Universidad de La Laguna

Diseño de un proyecto tipo de instalación fotovoltaica aislada y automatizada para un rótulo luminoso basado en tubos de descarga.

TITULACIÓN: Grado en Ingeniería Electrónica Industrial y Automática

AUTOR: Rubén García Barroso

TUTOR: Ginés Fernando Coll Barbuzano

TUTOR EXTERNO: Eladio Hernández Díaz

Índice general

1. Memoria Descriptiva
2. Memoria Justificativa
3. Mediciones y Presupuesto
4. Planos
5. Pliego de Condiciones Generales
6. Pliego de Condiciones Técnica de Instalaciones Aisladas de Red
7. Estudio Básico de Seguridad y Salud
8. Anexos
9. Conclusion

Abstract

The objective of this work is to operate a luminous signboard of a shopping center. The location of the luminous signboard is far away of the shopping center, and don't have installation to connection at electric red. For it, we will see how calculate a photovoltaic installation without connection at electric red. Also the luminous signboard, will be ON and OFF automatically.

1. MEMORIA DESCRIPTIVA

Índice

1.1 Antecedentes…….……1

1.2 Objeto del proyecto ..……...1

1.3 Emplazamiento……..1

1.4 Condiciones de partida……..1

1.5 Legislación utilizada en el proyecto……..…2

1.6 Descripción de la instalación ...……....2

1.6.1 Consumo diario a abastecer……....2

1.6.2 Autonomía de la instalación……...2

1.6.3 Paneles fotovoltaicos……..…2

1.6.4 Baterías……...3

1.6.5 Regulador…….…..3

1.6.6 Inversor……..….3

1.6.7 Automatización……..…4

1.6.8 Canalizaciones…….…….....….4

1.6.9 Protecciones…….…..…4

1.6.10 Cajas de derivación……..…5

1.7 Estudio de rentabilidad de la propuesta……....5

1.8 Bibliografía……...5

1.1 Antecedentes

Para el planteamiento de este trabajo de fin de grado, se visitó la empresa LUZAFA, empresa especialista en rótulos luminosos. Lo primero que se realizó fue una charla que se mantuvo entre el tutor y este alumno proyectista, con el dueño de la empresa. En ella se habló de varios temas, por ejemplo, lo reacios que eran a trabajar con tecnologías de iluminación actuales como los leds porque su experiencia de trabajo con ellos no había sido nada eficiente en cuanto a mantenimiento y reposición. Pudimos ver todo el proceso de fabricación de un rótulo, y las distintas medidas que ellos tenían ya fijadas para rótulos "standard". Por último, la dirección de la empresa planteó su interés por resolver el problema de que un cliente quisiera un rótulo en una zona alejada de su establecimiento donde no se tuviera acceso a la red eléctrica. De ese planteamiento surgió la idea que se va a desarrollaren este trabajo de fin de grado.

1.2 Objeto del proyecto

El objetivo de la propuesta es mostrar una alternativa a la empresa, cuando se pudiera dar el caso de la instalación del rótulo luminoso fuera lejos de las instalaciones del anunciante. Evitándose una instalación que podría tener un coste significativo para el cliente, y sin ningún tipo de inversión. La solución propuesta es una instalación fotovoltaica aislada, para alimentar el rótulo, y conseguir la automatización de este. Para ello se supondrá una petición de la instalación de un rótulo para un centro comercial.

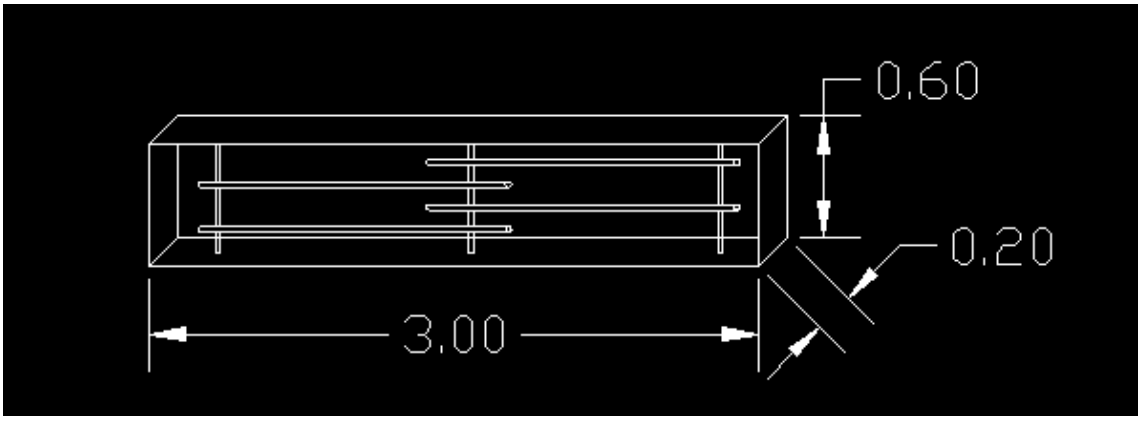
1.3 Emplazamiento

El centro comercial está situado en el pueblo de Abades, en el municipio de Arico, S/C de Tenerife. El lugar escogido para la instlación del rótulo es la zona montañosa, al lado del acceso desde la autopista al pueblo de Abades.

1.4 Condiciones de partida

Hay un terreno de 200 m^2, propiedad del cliente, en la que se realizara la instalación fotovoltaica.

La iluminación del rótulo se hará con tubos fluorescentes en una carcasa con las siguientes medidas expresadas en m:



La carcasa se encontrara situada a una distancia de 5 metros sujeta por la base del rótulo. El rótulo instalar constará de 4 tubos fluorescentes de 58 W cada uno ,por lo tanto la potencia del rótulo será 4x58W= 232 W.

1.5 Legislación utilizada en el proyecto

- Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión, que fue aprobado por el Consejo de Ministros, reflejado en el Real Decreto 842 / 2002 de 2 de agosto de 2002 y publicado en el BOE nº. 224 de fecha 18 de septiembre de 2002.

- Instrucciones Técnicas Complementarias del Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión. (Instrucciones ITC BT). Orden del 2 de Agosto de 2002 del Ministerio de Ciencia y Tecnología.

- Real Decreto 900/2015, de 9 de octubre, por el que se regulan las condiciones administrativas, técnicas y económicas de las modalidades de suministro de energía eléctrica con autoconsumo y de producción con autoconsumo.

1.6 Descripción de la instalación

1.6.1 Consumo diario a abastecer

El rótulo tiene una potencia instantánea de 232 W, con un consumo diario máximo de 3.174,53 Wh/día. La instalación esta dimensionada para este valor máximo de consumo.

1.6.2 Autonomía de la instalación

La instalación será capaz de alimentar el rótulo durante un periodo de 7-8 días, en el caso de que la instalación dejara de producir energía, y solo tuviera la ya almacenada. Siempre y cuando la carga de las baterías se encuentre al 100 %. En caso contrario la autonomía será un valor proporcional a esos 7-8 días.

1.6.3 Paneles fotovoltaicos

Son los elementos generadores de la instalación, transformar la energía procedente del sol en corriente continua.

Para la instalación se usaran paneles de 72 células y 24 V de tensión nominal. En concreto se usarán 4 paneles marca AXITEC, modelo AC-300P/156-72S, orientados al sur y con una inclinación de 57°, con las siguientes características:

-Pmax= 300 W
-Imax= 8,18 A
-Vmax= 36,73 V
-Icc= 8,71 A
-Vca= 45,48 V

-Dimensiones: 1,956 x 0,992 x 0,040 m
-Peso 13 Kg

Los paneles se situaran en dos bases regulables HRP-2P de X-ELIO. Las características son las siguientes:

-Regulables de 20º a 60º
-Dimensiones: 2,25 x 0,14 x 1 m
-Peso: 10 Kg

1.6.4 Baterías

Son los elementos encargados de almacenar la energía procedente de los paneles, para cuando estos no estén generando lo suficiente, el rótulo se pueda seguir alimentando.

