradiance 1000 W/m², Cell Temperature 25 °C, Air Mass AM 1.5
Best in Class AAA solar simulator (IEC 60904-9) is used, with power measurement uncertainty within ±3%

ELECTRICAL CHARACTERISTICS AT NOCT **

Module Type	LDK	270 MA	265 MA	260 MA	255 MA	250 MA	245 MA
Output Power (Pmax)	[W]	196	192	189	185	181	178
Voltage at Pmax (Vmp)	[V]	28.6	28.2	27.8	27.4	27.0	26.7
Current at Pmax (Imp)	[V]	6.86	6.82	6.78	6.74	6.70	6.66
Open Circuit Voltage (Voc)	[A]	35.8	35.6	35.3	35.1	34.8	34.7
Short Circuit Current (Isc)	[V]	7.28	7.27	7.25	7.24	7.23	7.21

DIMENSIONS



14.2. Inversor

El único inversor que tiene la instalación es de la marca Schneider Electric modelo XW+8548E. Este inversor ofrece una potencia de 6.8 kW, potencia similar a la que tendría contratada con una compañía eléctrica. Como ya se ha visto, este elemento es el que limita la potencia a consumir por la instalación.

<http://www.technosun.com/es/productos/inversor-cargador-SCHNEIDER-ELECTRIC-XW-PLUS-8548E.php>

NEW Conext XW[®] series (230 V)

Device short name	XW+ 7048 E	XW+ 8548 E
Inverter AC output		
Output power (continuous) at 25°C	6500 W	6500 W
Overload 30 min / 60 sec at 25°C	7000 W / 9500 W	8500 W / 12000 W
Output power (continuous) at 40°C	4500 W	6000 W
Maximum output current 60 seconds (rms)	40 A	53 A
Output frequency (selectable)	50 / 60 Hz	50 / 60 Hz
Output voltage	230 Vac	230 Vac
Total harmonic distortion (THD) at rated power	< 5%	< 5%
Idle consumption search mode	< 7 W	< 7 W
Input DC voltage range	40 to 64 V (48 V Nominal)	40 to 64 V (48 V Nominal)
Maximum input DC current	150 A	150 A
Charger DC output		
Maximum output charge current	110 A	140 A
Output charge voltage range	40 - 64 V (48 V Nominal)	40 - 64 V (48 V Nominal)
Charge control	Three stage, two stage, boost, custom	Three stage, two stage, boost, custom
Charge temperature compensation	Battery temperature sensor included	Battery temperature sensor included
Power factor corrected charging	0.98	0.98
Compatible battery types	Flooded (default), Gel, AGM, LiON, custom*	Flooded (default), Gel, AGM, LiON, custom*
Battery bank range (scaled to PV array size)	440 to 10000 Ah	440 to 10000 Ah
AC input		
AC 1 (grid) input current (selectable limit)	3 - 60 A (56 A default)	3 - 60 A (56 A default)
AC 2 (generator) input current (selectable limit)	3 - 60 A (56 A default)	3 - 60 A (56 A default)
Automatic transfer relay rating / typical transfer time	60 A / 8 ms	60 A / 8 ms
AC input voltage nominal	230 V +/- 3%	230 V +/- 3%
AC input frequency range (bypass/charge mode)	45-55 Hz (default) 40-68 Hz (allowable)	45-55 Hz (default) 40-68 Hz (allowable)
AC grid-tie output		
Grid sell on AC1 (max)	4.5 kVA	6.0 kVA
Grid sell current range on AC1 (selectable range)	0 to 20 A	0 to 27 A
Grid sell voltage range on AC1	205 to 252 Vrms (auto adjust entering sell mode)	205 to 252 Vrms (auto adjust entering sell mode)
Grid sell frequency range on AC1	48 to 51 Hz (auto adjust entering sell mode)	48 to 51 Hz (auto adjust entering sell mode)
Grid sell power factor range (leading)	0.5	0.5
Efficiency		
Peak	95.8%	95.8%
General specifications		
Part number	855-7048-61	855-8548-61
Product / shipping weight	53.5 kg (118.0 lb) / 75.0 kg (165.0 lb)	55.2 kg (121.7 lb) / 76.7 kg (169.0 lb)
Product dimensions (H x W x D)	68 x 41 x 23 cm (23 x 16 x 9 in)	68 x 41 x 23 cm (23 x 16 x 9 in)
Shipping dimensions (H x W x D)	71.1 x 57.2 x 39.4 cm (28.0 x 22.5 x 15.5 in)	71.1 x 57.2 x 39.4 cm (28.0 x 22.5 x 15.5 in)
IP degree of protection	IP20	
Operating air temperature range	-25°C to 70°C (-13°F to 158°F) (power derated above 25°C (77°F))	
Warranty (Depending on the country of installation)	2 or 5 years	2 or 5 years
Features		
System monitoring and network communications	Available	
Intelligent features	Grid sell, peak load shave, generator support, prioritized consumption of battery or external DC energy	
Auxiliary port	0 to 12 V, maximum 250 mA DC output, selectable triggers	
Off-grid AC coupling	Frequency control	
Multi-unit operation	Single phase: up to four units in parallel, three phase: up to 12 units in multi-cluster configuration with external AC contractor	
Regulatory approval		
CE marked according to the following EU directives and standards:		
EMC directive	EN61000-6-1, EN61000-6-3, EN61000-3-2	
Low voltage directive	EN60178	
Safety	IEC 62100-1, IEC 62100-2	
RoHS marked and compliant	AS 4777.2, AS 4777.3	

PRELIMINARY

14.3. Regulador

El regulador es de la marca Schneider Electric modelo XW MPPT 80 600 a 48 Vdc. Tensión a la cual está configurada la instalación para obtener mejor rendimiento, como se ha expuesto anteriormente. Para obtener el número de reguladores que precisa la instalación, hay que basarse en la intensidad máxima que soportan estos. Una vez calculada esta corriente, se obtiene un valor de 257,40 A. Se ha optado por 4 reguladores de 80 A, de manera que se ha conseguido también un ligero sobredimensionamiento.

<http://www.technosun.com/es/productos/regulador-de-carga-XANTREX-XW-MPPT-80-600.php>

Xantrex™ XW MPPT 80 600

Nombre abreviado del dispositivo	XW MPPT 80 600
Especificaciones eléctricas	
Tensión nominal de la batería	24 y 48 V (48 V por defecto)
Máxima tensión del campo FV (en funcionamiento)	195 a 550 V
Máxima tensión del campo FV en circuito abierto	600 V
Máxima intensidad de entrada del campo FV	35 A
Tamaño de cable en conducto	13,5 mm ² a 2,5 mm ² (n.º 6 AWG a n.º 14 AWG)
Método de regulación del cargador:	Tres etapas (en bruto, absorción y flotación) Dos etapas (en bruto y absorción)
Especificaciones generales	
Consumo nocturno	< 1 W
Material del envoltorio	Chasis metálico ventilado para interiores, fabricado en chapa de aluminio con orificios retroquelados de 22,22 mm y 27,78 mm (7/8 in y 1 in) y disipador de calor de aluminio
Peso del dispositivo	13,5 kg (29,8 lb)
Peso con embalaje	17,4 kg (38,3 lb)
Dimensiones del dispositivo (Al x An x P)	76 x 22 x 22 cm (30 x 8,625 x 8,625 in)
Dimensiones con embalaje (Al x An x P)	87 x 33 x 27 cm (34,3 x 13 x 10,6 in)
Montaje del dispositivo	Montaje vertical en pared
Temperatura de funcionamiento	-20 °C a +65 °C (-4 °F a 149 °F), derateo por encima de +45 °C
Temperatura de almacenamiento	-40 °C a +85 °C (-40 °F a +185 °F)
Altitud de funcionamiento	0 a 2000 m sobre el nivel del mar (0 a 6562 ft)
Garantía	Cinco años de garantía estándar
Referencia	865-1032
Normativas aprobadas	
Certificado conforme a UL1741: 2ª Ed. y CSA 107.1-01; marcado CE	

14.4. Baterías

Los acumuladores que se han elegido, son unos OPzS-TCH3780

<http://www.technosun.com/es/productos/acumulador-TECHNO-SUN-OPZS-TCH185-2V-185AH-C120.php>

Type	Positive Plates Number	Number of Poles	Nom. capacity (Ah at 20°C)					Length (mm)	Width (mm)	Height (mm)	Height* (mm)	Poles Distance	Filled Weight (approx. kg)	Dry Weight (approx. kg)	Internal Resistance (mOhm)	Short Circuit Current (A)
			C240 1.85 Vpc	C120 1.85 Vpc	C48 1.80V pc	C24 1.80 Vpc	C12 1.80 Vpc									
2V OPzS-TCH185	2	2	197	187	168	148	132	103	206	355	369	-	14	8	1.620	1240
2V OPzS-TCH260	3	2	274	263	235	209	188	103	206	355	369	-	16	11	1.083	1860
2V OPzS-TCH300	4	2	310	300	272	243	224	103	206	355	369	-	18	13	0.847	2380
2V OPzS-TCH375	5	2	391	378	343	307	281	124	206	355	369	-	21	15	0.671	3000
2V OPzS-TCH450	6	2	470	454	411	368	338	145	206	355	369	-	26	19	0.575	3500
2V OPzS-TCH550	5	2	574	553	498	444	413	124	206	471	485	-	28	21	0.608	3300
2V OPzS-TCH660	6	2	666	661	596	530	494	145	206	471	485	-	34	24	0.518	3900
2V OPzS-TCH750	7	2	780	750	676	602	564	166	206	471	485	-	39	28	0.453	4450
2V OPzS-TCH900	5	2	948	904	797	695	639	145	206	646	660	-	42	29	0.537	3750
2V OPzS-TCH965	6	2	1006	966	859	754	703	145	206	646	660	-	46	33	0.447	4500
2V OPzS-TCH1230	7	4	1286	1230	1088	950	877	191	210	646	660	80	60	43	0.378	5350
2V OPzS-TCH1275	8	4	1330	1278	1139	1001	934	191	210	646	660	80	64	47	0.327	6200
2V OPzS-TCH1480	9	4	1546	1484	1319	1157	1076	233	210	646	660	110	73	53	0.292	6950
2V OPzS-TCH1590	10	4	1656	1592	1419	1248	1165	233	210	646	660	110	78	57	0.261	7750
2V OPzS-TCH1905	12	4	1985	1908	1695	1487	1391	275	210	646	660	140	91	66	0.228	8850
2V OPzS-TCH2285	11	4	2369	2286	2064	1830	1698	275	210	797	811	140	111	76	0.238	8500
2V OPzS-TCH2225	12	4	2294	2226	2024	1807	1701	275	210	797	811	140	115	81	0.225	9000
2V OPzS-TCH2765	13	6	2868	2770	2505	2224	2069	397	212	772	786	110	143	96	0.195	10350
2V OPzS-TCH2920	15	6	3019	2921	2650	2361	2208	397	212	772	786	110	149	103	0.176	11500
2V OPzS-TCH2970	16	6	3065	2972	2710	2424	2279	397	212	772	786	110	155	109	0.160	12600
2V OPzS-TCH3780	18	8	3917	3780	3419	3038	2811	487	212	772	786	110	184	125	0.140	14450
2V OPzS-TCH4075	20	8	4217	4076	3696	3291	3057	487	212	772	786	110	201	135	0.125	16200
2V OPzS-TCH4620	24	8	4769	4620	4199	3747	3508	576	212	772	786	140	230	158	0.108	18800



14.5. Grupo electrógeno

Una manera de reducir los días de autonomía de la instalación, es añadir de manera adicional un grupo electrógeno. Así pues, se ha conseguido fijar 3 días de autonomía con un grupo de 9 KVA de la marca reconocida PERKINS, el cual nos proporciona una potencia de 7.2 kW.

La potencia a la que se ha propuesto esta instalación es de 6.8 kW, pero se ha localizado una oferta mejor de un grupo de 9 KVA.