Se utilizaran 12 baterías de gel BAE 9PVV 1350 Solar Ppol para cumplir con la autonomía de la instalación descrita anteriormente. Las características son las siguientes:

-Tensión nominal: 2 V
-Capacidad: 1450 Ah
-2900 ciclos al 50 %
-Dimensiones (lar x an x al): 0,215 x 0,235 x 0,71 m
-Peso: 77 Kg

1.6.5 Regulador

Es el elemento encargado de cargar y descargar las baterías, salvaguardando en lo mayor posible la vida útil de estas. Se situara en anclado a una en un armario de protección. Se utilizara un Victron Blue Solar MPPT 12/24V40A. Las características son las siguientes:

-Tensión nominal: 12/24 V
-Intensidad máxima: 40 A
-Dimensiones (al x an x p): 0,202 x 0,066 x 0,140 m
-Peso: 1,4 Kg

1.6.6 Inversor

Es el elemento encargado de transformar la corriente continua suministrada por los paneles fotovoltaicos, en corriente alterna para el consumo del rótulo. Se situara en un armario de protección pegado a la base del rótulo.

Se utilizara un Victron Phoenix 24/800. Las características son las siguientes:

-Tensión nominal: 24 V
-Potencia máxima: 800 VA
-Tensión de salida: 230 V

-Dimensiones (al x an x p): 0,108 x 0,165 x 0,305 m
-Peso: 14,3 Kg

1.6.7 Automatización

El encendido y apagado del rótulo dependerá de las horas de luz que haya cada día, para conseguir eso se instalara el interruptor fotoeléctrico con referencia 11.592 de todoelectrónica.com. Las características son las siguientes:

-Tensión: 230 V
- Intensidad máxima: 10 A
-Potencia máxima: 2.200 W
-Consumo: 2 W
-Sensibilidad de encendido: 30 lux
-Sensibilidad de apagado: 150 lux

1.6.8 Canalizaciones

Se utilizaran conductores XLPE con sus respectivos tubos de protección PVC corrugados flexible:

- Circuito Paneles-Regulador: 6 metros de longitud de 2x XLPE de 16 mm^2 y tubo de protección de 25 mm de diámetro.
- Circuito Regulador-Baterías: 3,5 metros de longitud de 2x XLPE de 25 mm^2 y tubo de protección de 32 mm de diámetro.
- Circuito conexión baterías en serie: 2 metros de longitud de 2x XLPE de 16 mm^2 y tubo de protección de 25 mm de diámetro.
- Circuito Regulador-Inversor: 3,5 metros de longitud de 2x XLPE de 35 mm^2 y tubo de protección de 40 mm de diámetro.
- Circuito Inversor-Rótulo: 6 metros de longitud de 3x XLPE de 1,5 mm^2 y tubo de protección de 16 mm de diámetro.
- Circuito de protección en corriente continua: 7 metros de longitud de 1x XLPE de 16 mm^2 y tubo de protección de 20 mm de diámetro.
- Circuito de protección en corriente alterna: 2 metros de longitud de 1x XLPE de 1,5 mm^2 y tubo de protección de 12 mm de diámetro.

1.6.9 Protecciones

La instalación estará prevista de las siguientes protecciones:

-*Contra contactos indirectos*: Se ha adoptado un sistema dos puesta a tierra, una para las bases de las placas y las carcasas de inversor y regulador, y otra para la parte de consumo. Este sistema de protección, para la parte de consumo, está asociado a interruptores automáticos de corte omnipolar, sensibles a las corrientes por defecto. Para ello se instalarán en el origen del circuito del rótulo, un interruptor diferencial Siemens 5SU1356-7KK16.

-*Contra sobrecargas*: El límite de la intensidad de corriente de los conductores se fijará por medio de un interruptores automático provisto de un relé térmico para sobrecargas (magneto-térmico) Mer 27912 para la parte de consumo (corriente alterna) , y en el lado de la generación (corriente continua) se dispondrá de 2 fusibles gL D02-35 de WEBER .

-*Contra cortocircuitos*: Las derivaciones estarán protegidas por el magnetotérmico en la parte de corriente alterna y por los fusibles en la parte de corriente continua.

-*Protecciones contra agentes ambientales:* Todos los equipos expuestos a la intemperie tendrán un grado mínimo de protección IP65. Por lo que se instalaran dos envolventes estancas de Schneider Electric. Para el regulador y las protecciones de corriente continua, se instalará un armario de dimensiones (al x an x p): 0,25 x 0,20 x 0,15 m. Para el inversor y las protecciones de corriente alterna se instalara un armario de dimensiones (al x an x p): 0,50 x 0,5 x 0,32 m. Ambos estarán anclados al suelo.

1.6.10 Cajas de derivación

Serán aislantes, de las dimensiones adecuadas para alojar los conductores y conexiones a realizar. Estarán unidas a los tubos protectores mediante doble tuerca para asegurar la estanqueidad de la unión. Las conexiones se realizarán mediante fichas de calibre suficiente.

1.7 Estudio de rentabilidad de la propuesta

El estudio de la rentabilidad de la propuesta se ha calculado en un periodo de 25 años, comparando la posibilidad de adquirir una instalación de conexión a red, con la instalación fotovoltaica. Para que la instalación fotovoltaica sea rentable en ese periodo de tiempo, la instalación de conexión a red debe tener un coste superior a 11.977,29 €.

1.8 Bibliografía

- *http://www.tutiempo.net/Calendario-Santa-Cruz-de-Tenerife-E38001.html*

- *http://re.jrc.ec.europa.eu/pvgis/apps4/pvest.php?lang=en&map=africa*

-*http://www.mpptsolar.com/es/como-elegir-regulador-de-carga-solar.html*

-*http://www.idae.es/index.php/mod.pags/mem.detalle/id.29/relmenu.46*

-*http://es.krannich-solar.com/*

-*http://www.alisiossol.com/*

-*www.todoelectrónica.com*

2. MEMORIA JUSTIFICATIVA

Índice

2.1 Dimensionamiento de la instalación fotovoltaica……..1

2.1.1 Demanda diaria de energía……..1

2.1.2 Irradiación solar……...2

2.1.3 Obtención del caso más desfavorable……4

2.1.4 Paneles fotovoltaicos……...6

2.1.5 Baterías……8

2.1.6 Elección de los paneles fotovoltaicos y batería…….....12

2.1.7 Regulador……..13

2.1.8 Inversor……14

2.1.9 Automatización del rótulo……15

2.1.10 Conductores de generación y consumo……...15

2.1.11 Protecciones……18

2.1.12 Tubos protectores……21

2.2 Estudio de rentabilidad de la propuesta……21

2.1 Dimensionamiento de la instalación fotovoltaica

El dimensionamiento de toda instalación fotovoltaica depende de dos factores, la demanda de energía y la radiación del lugar. Para el cálculo debemos averiguar la situación más desfavorable del año, que será el mes en el que el sistema deba rendir a su máximo potencial.

2.1.1 Demanda diaria de energía

El rótulo propuesto para la instalación cuenta con cuatro tubos fluorescentes de 58 W cada uno. Por lo tanto la potencia del rótulo será 4x58 W = 232 W. El rotulo se encenderá y apagara de manera automática dependiendo de la luz solar. Por lo tanto, a lo largo del año el rotulo tendrá un consumo de energía distinto, el cual será máximo cuando menos luz solar haya por día, y mínimo al contrario.

Mediante la pagina web: *http://www.tutiempo.net/Calendario-Santa-Cruz-de-Tenerife-E38001.html* podemos acceder a cada uno de los meses del año y ver como las horas de sol van variando para cada día del mes, y por cada mes que va pasando, por supuesto. Unos datos que se adquieren mediante la posición de la Tierra durante el año, variando su distancia respecto al sol y la situación de Tenerife en la Tierra. Se puede observar como alcanzamos el pico de horas de sol en el mes de Junio, con días en los que hay 13 horas y 58 minutos de sol y como ese tiempo va disminuyendo hasta diciembre donde solo tenemos 10 horas y 19 minutos de sol durante algunos días, punto en que vuelve aumentar progresivamente las horas de sol.