<http://www.ventageneradores.net/otras-categorias-grupos-electrogenos/grupo-electrogeno-9kva-insonorizado-perkins-y-alternador-stamford>

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS	
Tipo de motor	403D-11G
Potencia	50Hz
Continua (kVA)	8
Emergencia (kVA)	9
Cilindrada (cc)	1131
Cilindros Disposición	3L
Regulación	mecánica
Marca	Stamford
Presión dBA a 7m	65
Potencia LWA dBA	90
Dimensiones	1860*840*1230
Peso Total	540
Capacidad (litros)	50
Insonorización	65
Potencia (Kva)	9
Tipo de Generador	Insonorizado



14.6. Soportes

La estructura que se ha colocado en esta instalación, como se ha citado, es para doble inclinación. De manera que el coste es más elevado que si fuera inclinación fija.

Aún así, interesa realizarlo de esta manera, puesto que en la época de verano los paneles reciben mayor radiación al estar de manera más perpendicular a los rayos del Sol. Para verano se configuran para 15 grados y para invierno se configuran para 60 grados.

15. ANEXOS 2 (Radiación, consumos, Cmd)

15.1. Radiación mensual

Para la obtención de la radiación, primeramente se ha de conocer la zona geográfica donde se plantea realizar el estudio de la instalación fotovoltaica. Como se indica en el apartado “2- Situación”, se trata de una población de Valencia.

Utilizando la herramienta PVGIS, la cual se basa en datos estadísticos muy fiables

(<http://re.jrc.ec.europa.eu/pvgis/apps4/pvest.php?lang=es&map=europe>), se obtiene la radiación mensual requerida.

MESES	RADIACION	INCLINACION	MESES	RADIACION	INCLINACION
ENERO	115,63	60°	ENERO	83,70	15°
FEBRERO	120,35	60°	FEBRERO	98,89	15°
MARZO	145,70	60°	MARZO	139,19	15°
ABRIL	137,40	60°	ABRIL	155,70	15°
MAYO	144,46	60°	MAYO	187,24	15°
JUNIO	139,20	60°	JUNIO	192,60	15°
JULIO	149,42	60°	JULIO	201,19	15°
AGOSTO	155,93	60°	AGOSTO	186,31	15°
SEPTIEMBRE	153,60	60°	SEPTIEMBRE	155,10	15°
OCTUBRE	147,87	60°	OCTUBRE	126,79	15°
NOVIEMBRE	111,00	60°	NOVIEMBRE	84,60	15°
DICIEMBRE	102,92	60°	DICIEMBRE	72,54	15°

En esta tabla se muestra los dos tipos de inclinación (60° y 15°) que se han utilizado para la instalación. Se percibe claramente que, en verano, es mucho mejor modificar la inclinación a 15°.

15.2. Consumos mensuales

ENERO		Receptor	Unid.	Potencia unit. (W)	Potencia total (W)	Tiempo uso (h)	Consumo día (kWh/día)	Consumo mes (kWh/mes)
		OFICINA						
Días del mes	31	Pantalla 2x18W LED	1	36	36	6	0,216	6,696
		Aire Acondicionado	1	500	500	0	0,000	0,000
RADIACION	115,63	Ordenador	3	200	600	6	3,600	111,600
		Emergencia LED	1	8	8	1	0,008	0,248
		ALMACEN 1						
		Pantalla 2x18W	1	36	36	6	0,216	6,696
		Compresor	1	2200	2200	4	8,800	272,800
		Rectificadora discos	1	1403	1403	1	1,403	43,493
		ALMACEN 2						
		Pantalla 2x9W LED	1	36	36	2	0,072	2,232
		Emergencia LED	1	8	8	1	0,008	0,248
		ALMACEN 3						
		Pantalla 1x9W LED	1	9	9	1	0,009	0,279
		Emergencia LED	1	8	8	1	0,008	0,248
		LAVADERO						
		Pantalla 2x18W LED	1	36	36	2	0,072	2,232
		TALLER						
		Elevador 1	1	3000	3000	1	3,000	93,000
		Elevador 2	1	2200	2200	1	2,200	68,200
		Elevador 3	1	2200	2200	1	2,200	68,200
		Elevador 4	1	3000	3000	0,5	1,500	46,500
		Elevador 5	1	3000	3000	0,2	0,600	18,600
		Desmonta-ruedas	1	750	750	2	1,500	46,500
		Equilibradora	1	300	300	1	0,300	9,300
		Pantalla 2x18W LED	22	36	792	5	3,960	122,760
		Emergencia LED	7	8	56	1	0,056	1,736
		TRASTERO						
		Pantalla 1x18W LED	1	18	18	0,1	0,002	0,056
		PASILLO W.C.						
		Lámpara 9W LED	1	9	9	0,1	0,001	0,028
		W.C.1						
		Lámpara 9W LED	1	9	9	0,2	0,002	0,056
		Extractor	1	8	8	0,1	0,001	0,025
		Emergencia LED	1	8	8	1	0,008	0,248
		W.C.2						
		Lámpara 9W LED	1	9	9	0,2	0,002	0,056
		Extractor	1	8	8	0,1	0,001	0,025
		Emergencia LED	1	8	8	1	0,008	0,248

FEBRERO		Receptor	Unid.	Potencia unit. (W)	Potencia total (W)	Tiempo uso (h)	Consumo día (kWh/día)	Consumo mes (kWh/mes)
		OFICINA						
Días del mes	29	Pantalla 2x18W LED	1	36	36	6	0,216	6,264
		Aire Acondicionado	1	500	500	0	0,000	0,000
RADIACION	120,35	Ordenador	3	200	600	6	3,600	104,400
		Emergencia LED	1	8	8	1	0,008	0,232
		ALMACEN 1						
		Pantalla 2x18W	1	36	36	6	0,216	6,264
		Compresor	1	2200	2200	4	8,800	255,200
		Rectificadora discos	1	1403	1403	1	1,403	40,687
		ALMACEN 2						
		Pantalla 2x9W LED	1	36	36	2	0,072	2,088
		Emergencia LED	1	8	8	1	0,008	0,232
		ALMACEN 3						
		Pantalla 1x9W LED	1	9	9	1	0,009	0,261
		Emergencia LED	1	8	8	1	0,008	0,232
		LAVADERO						
		Pantalla 2x18W LED	1	36	36	2	0,072	2,088
		TALLER						
		Elevador 1	1	3000	3000	1	3,000	87,000
		Elevador 2	1	2200	2200	1	2,200	63,800
		Elevador 3	1	2200	2200	1	2,200	63,800
		Elevador 4	1	3000	3000	0,5	1,500	43,500
		Elevador 5	1	3000	3000	0,2	0,600	17,400
		Desmonta-ruedas	1	750	750	2	1,500	43,500
		Equilibradora	1	300	300	1	0,300	8,700
		Pantalla 2x18W LED	22	36	792	5	3,960	114,840
		Emergencia LED	7	8	56	1	0,056	1,624
		TRASTERO						
		Pantalla 1x18W LED	1	18	18	0,1	0,002	0,052
		PASILLO W.C.						
		Lámpara 9W LED	1	9	9	0,1	0,001	0,026
		W.C.1						
		Lámpara 9W LED	1	9	9	0,2	0,002	0,052
		Extractor	1	8	8	0,1	0,001	0,023
		Emergencia LED	1	8	8	1	0,008	0,232
		W.C.2						
		Lámpara 9W LED	1	9	9	0,2	0,002	0,052
		Extractor	1	8	8	0,1	0,001	0,023
		Emergencia LED	1	8	8	1	0,008	0,232

MARZO		Receptor	Unid.	Potencia unit. (W)	Potencia total (W)	Tiempo uso (h)	Consumo día (kWh/día)	Consumo mes (kWh/mes)
		OFICINA						
Días del mes	31	Pantalla 2x18W LED	1	36	36	6	0,216	6,696
		Aire Acondicionado	1	500	500	0	0,000	0,000
RADIACION	145,70	Ordenador	3	200	600	6	3,600	111,600
		Emergencia LED	1	8	8	1	0,008	0,248
		ALMACEN 1						
		Pantalla 2x18W	1	36	36	6	0,216	6,696
		Compresor	1	2200	2200	4	8,800	272,800
		Rectificadora discos	1	1403	1403	1	1,403	43,493
		ALMACEN 2						
		Pantalla 2x9W LED	1	36	36	2	0,072	2,232
		Emergencia LED	1	8	8	1	0,008	0,248
		ALMACEN 3						
		Pantalla 1x9W LED	1	9	9	1	0,009	0,279
		Emergencia LED	1	8	8	1	0,008	0,248
		LAVADERO						
		Pantalla 2x18W LED	1	36	36	2	0,072	2,232
		TALLER						
		Elevador 1	1	3000	3000	1	3,000	93,000
		Elevador 2	1	2200	2200	1	2,200	68,200
		Elevador 3	1	2200	2200	1	2,200	68,200
		Elevador 4	1	3000	3000	0,5	1,500	46,500
		Elevador 5	1	3000	3000	0,2	0,600	18,600
		Desmonta-ruedas	1	750	750	2	1,500	46,500
		Equilibradora	1	300	300	1	0,300	9,300
		Pantalla 2x18W LED	22	36	792	5	3,960	122,760
		Emergencia LED	7	8	56	1	0,056	1,736
		TRASTERO						
		Pantalla 1x18W LED	1	18	18	0,1	0,002	0,056
		PASILLO W.C.						
		Lámpara 9W LED	1	9	9	0,1	0,001	0,028
		W.C.1						
		Lámpara 9W LED	1	9	9	0,2	0,002	0,056
		Extractor	1	8	8	0,1	0,001	0,025
		Emergencia LED	1	8	8	1	0,008	0,248
		W.C.2						
		Lámpara 9W LED	1	9	9	0,2	0,002	0,056
		Extractor	1	8	8	0,1	0,001	0,025
		Emergencia LED	1	8	8	1	0,008	0,248



ABRIL		Receptor	Unid.	Potencia unit. (W)	Potencia total (W)	Tiempo uso (h)	Consumo día (kWh/día)	Consumo mes (kWh/mes)
		OFICINA						
Días del mes	30	Pantalla 2x18W LED	1	36	36	6	0,216	6,480
		Aire Acondicionado	1	500	500	1	0,500	15,000
RADIACION	155,70	Ordenador	3	200	600	6	3,600	108,000
		Emergencia LED	1	8	8	1	0,008	0,240
		ALMACEN 1						
		Pantalla 2x18W	1	36	36	6	0,216	6,480
		Compresor	1	2200	2200	4	8,800	264,000
		Rectificadora discos	1	1403	1403	1	1,403	42,090
		ALMACEN 2						
		Pantalla 2x9W LED	1	36	36	2	0,072	2,160
		Emergencia LED	1	8	8	1	0,008	0,240
		ALMACEN 3						
		Pantalla 1x9W LED	1	9	9	1	0,009	0,270
		Emergencia LED	1	8	8	1	0,008	0,240
		LAVADERO						
		Pantalla 2x18W LED	1	36	36	2	0,072	2,160
		TALLER						
		Elevador 1	1	3000	3000	1	3,000	90,000
		Elevador 2	1	2200	2200	1	2,200	66,000
		Elevador 3	1	2200	2200	1	2,200	66,000
		Elevador 4	1	3000	3000	0,5	1,500	45,000
		Elevador 5	1	3000	3000	0,2	0,600	18,000
		Desmonta-ruedas	1	750	750	2	1,500	45,000
		Equilibradora	1	300	300	1	0,300	9,000
		Pantalla 2x18W LED	22	36	792	5	3,960	118,800
		Emergencia LED	7	8	56	1	0,056	1,680
		TRASTERO						
		Pantalla 1x18W LED	1	18	18	0,1	0,002	0,054
		PASILLO W.C.						
		Lámpara 9W LED	1	9	9	0,1	0,001	0,027
		W.C.1						
		Lámpara 9W LED	1	9	9	0,2	0,002	0,054
		Extractor	1	8	8	0,1	0,001	0,024
		Emergencia LED	1	8	8	1	0,008	0,240
		W.C.2						
		Lámpara 9W LED	1	9	9	0,2	0,002	0,054
		Extractor	1	8	8	0,1	0,001	0,024
		Emergencia LED	1	8	8	1	0,008	0,240