TuTiempo.net | El Tiempo | Clima | Astronomía | Más

16	94.72%	21:10	10:00	7:50	18:10	10:20
17	88.40%	22:11	10:50	7:50	18:11	10:21
18	80.37%	23:10	11:35	7:51	18:11	10:20
19	71.21%	----	12:14	7:51	18:12	10:21
20	61.45%	00:07	12:52	7:52	18:12	10:20
21	51.53%	01:01	13:27	7:52	18:13	10:21
22	41.80%	01:53	14:01	7:53	18:13	10:20
23	32.54%	02:45	14:35	7:54	18:13	10:19
24	24.02%	03:37	15:10	7:54	18:14	10:20
25	16.46%	04:27	15:48	7:54	18:15	10:21
26	10.08%	05:19	16:27	7:55	18:15	10:20
27	5.11%	06:11	17:11	7:55	18:16	10:21

Pequeña captura del "calendario solar" en el mes de diciembre

TuTiempo.net El Tiempo Clima Astronomía Más

14	65.90%	15:57	03:17	7:07	21:03	13:56
15	74.55%	16:48	03:51	7:07	21:03	13:56
16	82.32%	17:40	04:26	7:07	21:04	13:57
17	88.97%	18:31	05:04	7:07	21:04	13:57
18	94.24%	19:24	05:44	7:07	21:04	13:57
19	97.92%	20:16	06:27	7:07	21:05	13:58
20	99.80%	21:08	07:15	7:08	21:05	13:57
La luna alcanzará la **fase llena** (100% iluminada) a las 12:04 (Hora local)						
21	99.69%	21:58	08:05	7:08	21:05	13:57
22	97.50%	22:46	08:59	7:08	21:05	13:57
23	93.21%	23:31	09:56	7:08	21:06	13:58
24	86.90%	----	10:54	7:08	21:06	13:58

Pequeña captura del "calendario solar" en el mes de junio

Por lo tanto el consumo variara a lo largo del año desde un mínimo de:

$$24 - 13:58 = 10:02 \rightarrow \ 10{,}03\ h$$

$$Demanda\ minima = 232W \cdot 10{,}02\ h = 2.324{,}64\ Wh/día$$

Hasta un máximo consumo diario de:

$$24 - 10:19 = 13:41 \rightarrow \ 13{,}683\ h$$

$$Demanda\ maxima = 232W \cdot 13{,}683\ h = 3.174{,}53\ Wh/día$$

2.1.2 Irradiación solar

Una vez calculada la demanda de energía del receptor, el siguiente paso es analizar la energía recibida del Sol en el lugar de ubicación para poder calcular el número de módulos fotovoltaicos necesarios para que se equipare globalmente la energía producida a la consumida.
Los valores de energía que vamos a manejar son valores de irradiación, que es la cantidad de irradiancia recibida en un lapso de tiempo determinado, es la potencia*tiempo recibida por unidad de superficie.

Mediante la web del PVGis, podemos acceder a los valores de irradiación mensual y diaria que habrá en la ubicación de la instalación. Seleccionando la región de África y Asia, podemos acceder a la ubicación, concretamente en:
http://re.jrc.ec.europa.eu/pvgis/apps4/pvest.php?lang=en&map=africa

Después de acceder a la ubicación, se obtienen los siguientes valores mensuales:

Mes	Hh	Hopt	Iopt
Ene	3870	5500	55
Feb	4730	6080	46
Mar	6190	7020	33
Abr	6690	6770	15
Mayo	7280	6740	1
Jun	7690	6820	-6
Jul	7950	7150	-3
Ago	7280	7090	9
Sep	6070	6600	26
Oct	5290	6500	41
Nov	4000	5480	52
Dic	3530	5150	57
Año	5890	6410	27

Hh: Irradiación solar sobre el plano horizontal (Wh/m^2/día)
Hopt: Irradiación sobre un plano con la inclinación óptima (Wh/m^2/día)
Iopt: Inclinación optima (grados)

Se puede observar, que el ángulo optimo de inclinación de los paneles va variando cada mes, y que la media es 27 ^{o}. En esta instalación vamos a elegir el ángulo óptimo para el mes más desfavorable (Diciembre). Estableciendo esto, nos aseguramos aprovechar al máximo la irradiación en el mes más crítico, y tendremos en los meses de verano, la menor irradiación aprovechable. Pero viendo la situación del rotulo, se puede asegurar con una fiabilidad mucho mayor, que la radiación en los meses de verano será un porcentaje alto de la esperada, gracias a los condiciones climatológicas muy estables (días despejados). Al suceder lo contrario en invierno, y puesto que va a ser una instalación aislada de la red y con un funcionamiento totalmente automatizado, la opción de elegir 57° como inclinación fija, parece ser la más adecuada. La orientación de los paneles será hacia el sur.

Mes	Hh	Hopt	H(57)
Ene	3870	5500	6110
Feb	4730	6080	6290
Mar	6190	7020	6530
Abr	6690	6770	5510
Mayo	7280	6740	4890
Jun	7690	6820	4640
Jul	7950	7150	4940
Ago	7280	7090	5480
Sep	6070	6600	5840
Oct	5290	6500	6460
Nov	4000	5480	5950
Dic	3530	5150	5830
Año	5890	6410	5700

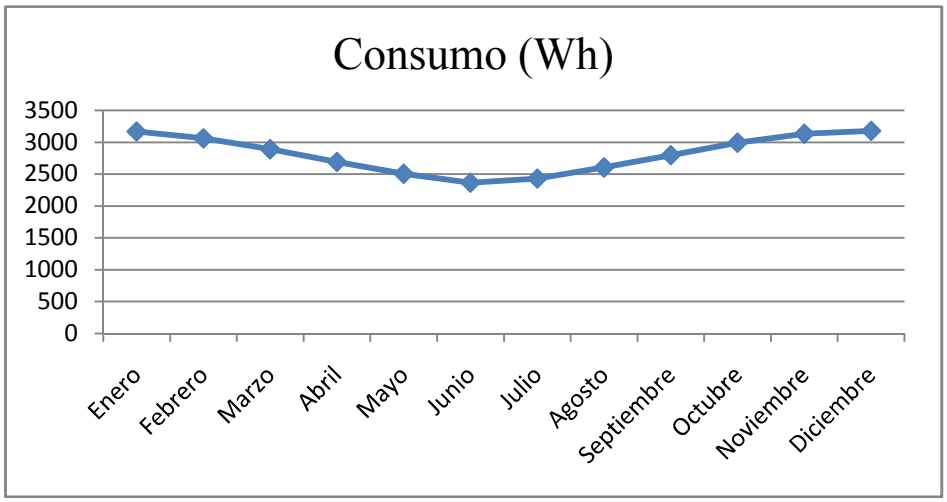
Tabla de irradiación a 57°

Como se puede observar, el valor más bajo de irradiación lo tenemos en el mes de Junio con 4.640 Wh/m^2/día. Y el de mayor irradiación es el mes Marzo, con 6.530Wh/m^2/día.