MAYO		Receptor	Unid.	Potencia unit. (W)	Potencia total (W)	Tiempo uso (h)	Consumo día (kWh/día)	Consumo mes (kWh/mes)
		OFICINA						
Días del mes	31	Pantalla 2x18W LED	1	36	36	6	0,216	6,696
		Aire Acondicionado	1	500	500	2	1,000	31,000
RADIACION	187,24	Ordenador	3	200	600	6	3,600	111,600
		Emergencia LED	1	8	8	1	0,008	0,248
		ALMACEN 1						
		Pantalla 2x18W	1	36	36	6	0,216	6,696
		Compresor	1	2200	2200	4	8,800	272,800
		Rectificadora discos	1	1403	1403	1	1,403	43,493
		ALMACEN 2						
		Pantalla 2x9W LED	1	36	36	2	0,072	2,232
		Emergencia LED	1	8	8	1	0,008	0,248
		ALMACEN 3						
		Pantalla 1x9W LED	1	9	9	1	0,009	0,279
		Emergencia LED	1	8	8	1	0,008	0,248
		LAVADERO						
		Pantalla 2x18W LED	1	36	36	2	0,072	2,232
		TALLER						
		Elevador 1	1	3000	3000	1	3,000	93,000
		Elevador 2	1	2200	2200	1	2,200	68,200
		Elevador 3	1	2200	2200	1	2,200	68,200
		Elevador 4	1	3000	3000	0,5	1,500	46,500
		Elevador 5	1	3000	3000	0,2	0,600	18,600
		Desmonta-ruedas	1	750	750	2	1,500	46,500
		Equilibradora	1	300	300	1	0,300	9,300
		Pantalla 2x18W LED	22	36	792	5	3,960	122,760
		Emergencia LED	7	8	56	1	0,056	1,736
		TRASTERO						
		Pantalla 1x18W LED	1	18	18	0,1	0,002	0,056
		PASILLO W.C.						
		Lámpara 9W LED	1	9	9	0,1	0,001	0,028
		W.C.1						
		Lámpara 9W LED	1	9	9	0,2	0,002	0,056
		Extractor	1	8	8	0,1	0,001	0,025
		Emergencia LED	1	8	8	1	0,008	0,248
		W.C.2						
		Lámpara 9W LED	1	9	9	0,2	0,002	0,056
		Extractor	1	8	8	0,1	0,001	0,025
		Emergencia LED	1	8	8	1	0,008	0,248

JUNIO		Receptor	Unid.	Potencia unit. (W)	Potencia total (W)	Tiempo uso (h)	Consumo día (kWh/día)	Consumo mes (kWh/mes)
Días del mes 30		OFICINA						
		Pantalla 2x18W LED	1	36	36	6	0,216	6,480
		Aire Acondicionado	1	500	500	4	2,000	60,000
RADIACION 192,60		Ordenador	3	200	600	6	3,600	108,000
		Emergencia LED	1	8	8	1	0,008	0,240
		ALMACEN 1						
		Pantalla 2x18W	1	36	36	6	0,216	6,480
		Compresor	1	2200	2200	4	8,800	264,000
		Rectificadora discos	1	1403	1403	1	1,403	42,090
		ALMACEN 2						
		Pantalla 2x9W LED	1	36	36	2	0,072	2,160
		Emergencia LED	1	8	8	1	0,008	0,240
		ALMACEN 3						
		Pantalla 1x9W LED	1	9	9	1	0,009	0,270
		Emergencia LED	1	8	8	1	0,008	0,240
		LAVADERO						
		Pantalla 2x18W LED	1	36	36	2	0,072	2,160
		TALLER						
		Elevador 1	1	3000	3000	1	3,000	90,000
		Elevador 2	1	2200	2200	1	2,200	66,000
		Elevador 3	1	2200	2200	1	2,200	66,000
		Elevador 4	1	3000	3000	0,5	1,500	45,000
		Elevador 5	1	3000	3000	0,2	0,600	18,000
		Desmonta-ruedas	1	750	750	2	1,500	45,000
		Equilibradora	1	300	300	1	0,300	9,000
		Pantalla 2x18W LED	22	36	792	5	3,960	118,800
		Emergencia LED	7	8	56	1	0,056	1,680
		TRASTERO						
		Pantalla 1x18W LED	1	18	18	0,1	0,002	0,054
		PASILLO W.C.						
		Lámpara 9W LED	1	9	9	0,1	0,001	0,027
		W.C.1						
		Lámpara 9W LED	1	9	9	0,2	0,002	0,054
		Extractor	1	8	8	0,1	0,001	0,024
		Emergencia LED	1	8	8	1	0,008	0,240
		W.C.2						
		Lámpara 9W LED	1	9	9	0,2	0,002	0,054
		Extractor	1	8	8	0,1	0,001	0,024
		Emergencia LED	1	8	8	1	0,008	0,240

JULIO		Receptor	Unid.	Potencia unit. (W)	Potencia total (W)	Tiempo uso (h)	Consumo día (kWh/día)	Consumo mes (kWh/mes)
		OFICINA						
Días del mes	31	Pantalla 2x18W LED	1	36	36	6	0,216	6,696
		Aire Acondicionado	1	500	500	6	3,000	93,000
RADIACION	201,19	Ordenador	3	200	600	6	3,600	111,600
		Emergencia LED	1	8	8	1	0,008	0,248
		ALMACEN 1						
		Pantalla 2x18W	1	36	36	6	0,216	6,696
		Compresor	1	2200	2200	4	8,800	272,800
		Rectificadora discos	1	1403	1403	1	1,403	43,493
		ALMACEN 2						
		Pantalla 2x9W LED	1	36	36	2	0,072	2,232
		Emergencia LED	1	8	8	1	0,008	0,248
		ALMACEN 3						
		Pantalla 1x9W LED	1	9	9	1	0,009	0,279
		Emergencia LED	1	8	8	1	0,008	0,248
		LAVADERO						
		Pantalla 2x18W LED	1	36	36	2	0,072	2,232
		TALLER						
		Elevador 1	1	3000	3000	1	3,000	93,000
		Elevador 2	1	2200	2200	1	2,200	68,200
		Elevador 3	1	2200	2200	1	2,200	68,200
		Elevador 4	1	3000	3000	0,5	1,500	46,500
		Elevador 5	1	3000	3000	0,2	0,600	18,600
		Desmonta-ruedas	1	750	750	2	1,500	46,500
		Equilibradora	1	300	300	1	0,300	9,300
		Pantalla 2x18W LED	22	36	792	5	3,960	122,760
		Emergencia LED	7	8	56	1	0,056	1,736
		TRASTERO						
		Pantalla 1x18W LED	1	18	18	0,1	0,002	0,056
		PASILLO W.C.						
		Lámpara 9W LED	1	9	9	0,1	0,001	0,028
		W.C.1						
		Lámpara 9W LED	1	9	9	0,2	0,002	0,056
		Extractor	1	8	8	0,1	0,001	0,025
		Emergencia LED	1	8	8	1	0,008	0,248
		W.C.2						
		Lámpara 9W LED	1	9	9	0,2	0,002	0,056
		Extractor	1	8	8	0,1	0,001	0,025
		Emergencia LED	1	8	8	1	0,008	0,248

AGOSTO		Receptor	Unid.	Potencia unit. (W)	Potencia total (W)	Tiempo uso (h)	Consumo día (kWh/día)	Consumo mes (kWh/mes)
		OFICINA						
Días del mes	31	Pantalla 2x18W LED	1	36	36	6	0,216	6,696
		Aire Acondicionado	1	500	500	6	3,000	93,000
RADIACION	186,31	Ordenador	3	200	600	6	3,600	111,600
		Emergencia LED	1	8	8	1	0,008	0,248
		ALMACEN 1						
		Pantalla 2x18W	1	36	36	6	0,216	6,696
		Compresor	1	2200	2200	4	8,800	272,800
		Rectificadora discos	1	1403	1403	1	1,403	43,493
		ALMACEN 2						
		Pantalla 2x9W LED	1	36	36	2	0,072	2,232
		Emergencia LED	1	8	8	1	0,008	0,248
		ALMACEN 3						
		Pantalla 1x9W LED	1	9	9	1	0,009	0,279
		Emergencia LED	1	8	8	1	0,008	0,248
		LAVADERO						
		Pantalla 2x18W LED	1	36	36	2	0,072	2,232
		TALLER						
		Elevador 1	1	3000	3000	1,1	3,300	102,300
		Elevador 2	1	2200	2200	1	2,200	68,200
		Elevador 3	1	2200	2200	1	2,200	68,200
		Elevador 4	1	3000	3000	0,5	1,500	46,500
		Elevador 5	1	3000	3000	0,2	0,600	18,600
		Desmonta-ruedas	1	750	750	2	1,500	46,500
		Equilibradora	1	300	300	1	0,300	9,300
		Pantalla 2x18W LED	22	36	792	5	3,960	122,760
		Emergencia LED	7	8	56	1	0,056	1,736
		TRASTERO						
		Pantalla 1x18W LED	1	18	18	0,1	0,002	0,056
		PASILLO W.C.						
		Lámpara 9W LED	1	9	9	0,1	0,001	0,028
		W.C.1						
		Lámpara 9W LED	1	9	9	0,2	0,002	0,056
		Extractor	1	8	8	0,1	0,001	0,025
		Emergencia LED	1	8	8	1	0,008	0,248
		W.C.2						
		Lámpara 9W LED	1	9	9	0,2	0,002	0,056
		Extractor	1	8	8	0,1	0,001	0,025
		Emergencia LED	1	8	8	1	0,008	0,248



SEPTIEMBRE		Receptor	Unid.	Potencia unit. (W)	Potencia total (W)	Tiempo uso (h)	Consumo día (kWh/día)	Consumo mes (kWh/mes)
		OFICINA						
Días del mes	30	Pantalla 2x18W LED	1	36	36	6	0,216	6,480
		Aire Acondicionado	1	500	500	5	2,500	75,000
RADIACION	153,60	Ordenador	3	200	600	6	3,600	108,000
		Emergencia LED	1	8	8	1	0,008	0,240
		ALMACEN 1						
		Pantalla 2x18W	1	36	36	6	0,216	6,480
		Compresor	1	2200	2200	4	8,800	264,000
		Rectificadora discos	1	1403	1403	1	1,403	42,090
		ALMACEN 2						
		Pantalla 2x9W LED	1	36	36	2	0,072	2,160
		Emergencia LED	1	8	8	1	0,008	0,240
		ALMACEN 3						
		Pantalla 1x9W LED	1	9	9	1	0,009	0,270
		Emergencia LED	1	8	8	1	0,008	0,240
		LAVADERO						
		Pantalla 2x18W LED	1	36	36	2	0,072	2,160
		TALLER						
		Elevador 1	1	3000	3000	1	3,000	90,000
		Elevador 2	1	2200	2200	1	2,200	66,000
		Elevador 3	1	2200	2200	1	2,200	66,000
		Elevador 4	1	3000	3000	0,5	1,500	45,000
		Elevador 5	1	3000	3000	0,2	0,600	18,000
		Desmonta-ruedas	1	750	750	2	1,500	45,000
		Equilibradora	1	300	300	1	0,300	9,000
		Pantalla 2x18W LED	22	36	792	5	3,960	118,800
		Emergencia LED	7	8	56	1	0,056	1,680
		TRASTERO						
		Pantalla 1x18W LED	1	18	18	0,1	0,002	0,054
		PASILLO W.C.						
		Lámpara 9W LED	1	9	9	0,1	0,001	0,027
		W.C.1						
		Lámpara 9W LED	1	9	9	0,2	0,002	0,054
		Extractor	1	8	8	0,1	0,001	0,024
		Emergencia LED	1	8	8	1	0,008	0,240
		W.C.2						
		Lámpara 9W LED	1	9	9	0,2	0,002	0,054
		Extractor	1	8	8	0,1	0,001	0,024
		Emergencia LED	1	8	8	1	0,008	0,240

OCTUBRE		Receptor	Unid.	Potencia unit. (W)	Potencia total (W)	Tiempo uso (h)	Consumo día (kWh/día)	Consumo mes (kWh/mes)
		OFICINA						
Días del mes	31	Pantalla 2x18W LED	1	36	36	6	0,216	6,696
		Aire Acondicionado	1	500	500	1	0,500	15,500
RADIACION	147,87	Ordenador	3	200	600	6	3,600	111,600
		Emergencia LED	1	8	8	1	0,008	0,248
		ALMACEN 1						
		Pantalla 2x18W	1	36	36	6	0,216	6,696
		Compresor	1	2200	2200	4	8,800	272,800
		Rectificadora discos	1	1403	1403	1	1,403	43,493
		ALMACEN 2						
		Pantalla 2x9W LED	1	36	36	2	0,072	2,232
		Emergencia LED	1	8	8	1	0,008	0,248
		ALMACEN 3						
		Pantalla 1x9W LED	1	9	9	1	0,009	0,279
		Emergencia LED	1	8	8	1	0,008	0,248
		LAVADERO						
		Pantalla 2x18W LED	1	36	36	2	0,072	2,232
		TALLER						
		Elevador 1	1	3000	3000	1	3,000	93,000
		Elevador 2	1	2200	2200	1	2,200	68,200
		Elevador 3	1	2200	2200	1	2,200	68,200
		Elevador 4	1	3000	3000	0,5	1,500	46,500
		Elevador 5	1	3000	3000	0,2	0,600	18,600
		Desmonta-ruedas	1	750	750	2	1,500	46,500
		Equilibradora	1	300	300	1	0,300	9,300
		Pantalla 2x18W LED	22	36	792	5	3,960	122,760
		Emergencia LED	7	8	56	1	0,056	1,736
		TRASTERO						
		Pantalla 1x18W LED	1	18	18	0,1	0,002	0,056
		PASILLO W.C.						
		Lámpara 9W LED	1	9	9	0,1	0,001	0,028
		W.C.1						
		Lámpara 9W LED	1	9	9	0,2	0,002	0,056
		Extractor	1	8	8	0,1	0,001	0,025
		Emergencia LED	1	8	8	1	0,008	0,248
		W.C.2						
		Lámpara 9W LED	1	9	9	0,2	0,002	0,056
		Extractor	1	8	8	0,1	0,001	0,025
		Emergencia LED	1	8	8	1	0,008	0,248



NOVIEMBRE		Receptor	Unid.	Potencia unit. (W)	Potencia total (W)	Tiempo uso (h)	Consumo día (kWh/día)	Consumo mes (kWh/mes)
		OFICINA						
Días del mes	30	Pantalla 2x18W LED	1	36	36	6	0,216	6,480
		Aire Acondicionado	1	500	500	0	0,000	0,000
RADIACION	111,00	Ordenador	3	200	600	6	3,600	108,000
		Emergencia LED	1	8	8	1	0,008	0,240
		ALMACEN 1						
		Pantalla 2x18W	1	36	36	6	0,216	6,480
		Compresor	1	2200	2200	4	8,800	264,000
		Rectificadora discos	1	1403	1403	1	1,403	42,090
		ALMACEN 2						
		Pantalla 2x9W LED	1	36	36	2	0,072	2,160
		Emergencia LED	1	8	8	1	0,008	0,240
		ALMACEN 3						
		Pantalla 1x9W LED	1	9	9	1	0,009	0,270
		Emergencia LED	1	8	8	1	0,008	0,240
		LAVADERO						
		Pantalla 2x18W LED	1	36	36	2	0,072	2,160
		TALLER						
		Elevador 1	1	3000	3000	1	3,000	90,000
		Elevador 2	1	2200	2200	1	2,200	66,000
		Elevador 3	1	2200	2200	1	2,200	66,000
		Elevador 4	1	3000	3000	0,5	1,500	45,000
		Elevador 5	1	3000	3000	0,2	0,600	18,000
		Desmonta-ruedas	1	750	750	2	1,500	45,000
		Equilibradora	1	300	300	1	0,300	9,000
		Pantalla 2x18W LED	22	36	792	5	3,960	118,800
		Emergencia LED	7	8	56	1	0,056	1,680
		TRASTERO						
		Pantalla 1x18W LED	1	18	18	0,1	0,002	0,054
		PASILLO W.C.						
		Lámpara 9W LED	1	9	9	0,1	0,001	0,027
		W.C.1						
		Lámpara 9W LED	1	9	9	0,2	0,002	0,054
		Extractor	1	8	8	0,1	0,001	0,024
		Emergencia LED	1	8	8	1	0,008	0,240
		W.C.2						
		Lámpara 9W LED	1	9	9	0,2	0,002	0,054
		Extractor	1	8	8	0,1	0,001	0,024
		Emergencia LED	1	8	8	1	0,008	0,240

DICIEMBRE		Receptor	Unid.	Potencia unit. (W)	Potencia total (W)	Tiempo uso (h)	Consumo día (kWh/día)	Consumo mes (kWh/mes)
		OFICINA						
Días del mes	31	Pantalla 2x18W LED	1	36	36	6	0,216	6,696
		Aire Acondicionado	1	500	500	0	0,000	0,000
RADIACION	102,92	Ordenador	3	200	600	6	3,600	111,600
		Emergencia LED	1	8	8	1	0,008	0,248
		ALMACEN 1						
		Pantalla 2x18W	1	36	36	6	0,216	6,696
		Compresor	1	2200	2200	4	8,800	272,800
		Rectificadora discos	1	1403	1403	1	1,403	43,493
		ALMACEN 2						
		Pantalla 2x9W LED	1	36	36	2	0,072	2,232
		Emergencia LED	1	8	8	1	0,008	0,248
		ALMACEN 3						
		Pantalla 1x9W LED	1	9	9	1	0,009	0,279
		Emergencia LED	1	8	8	1	0,008	0,248
		LAVADERO						
		Pantalla 2x18W LED	1	36	36	2	0,072	2,232
		TALLER						
		Elevador 1	1	3000	3000	1	3,000	93,000
		Elevador 2	1	2200	2200	1	2,200	68,200
		Elevador 3	1	2200	2200	1	2,200	68,200
		Elevador 4	1	3000	3000	0,5	1,500	46,500
		Elevador 5	1	3000	3000	0,2	0,600	18,600
		Desmonta-ruedas	1	750	750	2	1,500	46,500
		Equilibradora	1	300	300	1	0,300	9,300
		Pantalla 2x18W LED	22	36	792	5	3,960	122,760
		Emergencia LED	7	8	56	1	0,056	1,736
		TRASTERO						
		Pantalla 1x18W LED	1	18	18	0,1	0,002	0,056
		PASILLO W.C.						
		Lámpara 9W LED	1	9	9	0,1	0,001	0,028
		W.C.1						
		Lámpara 9W LED	1	9	9	0,2	0,002	0,056
		Extractor	1	8	8	0,1	0,001	0,025
		Emergencia LED	1	8	8	1	0,008	0,248
		W.C.2						
		Lámpara 9W LED	1	9	9	0,2	0,002	0,056
		Extractor	1	8	8	0,1	0,001	0,025
		Emergencia LED	1	8	8	1	0,008	0,248

15.3. Cmd

Coeficiente del mes más desfavorable. Este coeficiente se calcula en base al peor escenario de radiación que se encuentra nuestra instalación. Respecto a este valor se realizarán los cálculos, pues de cubrir el mes con peores condiciones solares del año, seguro que el resto de meses se tendrá superávit solar.

MESES	Cmd
ENERO	184,638
FEBRERO	165,893
MARZO	146,480
ABRIL	134,881
MAYO	117,815
JUNIO	114,447
JULIO	116,780
AGOSTO	127,262
SEPTIEMBRE	145,767
OCTUBRE	146,757
NOVIEMBRE	186,069
DICIEMBRE	207,366

Se observa en esta tabla que, el mes con las peores condiciones, es el mes de Diciembre.



16. ANEXOS 3 (Cálculos)

16.1. Cálculo módulos fotovoltaicos

Ya se ha visto que los paneles utilizados son de 270 Wp , 8,58 Ap y 24 de Vn. Para obtener el número de placas en serie que se deben instalar, se relacionan la tensión nominal de la placa y la tensión de la instalación. De manera que:

$$N_{ps} = V_{inst} / V_p \rightarrow 48 \text{ V} / 24 \text{ V} = 2 \text{ módulos en serie}$$

Para hallar las líneas que se necesitan en paralelo, gravamos un sobredimensionamiento del 20 %, como ya se ha visto. Quedando pues:

$$N_{lp} = (C_{md} \times K_s) / I_p \rightarrow (207,366 \times 1,20) / 8,58 \text{ A} = 30 \text{ líneas en paralelo}$$

Cada una de estas 30 líneas en paralelo, tiene 2 placas en serie, así pues el número total de módulos fotovoltaicos, queda:

$$N_{tp} = N_{ps} \times N_{lp} = 2 \text{ placas en serie} \times 30 \text{ líneas en paralelo} = 60 \text{ placas fotovoltaicas.}$$

Resultando así una potencia total instalada de:

$$P_T = N_{tp} \times W_{pp} = 60 \text{ placas fotovoltaicas} \times 270 \text{ W} = 16.200 \text{ W}$$

16.2. Cálculo inversor

Este elemento debe satisfacer las necesidad de la demanda, de manera que garantice una potencia instantánea parecida a la contratada con una compañía eléctrica.

Así pues, se opta por un inversor que ofrece 6.8 kW, potencia similar a la contratada con la compañía eléctrica.



16.3. Cálculo reguladores

El regulador tiene la premisa de tener que ser de 48 V, pues es la tensión que se ha fijado para la instalación. Por otro lado, se tiene que tener en cuenta la intensidad que debe soportar. Para calcular esa corriente:

$$I_{MAX} = N_{lp} \times I_{pp} = 30 \text{ líneas en paralelo} \times 8,58 \text{ A} = 257,40 \text{ A}$$

Para abastecer a la instalación se distribuye el número de reguladores con la siguiente estructura. Se colocan 4 reguladores de 80 A cada uno. De manera que tenemos un sobredimensionamiento cercano al 20 %. Esto permite que los reguladores nunca se lleguen a sobrecargar y alarguemos la vida de nuestra instalación.

16.4. Cálculo baterías

El cálculo de este elemento es crucial puesto que es, en mayor medida, el causante del aumento del presupuesto total. El porcentaje medio de estos elementos en cualquier presupuesto es superior al 50 %.

Para la realización del cálculo, se toma el mes con las características más desfavorables en cuanto a consumo.

En esta instalación, el mes con esas características es el mes de Agosto, con un consumo de 1024,28 kWh – 764,84 Ah/día.

Como ya se ha citado, se ha colocado un grupo electrógeno y, además, estamos en Valencia. Esto quiere decir que esta zona geográfica goza una radiación excelente.

Por lo que se ha optado por plantear la instalación con 3 días de autonomía en el caso de tener baja radiación o nula radiación.

La profundidad de descarga de las baterías es del 70 %. Valor que se ha fijado por seguridad de las mismas, además de ser la recomendación del fabricante.

Así pues, el cálculo de los Ah que necesita la instalación es de:

$$\text{Ah batería} = (764,84 \text{ Ah/día} \times 3 \text{ días de autonomía}) / 0,7 \text{ prof. Descarga} = 3.277,91 \text{ Ah}$$



Estos 3 días de autonomía que se han elegido, corresponden a un número de horas de descarga de las baterías, quedando pues:

$$n = 24\text{h/día} \times 3 \text{ días de autonomía} = 72 \text{ h}$$

Este número de horas, va cifrado para poder escoger la batería más adecuada a las características de diseño de la instalación. Se muestra de la siguiente manera:

$$\text{Nº horas de descarga} = 72 \text{ h} \rightarrow C_{72}$$

Como suele suceder, el valor de descarga no coincide con los normalizados por el fabricante. Por lo tanto, se interpola para obtener el valor de Ah para C_{72} :

$$C_{72} = 3.419 + [(3.780 - 3.419) \times (72 - 48) / (120 - 48)] = 3.539,33 \text{ Ah}$$

Valor por encima del calculado, por tanto, conlleva un buena aproximación. Ahora se comprueba cuanto días de autonomía se consiguen realmente, por si se tienen que aumentar o disminuir, quedando pues:

$$\text{Días de autonomía real} = (3.539,33 \times 0,7) / 764,84 = 3 \text{ días de autonomía}$$

Se instala una única línea en paralelo de 24 batería en serie. Pues los vasos de los acumuladores son de 2V cada uno y, como esta instalación tiene fijada una V_{inst} de 48 V, se obtienen 24 batería en serie.