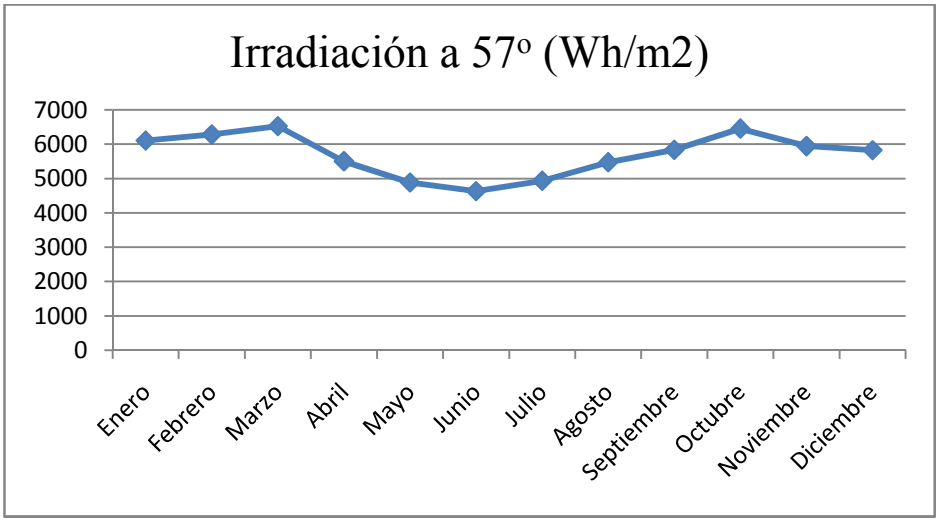
2.1.3 Obtención del caso más desfavorable

Lo normal en una instalación fotovoltaica es establecer un consumo de energía diario, el cual será una media de la energía que se consume diariamente a lo largo del año, o el valor máximo que se pueda consumir diariamente, eso ya dependerá del tipo de instalación. Por lo que fijando la demanda diaria para todo el año, simplemente se accedería al menor valor de irradiación anual y se dimensionaría en función de esos dos valores. Sin embargo, este caso es algo más complejo, ya que al tener el rótulo totalmente automatizado, su consumo durante el año variara, y lógicamente la irradiación también.

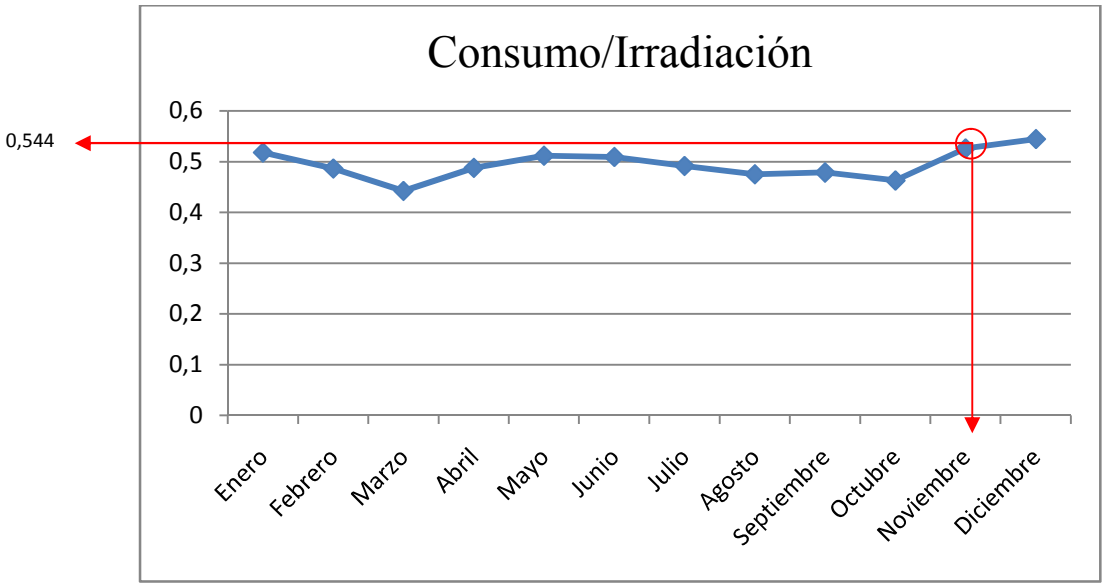
Los periodos de crecimiento de ambos valores tampoco coinciden, pues en lo que a consumo se refiere, aumenta desde junio hasta diciembre, y la irradiación tiene como pico mínimo en junio y su máximo en marzo, como se puede observar en los siguientes gráficos:



*Los consumos se han calculado con el menor número de horas de sol en cada mes.



La relación entre estos dos valores determinara el "tamaño" de la instalación, concretamente Consumo/Irradiación, que tal y como se verá más adelante, el cálculo del número de número de paneles fotovoltaicos necesarios dependerá de esa relación. Dicha relación está representada en el siguiente gráfico:



Como se puede observar, la mayor relación entre consumo e irradiación se encuentra en el mes de Diciembre, donde el 54 % de la irradiación solar, es necesaria para el consumo. Lo que marca el mes más desfavorable para la instalación en el mes de Diciembre. Con un consumo de 3.174,53 Wh/día y una irradiación de 5.830 Wh/m^2/día.

2.1.4 Paneles fotovoltaicos

Una vez conocida la irradiación del lugar donde se va a realizar la instalación para el ángulo escogido, y el consumo en el mes más desfavorable, se calcula el número de paneles fotovoltaicos necesarios.

La energía diaria que debe generar la instalación será superior a la consumida por el rótulo, debido a que la energía procedente del panel, y posteriormente de la batería, es corriente continua, hay que transformarla en corriente alterna para el correcto funcionamiento del rótulo luminoso, y esta transformación corre por parte del inversor, pero este no tiene un rendimiento de 100%.

El rendimiento del inversor para el cálculo se fijara en un 90 %. También es conveniente establecer un factor de seguridad, por todos los contratiempos que pueda sufrir la instalación en su producción, como pueden ser las distintas condiciones meteorológicas adversas, o simplemente una capa de polvo que se pueda depositar sobre los paneles. Para este caso se hará un

sobredimensionamiento del 20% para cubrir todos esos posibles inconvenientes y el resto de perdidas. Por lo tanto, la energía real capaz de producir los paneles debe ser:

$$Potencia\ entrada = \frac{Potencia\ salida}{\eta} = \frac{232\ W}{0{,}9} = 257{,}77\ W$$

$$Energía\ a\ producir = Consumo \cdot Fs = (257{,}77\ W \cdot 13{,}683\ h) \cdot 1{,}2 = 4232{,}60 \frac{Wh}{día}$$

Teniendo la energía que tienen que producir los paneles, y la irradiación que van a recibir, disponemos de la base para él dimensionamiento de la instalación. Los datos eléctricos relevantes de los paneles para el cálculo son: Pmax, Vmax e Imax.

Estos datos eléctricos de los paneles fotovoltaicos a tener en cuenta para el dimensionamiento vienen expresados en función de las horas solar pico (h.s.p.). La hora solar pico es una forma simplificada de expresar la irradiación diaria, equivale a las horas al día que la irradiación ha sido de 1000 W/m2. Por lo tanto se ha de expresar la irradiación en h.s.p. para el cálculo.

1 langley = 0,024 KJ/m^2 1 h.s.p. = 0,0116 langley

-5.830Wh/m^2 ·3600 s/h=20.988 KJ/m^2
-20.988 KJ/m^2· 0,024 = 503,71langley
-503,71 langley · 0,0116= 5,84 h.s.p.

El siguiente punto más importante para el cálculo es elegir la tensión nominal del sistema, que es la tensión nominal del sistema de baterías. Como de este dato dependerá el número y el tipo de paneles a instalar, distinguiremos los casos con el objetivo de presentar todas las distintas posibilidades para paneles y baterías conjuntamente y después decidir. Las dos posibilidades a estudiar serán 12 V y 24 V.

<u>12V</u>

En este caso se usarían paneles de 12 V de tensión nominal, pero para saber el número de paneles necesarios debemos saber la intensidad que necesita producir el sistema y dividirla entre la producción de cada panel.

$$Intensidad\ necesaria = \frac{Energía\ a\ producir}{V_B} = \frac{4232{,}60\ Wh}{12\ V} = 352{,}71\ Ah$$

Al no usar las especificaciones de un panel en concreto, se dejara en función de la Imax del panel.

$$Intensidad\ por\ panel = h.s.p. \cdot Imax = 5{,}84\ h.s.p. \cdot Imax$$

Al utilizar valores de intensidad, podemos calcular el número de paneles conectados en paralelo que necesita el sistema:

$$n^o paneles_{paralelo} = \frac{I.necesaria}{I.panel} = \frac{352{,}71\ Ah}{5{,}84\ h.s.p.\cdot Imax} = \frac{60{,}39\ A}{Imax}\ paneles\ en\ paralelo$$

Dado que los paneles también son de 12 V de tensión nominal, el número de paneles en paralelo coincide con el número total de paneles.

Las opciones más destacables son:

-Luxor Solo line 36/100W

Datos eléctricos:

Pmax= 100W
Imax=5,4 A
Vmax=18,7 V
Icc=5,9 A

Se trata de un panel fotovoltaico de 12 V de tensión nominal, por lo que se harán los cálculos para la posibilidad de una batería de la misma tensión. Accediendo a los datos calculados anteriormente para este caso:

$$n^o paneles_{paralelo} = \frac{60{,}39\ A}{Imax} = 11{,}18 \rightarrow 12\ \ paneles\ en\ paralelo$$

Precio por unidad: 141,47 €
Precio total de los paneles: 1697,7 €

- Luxor Solo line 36/150 W Mono

Datos eléctricos:

Pmax= 150W
Imax=8,2 A
Vmax=18,3 V
Icc=8,4 A

Se trata de un panel fotovoltaico de 12 V de tensión nominal, por lo que se harán los cálculos para la posibilidad de una batería de la misma tensión. Accediendo a los datos calculados anteriormente para este caso:

$$n^o paneles_{paralelo} = \frac{60{,}39\ A}{Imax} = 7{,}36 \rightarrow 8\ paneles\ en\ paralelo$$

Precio por unidad: 201,5 €
Precio total de los paneles: 1612 €

<u>24 V</u>

En este caso se usarían paneles de 24 V de tensión nominal, el cálculo es igual que el caso de 12 V pero variando la V_B.

$$Intensidad\ necesaria\ = \frac{Energía\ a\ producir}{V_B} = \frac{4232{,}60\ Wh}{24\ V} = 176{,}35\ Ah$$

$$Intensidad\ por\ panel = h.s.p.\cdot Imax = 5{,}84\ h.s.p.\cdot Imax$$

Al utilizar valores de intensidad, podemos calcular el número de paneles conectados en paralelo que necesita el sistema:

$$n^o paneles_{paralelo} = \frac{I.necesaria}{I.panel} = \frac{176{,}35\ Ah}{5{,}84\ h.s.p.\cdot Imax} = \frac{30{,}19\ A}{Imax}\ paneles\ en\ paralelo$$

Las opciones más destacables son:

-Luxor Eco line 72/195 W

Datos eléctricos:

Pmax= 195 W
Imax=5,3 A
Vmax=36,9 V
Icc=5,8 A

Se trata de un panel fotovoltaico de 24 V de tensión nominal, por lo que se harán los cálculos para la posibilidad de una batería de la misma tensión. Accediendo a los datos calculados anteriormente para este caso:

$$n^o paneles_{paralelo} = \frac{30{,}19\ A}{Imax} = 5{,}69 \rightarrow 6\ paneles\ en\ paralelo$$

Precio por unidad: 263,15 €
Precio total de los paneles: 1578,9 €

-AC-300P/156-72S

Datos eléctricos:

Pmax= 300 W
Imax=8,18 A
Vmax=36,73 V
Icc=8,71 A

Se trata de un panel fotovoltaico de 24 V de tensión nominal, por lo que se harán los cálculos para la posibilidad de una batería de la misma tensión. Accediendo a los datos calculados anteriormente para este caso:

$$n^o paneles_{paralelo} = \frac{30{,}19\ A}{Imax} = 3{,}69 \rightarrow 4\ paneles\ en\ paralelo$$

Precio por unidad: 409,41 €
Precio total de los paneles: 1637,7 €

2.1.5 Baterías

La batería tiene dos parámetros que debemos determinar para nuestro sistema, la capacidad (Ah) y la tensión nominal (V). Este último es muy importante puesto ya que va a ser determinante en el cálculo del resto de la instalación, puesto que será la tensión nominal de nuestro sistema. Los valores de tensión nominal de las baterías suelen ser de 2 V, 6 V, 12 V y 24 V. La capacidad se calcula por medio de tres parámetros, la intensidad necesaria o a producir por el sistema, los días de autonomía y la profundidad de descarga. Los días de autonomía determinan cuantos días podrá la batería abastecer a la carga sin energía procedente de los paneles, y la profundidad de descarga, es el porcentaje de descarga de batería que se producirá durante esos días de autonomía. Para este caso, se ha elegido 4 días y un 50 % de descarga de la batería para esos 4 días.

La capacidad necesaria varía en función de la tensión nominal, por lo que distinguiremos los das posibilidades que se han utilizado en el cálculo de los paneles.

12 V

$$Capacidad = \frac{I.necesaria \cdot dias\ de\ autonomia}{profund.de\ descarga} = \frac{352{,}71\ Ah \cdot 4\ dias}{0{,}5} = 2821{,}7\ Ah$$

Las opciones más destacables son:

-*BAE 15PVV 2850 Solar Ppol*: 2 V y 2840 Ah.2900 ciclos al 50 %. Batería de gel. Para cumplir con las especificaciones se necesitarían 6 baterías conectadas en serie.

Precio por unidad: 1052 €
Precio total baterías: 6312 €

- *Formula Star 16 OPzS 2000*: 2 V y 2946 Ah .2500 ciclos al 50 %. Batería de acido plomo.
Para cumplir con las especificaciones se necesitarían 6 baterías conectadas en serie.

Precio por unidad: 862 €
Precio total baterías: 5172 €

- *Trojan T-105*: 6 V y 250 Ah .1200 ciclos al 50 %. Batería de acido plomo.
Para cumplir con las especificaciones se necesitara una conexión mixta, 2 grupos conectados en serie de 12 baterías conectadas en paralelo en cada uno, en total 24 baterías.

Precio por unidad: 185 €
Precio total baterías: 4440 €

24 V

$$Capacidad = \frac{I.necesaria \cdot dias\ de\ autonomia}{profund.de\ descarga} = \frac{176{,}35\ Ah \cdot 4\ dias}{0{,}5} = 1410{,}8\ Ah$$

Las opciones más destacadas son:

-*BAE 9PVV 1350 Solar Ppol*: 2 V y 1450 Ah .2900 ciclos al 50%. Batería de gel. Para cumplir con las especificaciones se necesitarían 12 baterías conectadas en serie.

Precio por unidad: 567 €
Precio total baterías: 6804 €

-*BAE 10PVS 1500 Solar Ppol*: 2 V y 1450 Ah . 2900 ciclos al 50 %. Batería de acido plomo. Para cumplir con las especificaciones se necesitarían 12 baterías conectadas en serie.

Precio por unidad: 515 €
Precio total baterías: 6180 €

-*Formula Star 10 OPzS 1000*: 2 V y 1570 Ah. 2500 ciclos al 50%. Batería de acido plomo.
Para cumplir con las especificaciones se necesitarían 12 baterías conectadas en serie.

Precio por unidad: 468 €
Precio total baterías: 5616 €

- *Trojan Premium T105RE*: 6 V y 250 Ah. 1600 ciclos al 50 %. Batería de acido plomo. Para cumplir con las especificaciones se necesitara una conexión mixta, 4 grupos conectados en serie de 6 baterías conectadas en paralelo en cada uno, en total 24 baterías.

Precio por unidad: 201 €
Precio total baterías: 4824 €

2.1.6 Elección de los paneles fotovoltaicos y batería

12 V

Panel	Batería	Precio total	Valoración
Luxor Solo line 36/100	BAE 15PVV 2850 Solar Ppol	8.009,7 €	-Alta calidad -Gran vida útil
	Formula Star 16 OPzS 2000:	6.869,7 €	-Calidad media-alta -Vida útil aceptable
	Trojan T-105	6.137,7 €	-Calidad media-alta -Vida útil baja
Luxor Solo line 36/150	BAE 15PVV 2850 Solar Ppol	7.924,7 €	-Alta calidad -Gran vida útil
	Formula Star 16 OPzS 2000:	6.784,7 €	-Calidad media-alta -Vida útil aceptable
	Trojan T-105	6.052,7 €	-Calidad media-alta -Vida útil baja

Otro de los puntos a tener en cuenta es el volumen de la instalación, puesto que con 12 V tenemos un volumen mucho mayor ya que los paneles tienen una potencia inferior.