Las baterías que se instalan son unas OPzS-TCH3780 de la marca TECHNOSUN.

$$N_{bs} = V_{inst} / V_b \rightarrow 48 \text{ V} / 2 \text{ V} = 24 \text{ baterías en serie}$$

$N_{bp} = \text{Ah batería} / \text{Capacidad batería} \rightarrow 3.277.91 / 3.539.33 = 0,93 \rightarrow 1 \text{ línea paralelo}$

$$N_{tb} = N_{bs} \times N_{bp} = 24 \text{ baterías en serie} \times 1 \text{ línea paralelo} = 24 \text{ baterías}$$



17. ANEXOS 4 (Conexión tierra)

17.1. Conexión de toma de tierra de protección

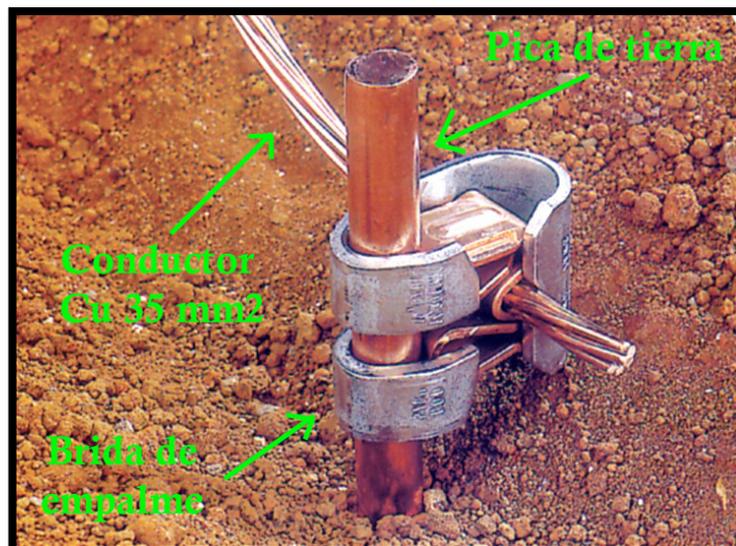
La conexión a tierra se realizará de manera directa, sin fusibles ni ningún elemento de protección, a una parte del circuito eléctrico como pueden ser carcassas, masas metálicas o partes exteriores, según ITC-BT-18.

Se procede a hincar una pica de dos metros en el terreno de manera que, cualquier defecto de nuestra instalación, será derivado a tierra. Las picas a utilizar de cobre, según construcción y resistencia eléctrica, deberá cumplir lo expuesto en la norma UNE-EN-60228:2005. La profundidad de enterramiento, en ningún caso, podrá ser inferior a 0,5 m.

Para realizar la red de protección a tierra, se deberá realizar una zanja cuya profundidad será de 0,8 m - 0,9 m. Una vez se inserten los conductores en dicha zanja, se tendrá una placa de señalización libre de halógenos, la cual estará a 0,1 m de la superficie.

Las partes exteriores y/o carcassas de nuestros elementos que componen nuestra instalación, irán conectadas a la pica, mediante un conductor desnudo de cobre de 35 mm².

Las partes metálicas de los paneles fotovoltaicos, irán conectadas al embarrado de puesta a tierra, dentro de una arqueta destinada para ello. Al estar los paneles a la intemperie, deberán ser conexiones inoxidables. La sección del conductor de protección tendrá una sección de 6 mm².





18. Conclusiones

En el presente trabajo se muestra el aprovechamiento de las energías renovables para un taller mecánico. Así pues, se puede ver como sale rentable realizar este tipo de instalaciones. Este es un ejemplo, pero es extrapolable a otros suministros, ya que el ahorro económico es visible.

Además, como se muestra en este estudio, la recuperación o amortización de la instalación se hace efectiva en torno a los 11 años. Dato muy a tener en cuenta a la hora de poner en práctica este tipo de instalaciones.

Al tratarse de un caso real, con ubicación real, consumo medidos y estudiados a pie de obra, equipos reales y costes reales, es un proyecto que puede llevarse a la práctica.