24 V

Panel	Batería	Precio total	Valoración
Luxor Eco line 72/195 W	BAE 9PVV 1350 Solar Ppol	8.382 €	-Alta calidad -Gran vida útil
	BAE 10PVS 1500 Solar Ppol	7.758 €	-Calidad media-alta -Gran vida útil
	Formula Star 10 OPzS 1000	7.194 €	-Calidad media-alta -Vida útil aceptable
	Trojan Premium T105RE	6.402 €	-Calidad media-alta -Vida útil baja
AC-300P/156-72S	BAE 9PVV 1350 Solar Ppol	8.441,7 €	-Alta calidad -Gran vida útil
	BAE 10PVS 1500 Solar Ppol	7817,7 €	-Calidad media-alta -Gran vida útil
	Formula Star 10 OPzS 1000	7.253,7 €	-Calidad media-alta -Vida útil aceptable
	Trojan Premium T105RE	6.461,7 €	-Calidad media-alta -Vida útil baja

Para 24 V el número de paneles disminuye pero aumenta el número de baterías, que es el elemento más caro y pesado.

Las diferentes opciones se distinguen en precio, cantidad y vida útil. La elección siempre deberá regirse por las especificaciones del cliente, pero para poder completar la instalación, en este caso vamos a suponer que el cliente, al ser una instalación importante para él, aislada y un proyecto duradero el del centro comercial, quiere priorizar la "calidad" por encima de todo. No hay restricciones de presupuesto, pero eso no quiere decir que no se pueda ahorrar en dinero y espacio en la instalación, manteniendo unos niveles de fiabilidad altos.

Dado que el consumo del rotulo es "grande" y no hay restricción económica, se realizara la instalación a 24 V, con esta medida disminuimos el número de paneles, y con esto las posibles pérdidas que se produzcan en cada uno. Aunque a la vez se aumenta el número de baterías, por lo que se deberá priorizar un poco más la calidad en la elección de las mismas. Teniendo en cuenta los criterios descritos, la elección es:

Cantidad	Elemento	Precio unidad	Precio total
4	AC-300P/156-72S	409,41 €	1.637,64 €
12	BAE 9PVV 1350 Solar Ppol	567 €	6804 €
Precio total conjunto			8.441,64 €

En el caso de las baterías, se ha elegido la de gel, aun teniendo las características eléctricas que la de plomo ácido, dado que este tipo de baterías, el estado del electrolito, electrolito ha sido gelificado mientras que en las baterías convencionales las placas de plomo están sumergidas en electrolito líquido. Esto supone un aumento de la vida útil de la batería, y una ausencia de mantenimiento de la misma.

2.1.7 Regulador

La función básica del regulador es regular la carga de las baterías evitando que se sobrecarguen. Impide que la carga de las baterías sea demasiado elevada o demasiado baja, y garantiza la máxima duración de las mismas.

En su dimensionamiento se debe tener en cuenta la corriente máxima que puede circular por él, y el número de reguladores necesarios.

$$Imax = Icc \cdot N = 8{,}71 \cdot 4 = 34{,}84\ A$$

-Icc: corriente de cortocircuito del panel , que será la corriente máxima que pueda circular por el panel.
-N: número de paneles en paralelo de la instalación.

Existen dos tecnologías en lo que a reguladores se refiere, están por un lado los MPPT y el PWM, este ultimo normalmente cuesta menos pero el MPPT es capaz de explotar al máximo un grupo fotovoltaico con una tensión muy por encima del banco de baterías y por lo tanto permite producir más energía en comparación con un regulador PWM. Estas son las recomendaciones por parte de *MPPTSolar*, empresa distribuidora de instalaciones fotovoltaicas, para la elección del regulador en función del sistema:

Los paneles y las baterías	Regulador
Paneles 36 celdas y baterías 12V	Mppt
Paneles 48 celdas y baterías 12V/24V	Mppt
Paneles 54 celdas y baterías 12V/24V	Mppt
Paneles 72 celdas y baterías 12V/24V	Mppt
Paneles 144 celdas y baterías 48V	Mppt
Paneles 30 celdas y baterías 12V	Pwm
Paneles 60 celdas y baterías 24V	Pwm
Paneles 120 celdas y baterías 48V	Pwm

Por lo tanto debe ser un regulador MPPT. El elegido es:

-Victron Blue Solar MPPT 12/24V40A

Datos eléctricos:
-Tensión nominal: 12/24 V
-Intensidad máxima: 40 A

2.1.8 Inversor

El inversor es el elemento que transforma la energía eléctrica (corriente continua) producida por los paneles, en corriente alterna de las mismas características que la de la red eléctrica comercial.

Para su dimensionamiento depende de la potencia de salida del sistema:

$$P_{inv} = P_{AC} \cdot 1{,}25 = 232\ W \cdot 1{,}25 = 290\ W$$

- P_{AC} : es la potencia de de entrada calculada anteriormente, por el hecho de tener en cuenta el rendimiento del inversor.
-1,25: es un factor de sobredimensionamiento debido al tipo de carga, que al tener tubos fluorescentes, tiene "picos de corriente" en el encendido.

Algunos inversores tienen su potencia máxima expresada en VA. Para saber la potencia aparente de la carga es necesario saber el cos φ, en el caso de los tubos fluorescentes es 0,5.

$$S_{inv} = \frac{P_{inv}}{cos\varphi} = \frac{290}{0{,}5} = 580\ VA$$

El inversor elegido es el Victron Phoenix 24/800.

Datos eléctricos:

-Tensión nominal: 24 V
-Potencia máxima: 800 VA
-Tensión de salida: 230 V

2.1.9 Automatización del rótulo

Con la automatización del rotulo lo que vamos a conseguir es que el encendido y apagado del mismo, dependa exclusivamente de las horas de sol que haya por día. Y se corresponda lo máximo posible con los datos calculados.

La automatización de encendido y apagado del rótulo se hará por medio de un interruptor fotoeléctrico.
Se trata de un interruptor que está controlado por la cantidad de luz que incide sobre el sensor fotosensible.
El elegido tiene como referencia 11.592 en *www.todoelectrónica.com* , sus características son:

-Tensión: 230 V
- Intensidad máxima: 10 A
-Potencia máxima: 2.200 W
-Consumo: 2 W
-Sensibilidad de encendido: 30 lux
-Sensibilidad de apagado: 150 lux

Con la sensibilidad de encendido se refiere a cuando el interruptor cerrará, y el rotulo se alimentará.

Para asegurar el correcto funcionamiento, el interruptor se colocara en la parte alta del rótulo, para evitar las sombras de este. La conexión se hará con el sobrante de cableado inversor-rótulo.

2.1.10 Conductores de generación y consumo

Se distinguen 4 tramos de cableado conductor:

1. Paneles-regulador. Los paneles se situaran de forma equidistante con respecto al regulador, pero al estar conectados en paralelo y mismo sentido, la distancia de cableado con será la misma para todos .Se dispondrá de 6 metros de cable. Donde la caída de tensión máxima recomendada es del 3 %. Para corriente continua, la sección se calcula:

$$s_{min} = \frac{2 \cdot I \cdot L}{e \cdot C}$$

-L: Longitud total del conductor (m).
-e: caída de tensión máxima (V).
-I: intensidad que circulará por el conductor (A).
-C: Conductividad del material (cobre=44 m/ $mm^2 \cdot \Omega$ a 90°)

Según la ITC 40 del REBT, "Los cables de conexión deberán estar dimensionados para una intensidad no inferior al 125% de la máxima intensidad del generador".

$$s_{min} = \frac{2 \cdot (32{,}72 \cdot 1{,}25) \cdot 6}{0{,}72 \cdot 44} = 15{,}49\ mm^2$$

Se utiliza la conductividad del cobre a esa temperatura para establecer el caso más desfavorable.

Las secciones de los conductores, se elegirán con lo establecido en la tabla 1 de la ITC 19, en la que se indica la intensidades máximas admisibles al aire 40 ^oC . Número de conductores con carga y naturaleza del aislamiento.