19. Plano ubicación

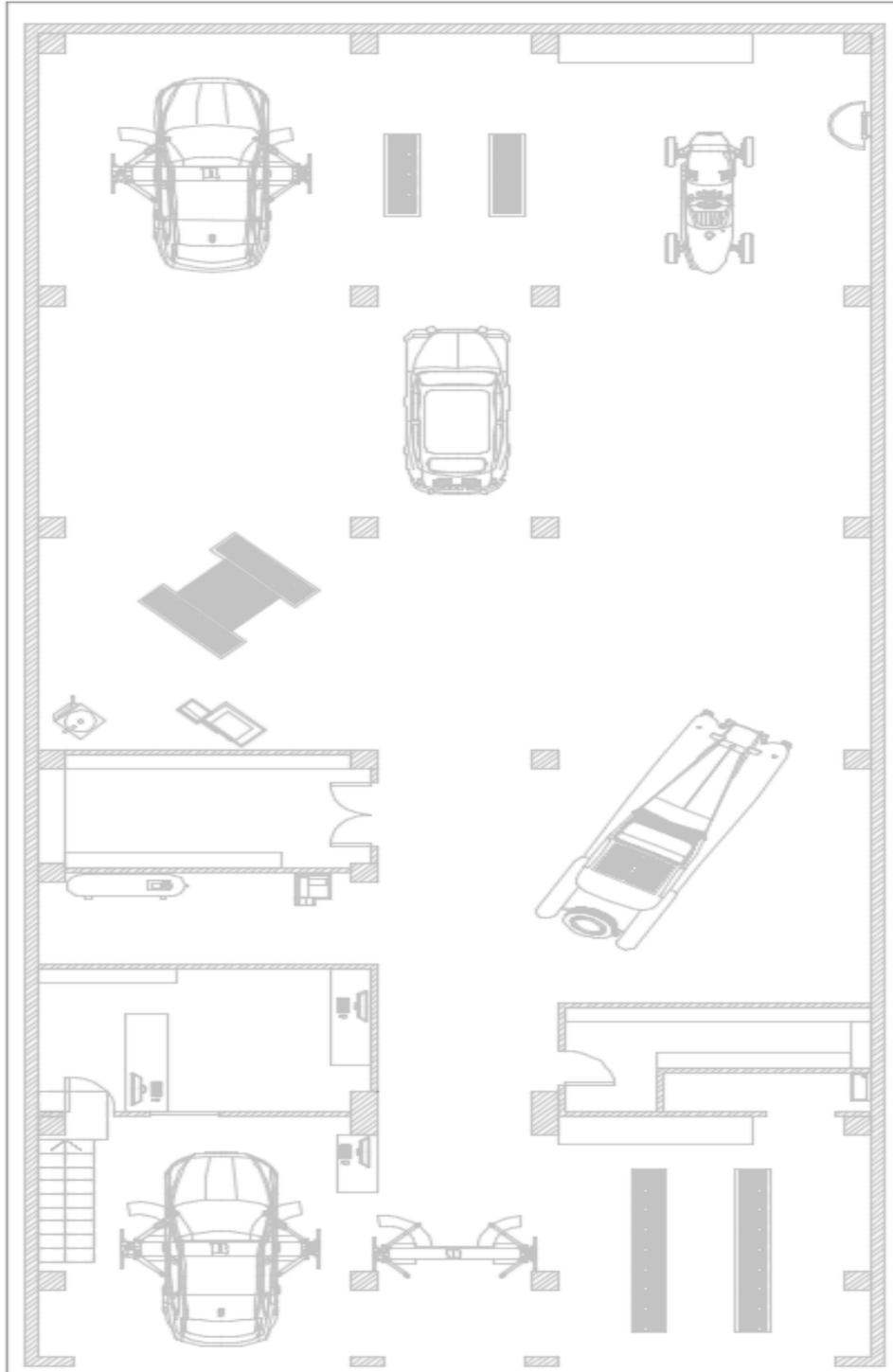


Plano ubicación taller



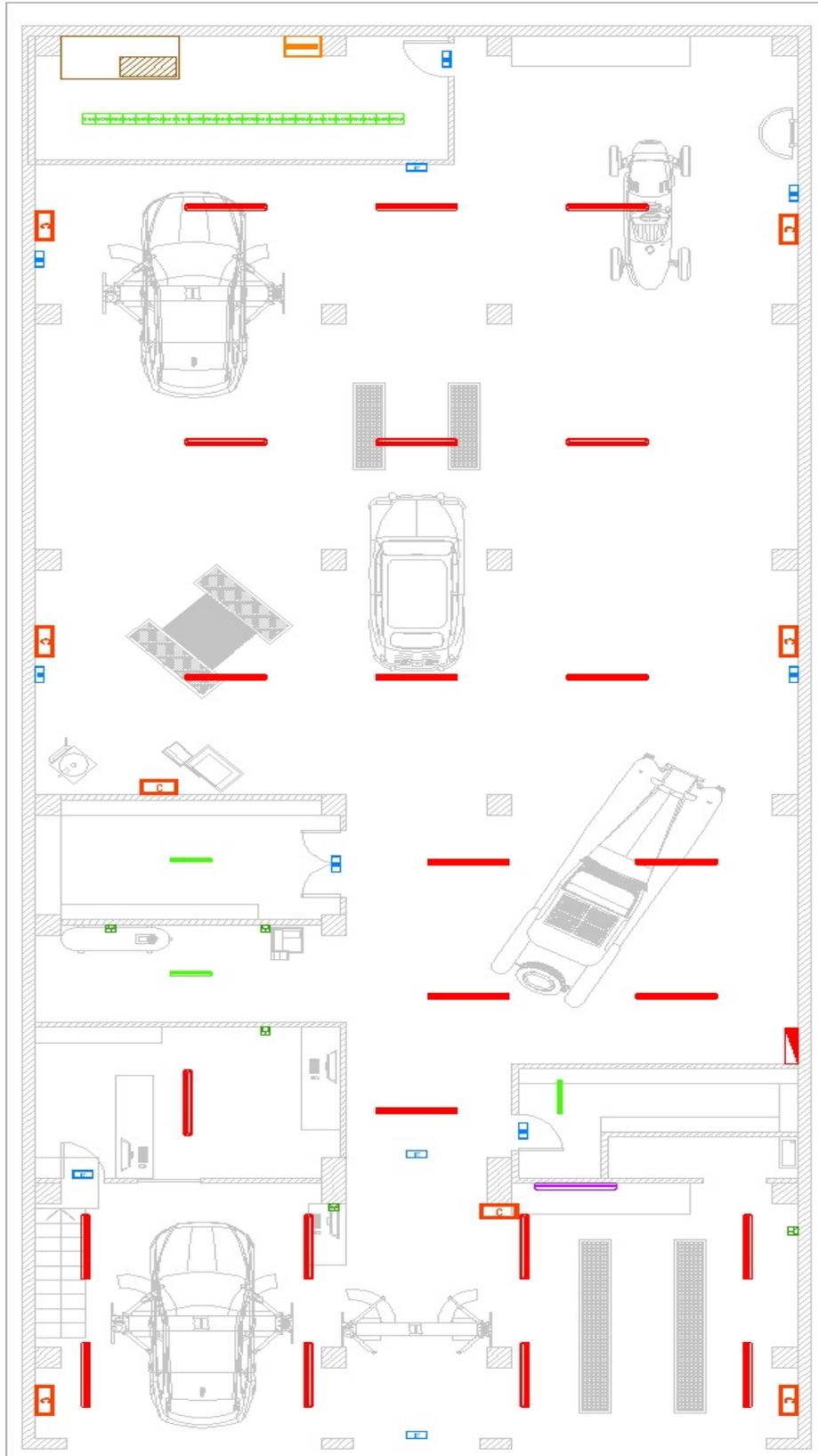
20. Planos

20.1. Plano planta taller



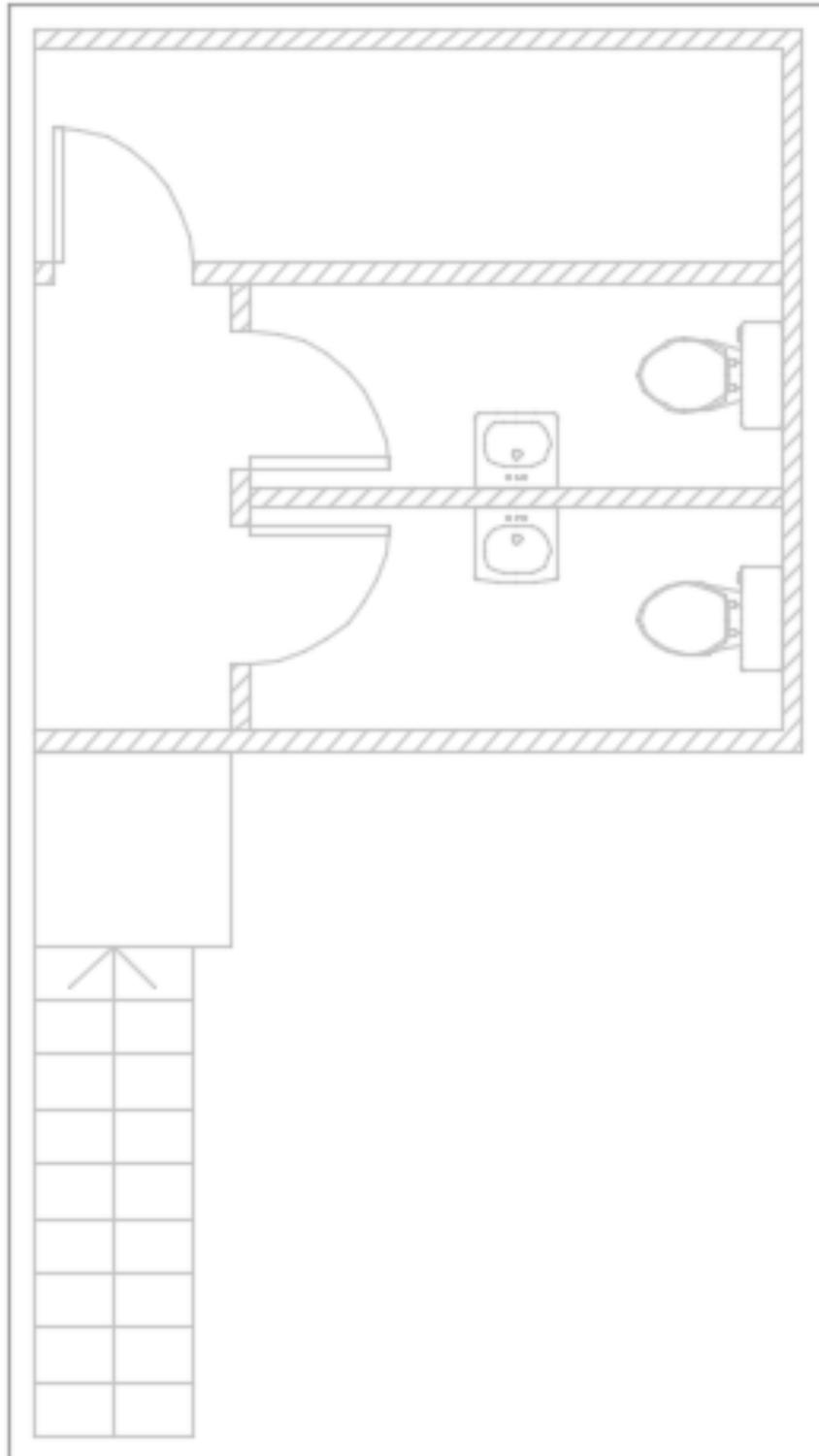
Plano de planta baja

20.2. Plano planta taller (Iluminación, cuadros eléctricos, emergencias)



Plano planta taller con iluminación, emergencias, cuadros y cuarto baterías.

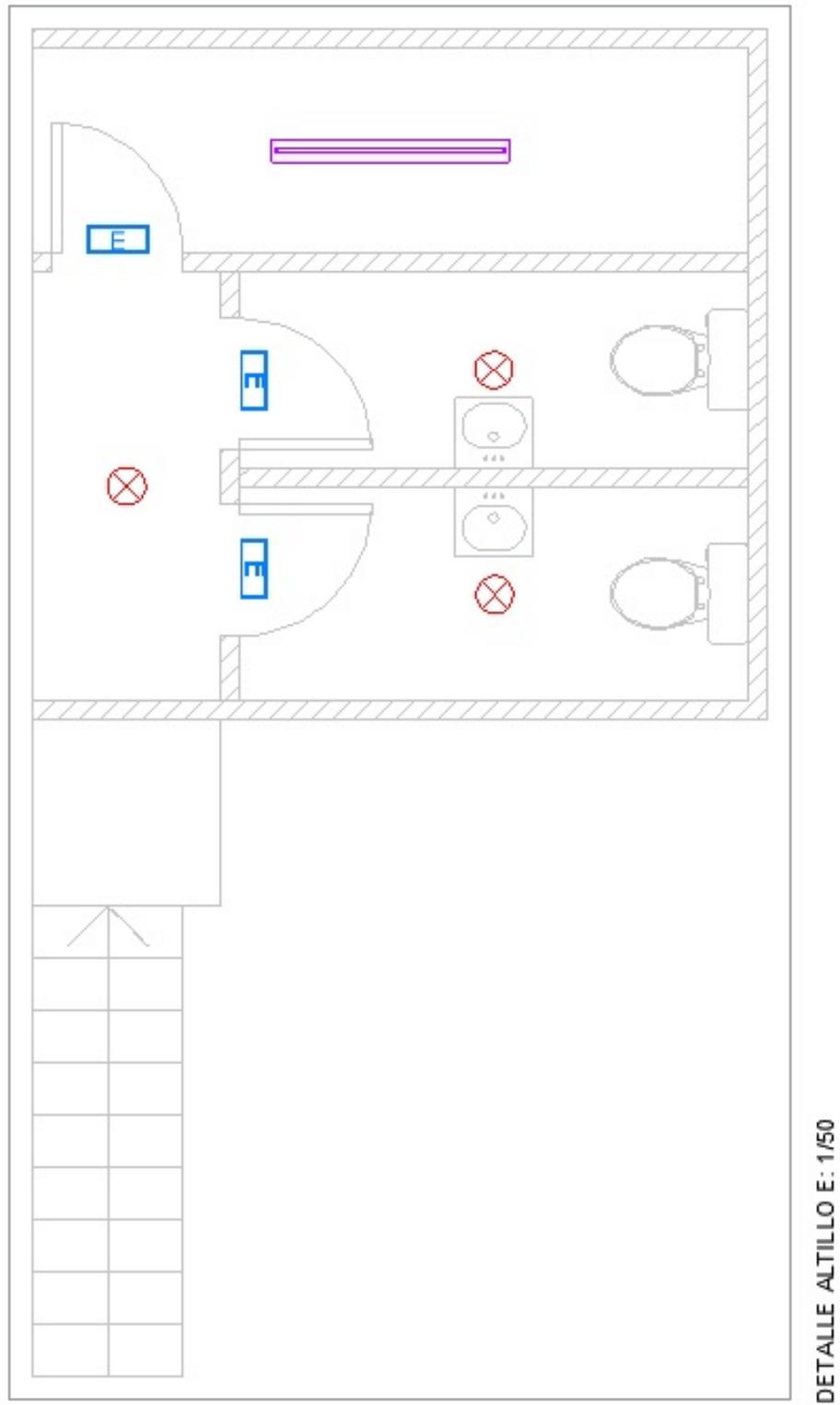
20.3. Plano altillo



Plano de altillo

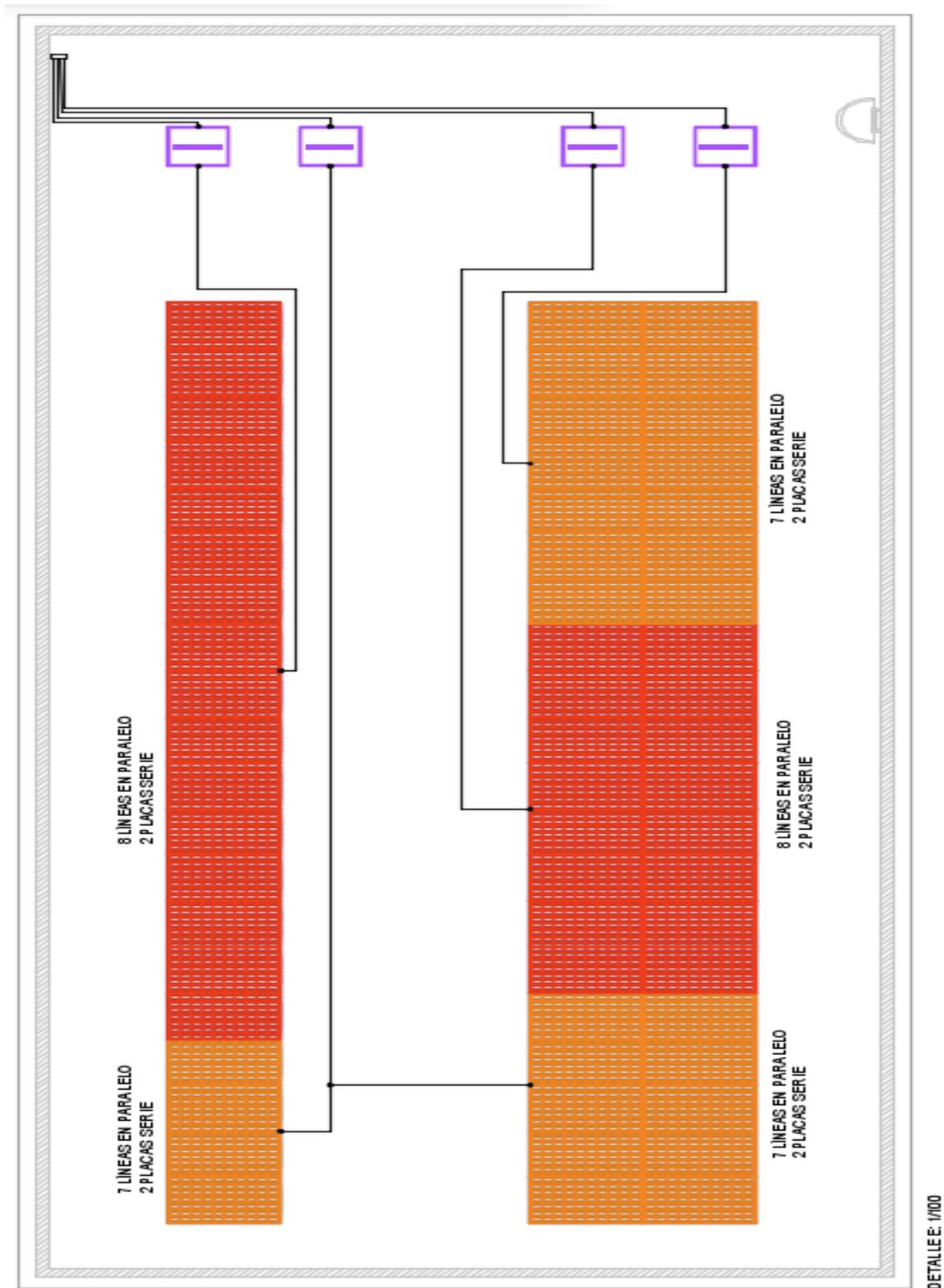


20.4. Plano altillo (Iluminación, emergencias)



Plano altillo con iluminación y emergencias

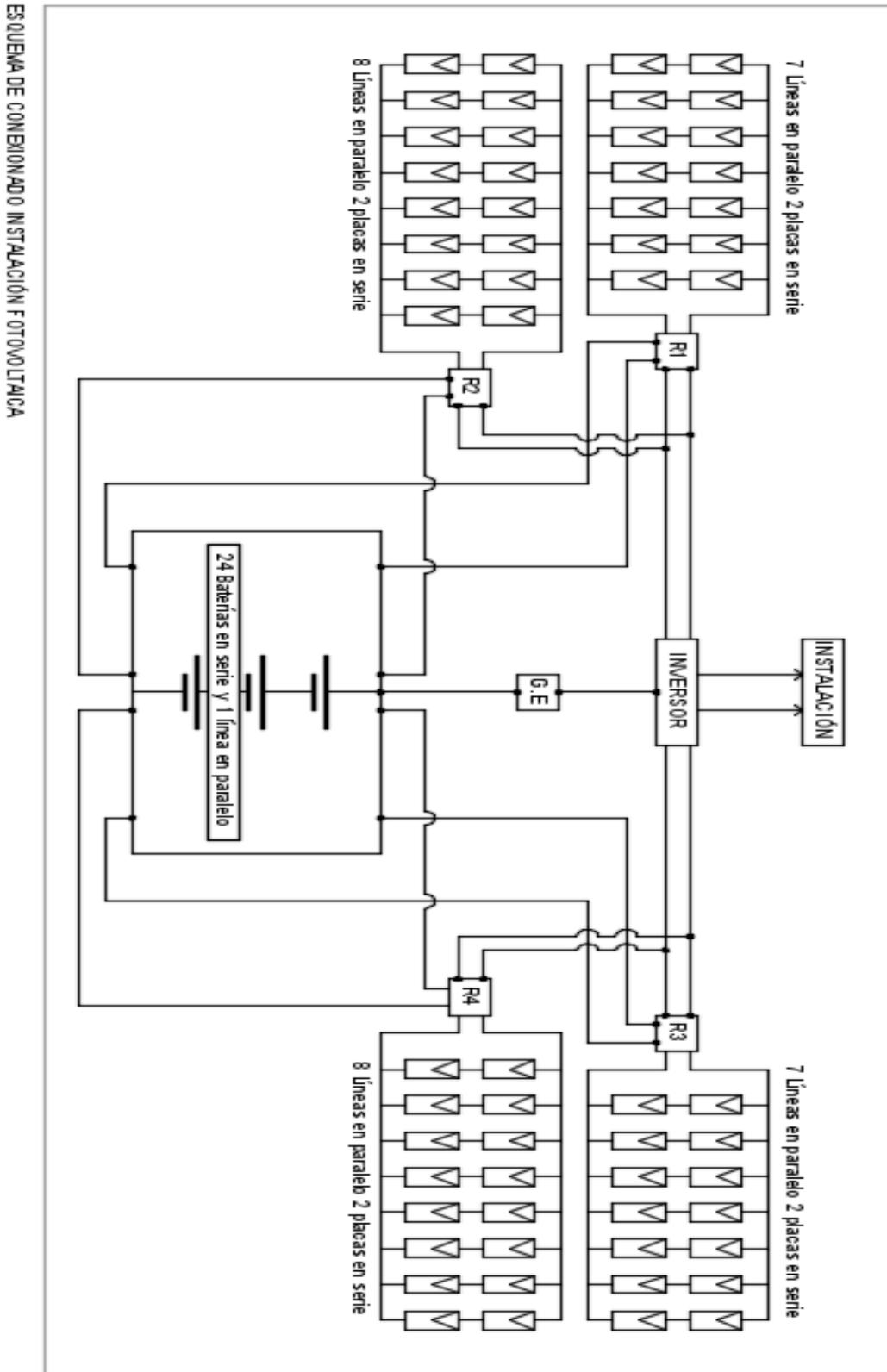
20.5. Plano azotea



Plano azotea con módulos fotovoltaicos y reguladores



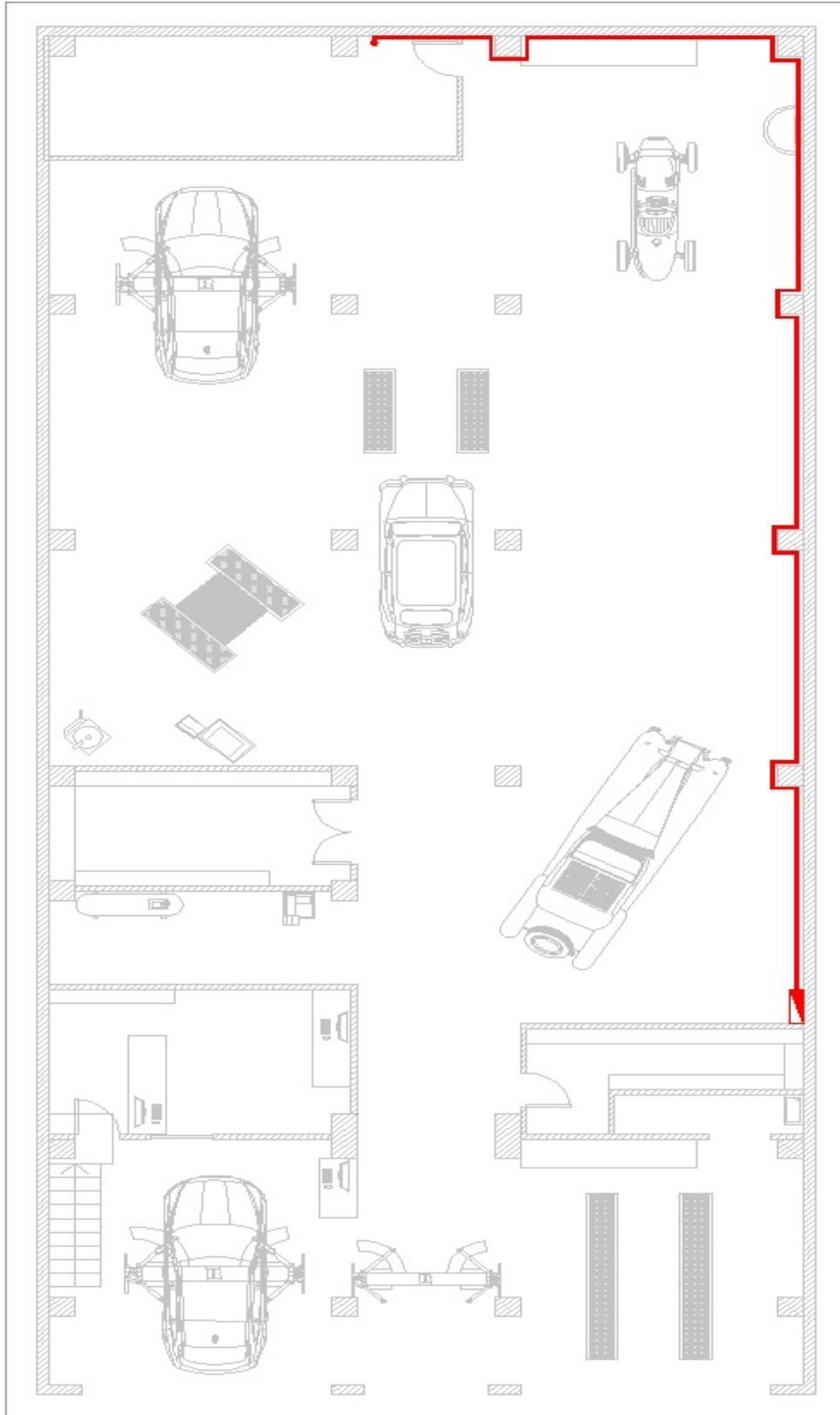
20.6. Plano esquemático conexiones elementos fotovoltaicos