A		Conductores aislados en tubos empotrados en paredes aislantes		3x PVC	2x PVC		3x XLPE o EPR	2x XLPE o EPR					
A2		Cables multiconductores en tubos empotrados en paredes aislantes	3x PVC	2x PVC		3x XLPE o EPR	2x XLPE o EPR						
B		Conductores aislados en tubos[2] en montaje superficial o empotrados en obra				3x PVC	2x PVC			3x XLPE o EPR	2x XLPE o EPR		
B2		Cables multiconductores en tubos[2] en montaje superficial o emprotrados en obra			3x PVC	2x PVC		3x XLPE o EPR		2x XLPE o EPR			
C		Cables multiconductores directamente sobre la pared[3]					3x PVC	2x PVC		3x XLPE o EPR	2x XLPE o EPR		
E		Cables multiconductores al aire libre[4] Distancia a la pared no inferior a 0.3D[5]						3x PVC		2x PVC	3x XLPE o EPR	2x XLPE o EPR	
F		Cables unipolares en contacto mutuo[4] Distancia a la pared no inferior a D[5]							3x PVC			3x XLPE o EPR[11]	
G		Cables unipolares separados mínimo D[5]									3x PVC[9]		3x XLPE o EPR
Cobre		mm²	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
		1,5	11	11,5	13	13,5	15	16	-	18	21	24	-
		2,5	15	16	17,5	18,5	21	22	-	25	29	33	-
		4	20	21	23	24	27	30	-	34	38	45	-
		6	25	27	30	32	36	37	-	44	49	57	-
		10	34	37	40	44	50	52	-	60	68	76	-
		16	45	49	54	59	66	70	-	80	91	105	-
		25	59	64	70	77	84	88	96	106	116	123	166
		35		77	86	96	104	110	119	131	144	154	206
		50		94	103	117	125	133	145	159	175	188	250
		70				149	160	171	188	202	224	244	321
		95				180	194	207	230	245	271	296	391
		120				208	225	240	267	284	314	348	455
		150				236	260	278	310	338	363	404	525
		185				268	297	317	354	386	415	464	601
		240				315	350	374	419	455	490	552	711
		300				360	404	423	484	524	565	640	821

Se utilizara un 2x XLPE en montaje superficial de 16 mm ^{2}.

2. Regulador-baterías. Se dispondrá de un cable de 2.5 metro para conexión del regulador con las baterías. La máxima caída de tensión recomendada es del 1 %.

$$s_{min} = \frac{2 \cdot (32{,}72 \cdot 1{,}25) \cdot 2.5}{0{,}24 \cdot 44} = 19{,}35\ mm^2$$

Se utilizara un 2x XLPE en montaje superficial de 25 mm ^{2}.

3. Conexión de baterías serie. Se dispondrá de 2 metros de cable para el conexionado de las baterías en serie. La máxima caída de tensión recomendada es del 1%.

$$s_{min} = \frac{2 \cdot (32{,}72 \cdot 1{,}25) \cdot 2}{0{,}24 \cdot 44} = 15{,}48\ mm^2$$

Se utilizara un 1x XLPE en montaje superficial de 16 mm ^{2}.

4. Regulador-inversor. Se dispondrá de 3,5 metros de cable la conexión del regulador con el inversor. La máxima caída de tensión recomendada es del 1%.

$$s_{min} = \frac{2 \cdot (32{,}72 \cdot 1{,}25) \cdot 3{,}5}{0{,}24 \cdot 44} = 27{,}09\ mm^2$$

Se utilizara un 2x XLPE en montaje superficial de 35 mm ^{2}.

5. Inversores- rotulo. Se dispondrá de 6 metros para conectar el inversor con el rótulo, y para la automatización que será dimensionada posteriormente. La máxima caída de tensión recomendada es del 1%. Para el cálculo de la intensidad, se tomara el pico de potencia que se produce en el arranque, que será la máxima que consuma el rótulo.

$$I = \frac{P}{V \cdot cos\varphi} = \frac{290\ W}{230\ V \cdot 0{,}5} = 2{,}50\ A$$

$$s_{min} = \frac{2 \cdot I \cdot L \cdot cos\varphi}{e \cdot C}$$

-L: Longitud total del conductor (m).
-e: caída de tensión máxima (V).
-I: intensidad que circulará por el conductor (A).
-C: Conductividad del material (cobre=44 m/ $mm^2 \cdot \Omega$ a 90°)
-cosφ: factor de potencia.

$$s_{min} = \frac{2 \cdot 2{,}5 \cdot 6 \cdot 0{,}5}{2{,}3 \cdot 44} = 0{,}15\ mm^2$$

Se utilizara un 3x XLPE (fase, neutro y tierra) en montaje superficial de 1,5 mm^2.

2.1.11 <u>Protecciones</u>

-Protección contra sobrecargas y cortocircuitos:

Se dispondrá de un fusible con las siguientes características entre los paneles fotovoltaicos y el regulador. La intensidad nominal del fusible debe ser:

$$I_N \geq I_{paneles}$$

$$I_{paneles} = N \cdot I_{max} = 4 \cdot 8{,}18\ A = 32{,}72\ A$$

El poder de corte del fusible lo determinan los paneles. Por lo que el poder de corte debe ser mayor que la intensidad máxima que pueda circular hacia el regulador. Esta será la intensidad que circularía si en cada uno de los paneles de produjera un cortocircuito.

$$P_{Corte} = N \cdot Icc = 4 \cdot 8{,}71 = 0{,}03484\ KA$$

El fusible elegido es gL D02-35 de WEBER con las siguientes características:

I_N= 35 A
P_{corte}= 8 KA

El fusible se instalara en un portafusiles D02 con fijación pletina.

Se colocara también otro fusible igual, entre las baterías y el regulador. En este tramo la intensidad que pasara dependerá de 3 situaciones:

-Que la instalación este únicamente cargando las baterías.
-Que la instalación este cargando las baterías y alimentando el rótulo.
-Que únicamente se esté alimentando el rótulo.

El caso de mayor intensidad es el de carga de baterías únicamente, por lo que los cálculos anteriores son el caso más desfavorable para esta situación, lo que justifica la elección de un fusible igual.

Por la parte de corriente alterna, habrá un magnetotérmico a la salida de los inversores. Las características deben ser:

$$I_N \geq I_{rótulo}$$

$$I_{rótulo} = \frac{P}{V \cdot cos\varphi} = \frac{232\ W}{230\ V \cdot 0{,}5} = 2{,}017\ A$$

El poder de corte lo marcara la I_{cc} del inversor, en la ficha técnica no aparece el dato. Pero si el pico de potencia máximo, por lo que podemos calcular la intensidad para esa potencia:

$$I_{max} = \frac{1600\ W}{230\ V} = 6{,}95\ A$$

La Icc será como máximo el doble de la I_{max}, por lo que cualquier magnetérmico tendrá un poder de corte muy superior.

El magnetotérmico elegido es el Mer 27912:

-2 polos
-Intensidad nominal 10 A
-Poder de corte 6 KA.

Las protecciones cumplen con los siguientes requisitos:

$$I_B \leq I_N \leq I_Z \ ; \ I2 \leq 1{,}45\ I_Z$$

Siendo I_B la corriente que circula por el circuito, I_N el calibre de la protección e I_Z la intensidad máxima admisible por el conductor.
Siendo I2 la corriente que asegura efectivamente el funcionamiento del dispositivo de protección para un tiempo largo establecido por la norma.

-Protección contra contactos indirectos:

Tal y como aparece en la ITC 40 del REBT, en el apartado 8.2.1. Instalaciones generadoras aisladas conectadas a instalaciones receptoras que son alimentadas de forma exclusiva por dichos grupos: “La red de tierras de la instalación conectada a la generación será independiente de

cualquier otra red de tierras". Por lo que distinguiremos las dos partes de la instalación, la parte de generación (corriente continua) y la parte de consumo(corriente alterna).