Esquema de conexionado de módulos, reguladores, inversor y baterías



20.7. Plano toma de tierra planta taller

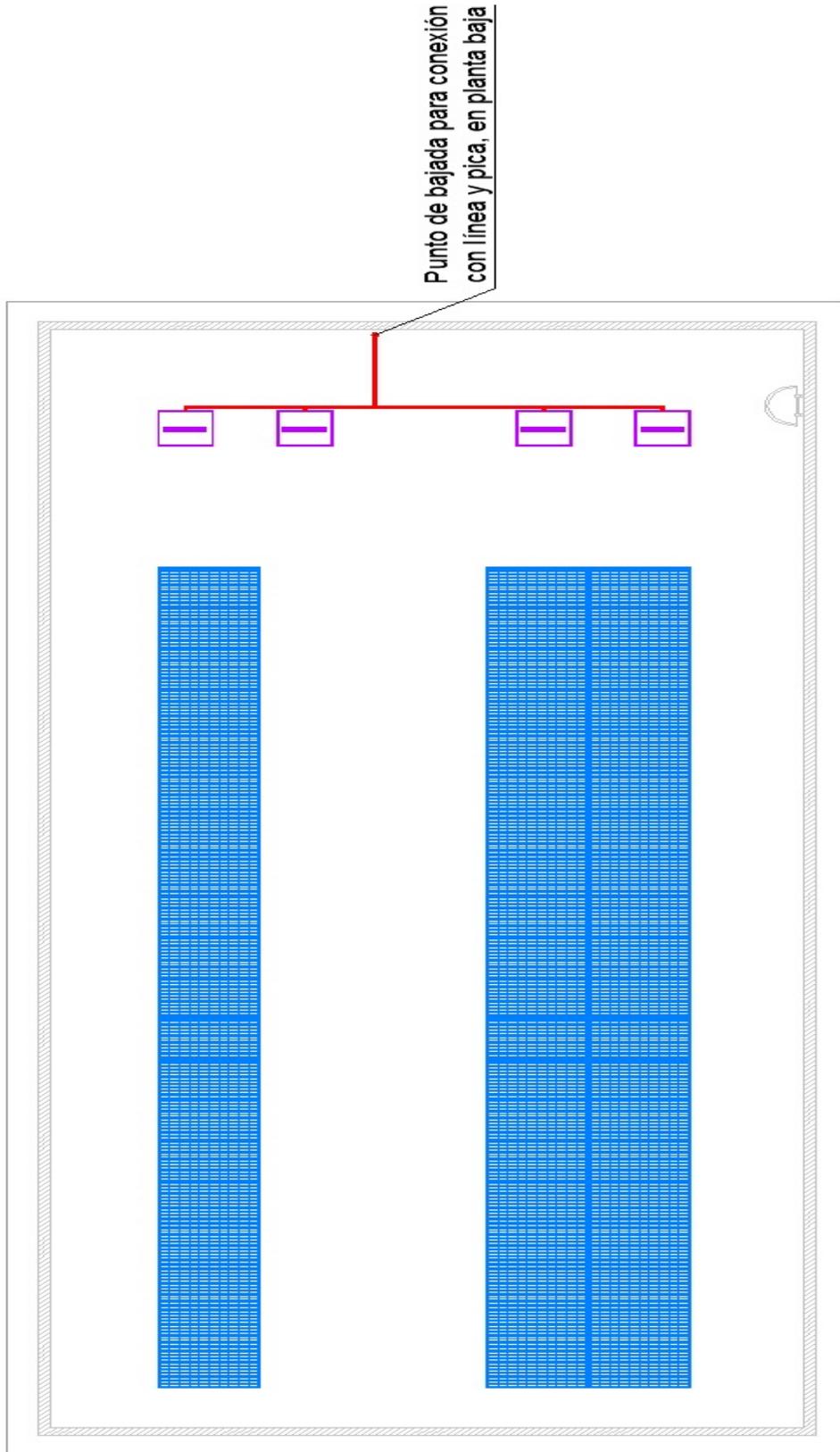


DETALLE TOMA DE TIERRA PLANTA BAJA E: 1/200

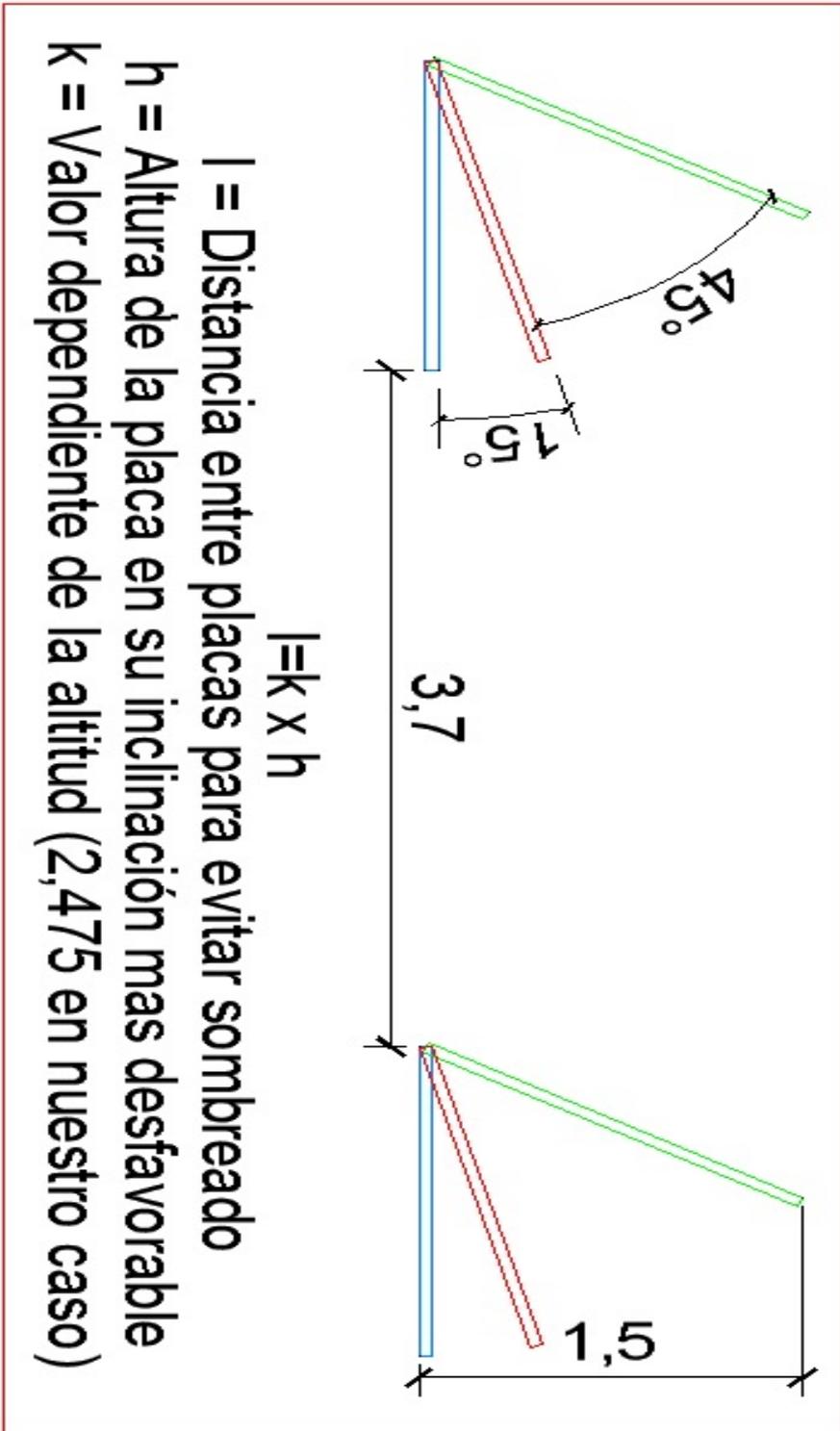
Plano instalación toma de tierra



20.8. Plano toma de tierra azotea



20.9. Plano inclinación módulos fotovoltaicos

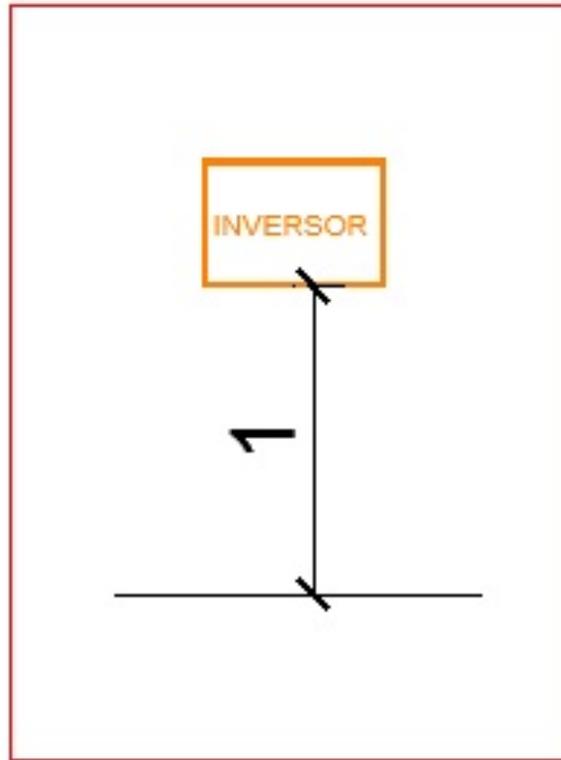


Posición de las placas y distancia entre ellas. Detalle E: 1/100

Plano doble inclinación paneles fotovoltaicos (60 grados invierno-15 grados verano)



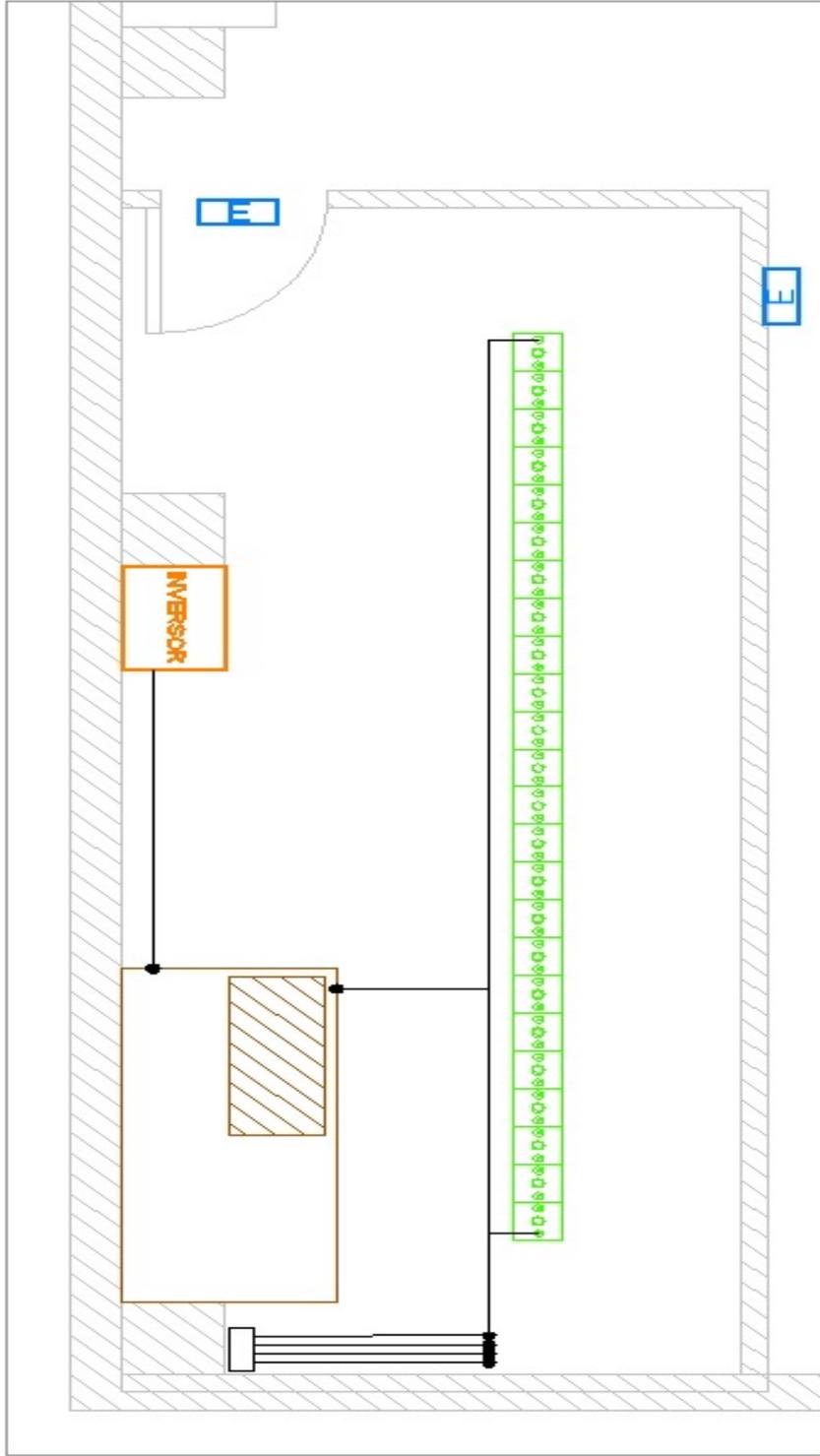
20.10. Plano inversor



Distancia
mínima a suelo
del inversor.
Detalle E: 1/100

Plano inversor ubicado en pared

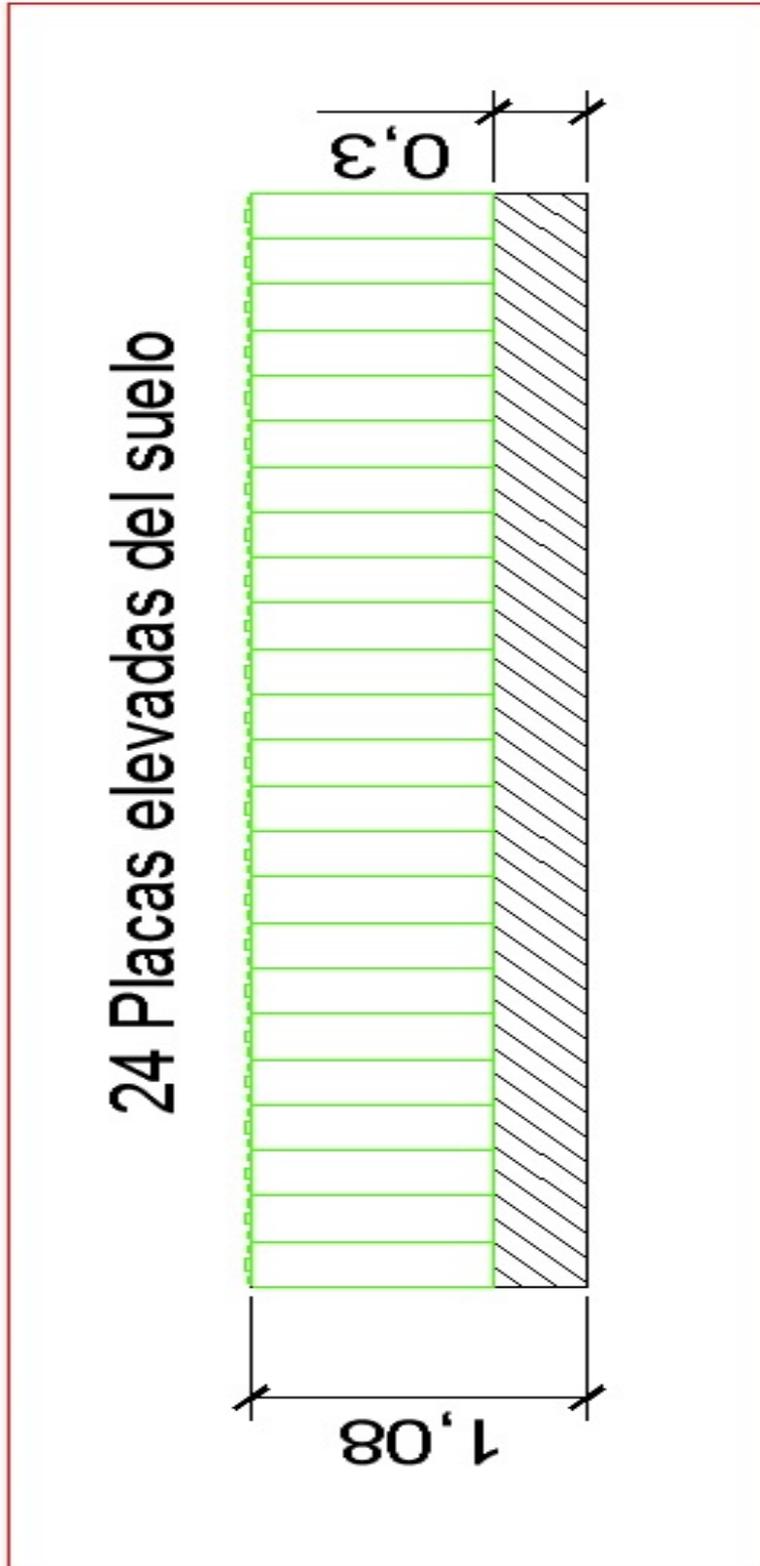
20.11. Plano cuarto de baterías



DETALLE PLANTA BAJA ZONA BATERÍAS E: 1/100

Plano ubicación cuarto baterías

20.12. Plano cuarto de baterías elevación



Posición de las baterías sobre soporte para la elevación del suelo. Detalle E: 1/100

Plano baterías elevación del suelo 30 cm (aislante)