Para la parte de alterna, se utilizara un sistema TT, lo que implica que todas las masas de los equipos eléctricos protegidos por un mismo dispositivo de protección deben ser interconectadas y unidas por un conductor de protección a una misma toma de tierra.

Se tiene que cumplir la siguiente ecuación:

$$R_A \cdot I_a \leq U_L$$

-R_A es la suma de las resistencias de toma de tierra y de los conductores de protección de las masas.
-I_a es la corriente que asegura el funcionamiento automático del dispositivo de protección.
-U_L es la tensión de contacto limite.

Se dispondrá de un interruptor diferencial Siemens 5SU1356-7KK16:

-2 polos
-Calibre: 16 A
-Sensibilidad:30 mA
El cual estará protegido por el magnetotérmico situado aguas arriba.

Al usar interruptores diferenciales con sensibilidad de 30 mA, ese será el valor de I_a. La tensión de contacto limite será 50 V.

$$R_A \leq \frac{U_L}{I_a} = \frac{50\ V}{0{,}03\ A} = 1{,}66\ K\Omega$$

El terreno tendrá una resistividad aproximada de 100 Ω·m, y se utilizaran picas verticales de 2 metros , vamos a establecer la resistencia en 25 Ω. La resistencia para picas verticales se calcula:

$$R = \frac{\rho}{L} = \frac{100}{2} = 50\ \Omega$$

Si cada pica tiene 50 Ω, se conectarán dos picas en paralelo para tener los 25 Ω.

En la parte de corriente continua, al tener tensiones nominales de 24 V, se cumple con limite de contacto de 50 V, de todos modos, se instalara otras dos picas de tierra de 50 Ω en paralelo, para tener una tierra de 25 Ω , y conectar a ella todas las partes metálicas de la instalación (carcasas del regular e inversor y las bases de los paneles fotovoltaicos)

La sección de los conductores de protección se fijara según la tabla 2 de la ITC 19 del REBT:

Secciones de los conductores de fase o polares de la instalación (mm^2)	Secciones mínimas de los conductores de protección (mm^2)
$S \leq 16$	S (*)
$16 < S \leq 35$	16
$S > 35$	S/2
(*) Con un mínimo de: 2,5 mm^2 si los conductores de protección no forman parte de la canalización de alimentación y tienen una protección mecánica 4 mm^2 si los conductores de protección no forman parte de la canalización de alimentación y no tienen una protección mecánica	

Para la parte de alterna, al formar parte de la canalización de alimentación, se usara la misma sección que la de alimentación, 1,5 mm^2, ya especificado anteriormente. Se dispondrá de 2 metro de conductor para la toma de tierra que va al inversor.

Para la parte de continua, el conductor de tierra solo, y de manera independiente a los de la generación, pero con protección mecánica. Los conductores de fase varían de 16 a 35 mm^2, Se dispondrá de 7 metros de conductor 1x XLPE de 16 mm^2.

--*Protecciones contra agentes ambientales:* los elementos situados a la intemperie deben tener una protección mínima IP65. Por lo que tanto los interruptores diferenciales, como los interruptores magnetotérmicos, como el regulador y el inversor, se instalaran en armarios de protección IP65. Ambos anclados al suelo.

2.1.12 Tubos protectores

La sección de los tubos empleados para las canalizaciones se regirá por la tabla 2 de la ITC-BT-21 sobre diámetros exteriores mínimos de los tubos en función del número y la sección de los conductores o cables a conducir.

Sección nominal de los conductores unipolares (mm^2)	Diámetro exterior de los tubos (mm)				
	Número de conductores				
	1	2	3	4	5
1,5	12	12	16	16	20
2,5	12	16	20	20	20
4	12	16	20	20	25
6	12	16	25	25	25
10	16	25	25	32	32
16	20	25	32	32	40
25	25	32	40	40	50
35	25	40	40	50	50
50	32	40	50	50	63
70	32	50	63	63	63
95	40	50	63	75	75
120	40	63	75	75	--
150	50	63	75	--	--
185	50	75	--	--	--
240	63	75	--	--	--

-Paneles-regulador: tubos de 25 mm de diámetro.
-Regulador-baterías: tubos de 32 mm de diámetro.
-Conexión baterías: tubos de 25 mm de diámetro.
-Regulador- inversor: tubos de 40 mm de diámetro.
-Inversor-rótulo: tubo de 16 mm de diámetro.

Para los conductores de protección de la parte de continua, se utilizaran tubos de 20 mm de diámetro. Y para el de corriente alterna un tubo de 12 mm de diámetro para el conductor que va de la pica al inversor, ya que el que va hacia el rótulo va junto a los de alimentación. Se utilizaran tubos PVC flexibles corrugados para todas las canalizaciones.

2.2 Estudio de rentabilidad de la propuesta

Para el estudio, se establecerá un periodo de 25 años en el que se evaluará la rentabilidad de la instalación fotovoltaica frente a una instalación de conexión a la red eléctrica. El coste total de la instalación fotovoltaica aparece en el documento Mediciones y Presupuestos.

Primero calcularemos el gasto anual que supondría tener una instalación de conexión a red con este consumo. Para el cálculo se escogerán las tarifas actuales de ENDESA.

El primer paso para el cálculo es determinar la potencia contratada necesaria para la instalación, supondremos que únicamente será para el rótulo. El rotulo tiene una potencia de 232 W. Por lo que con el mínimo ofrecido por la empresa distribuidora, que en este caso es 2,30 KW será más que suficiente.

El importe anual por potencia contratada es:

$$2{,}30\ kW \cdot 0{,}115068 \frac{€}{kW} \cdot\ 365\ días = 96{,}59\ €$$

El otro dato a determinar para el cálculo es la energía consumida por el rótulo diariamente. Se mantendrá la idea de automatización del rótulo para el cálculo, por lo que la energía variara diariamente. Con el objetivo de que el cálculo sea lo más aproximado posible, sin la necesidad de calcular día a día el consumo, y ya que la variación tiene una pendiente que se podría considerar "lineal", se calculara el mínimo y máximo en cada mes, y para el cálculo se utilizara la media de ambos valores. El precio del kWh es de 0,126118 €.

Mes	Consumo max. (kWh/día)	Consumo min.(kWh/día)	Consumo medio(kWh/día)	Coste
Enero	3166,8	3067,04	3116,92	12,19 €
Febrero	3060,08	2893,04	2976,56	11,64 €
Marzo	2888,4	2691,2	2789,8	10,91 €
Abril	2688,88	2503,28	2596,08	10,15 €
Mayo	2503,28	2364,08	2433,68	9,51 €
Junio	2364,08	2329,28	2346,68	9,17 €
Julio	2429,04	2336,24	2382,64	9,32 €
Agosto	2603,04	2433,68	2518,36	9,85 €
Septiembre	2795,6	2607,68	2701,64	10,56 €
Octubre	2990,48	2804,88	2897,68	11,33 €
Noviembre	3132	2997,44	3064,72	11,98 €
Diciembre	3176,08	3136,64	3156,36	12,34 €
Coste total anual				128,94 €

Sumando estos dos datos tenemos un subtotal de:

$$Subtotal = 96{,}59\ € + 128{,}94\ € = 225{,}53\ €$$

Otros conceptos de la facturación anual serian:

-Impuesto de electricidad→ 225,53 € · 5,1126932% = 11,53 €
-Alquiler de equipos de medida y control → 365 días · 0,026491 €/día = 9,66 €

Por último el IGIC , que se cobra de la siguiente manera:

-El IGIC reducido (3%) que se aplica a la suma del coste por potencia contratada, energía consumida e impuesto de electricidad.

$$IGIC(3\%) = (225{,}53\ € + 11{,}53€) \cdot 0{,}03 = 7{,}11\ €$$

-El IGIC normal (7%) que se aplica al importe por alquiler de equipos de medida y control.

$$IGIC(7\%) = 9{,}66€ \cdot 0{,}07 = 0{,}67\ €$$

El importe total anual del consumo eléctrico de la instalación seria:

$$Coste\ total\ anual = 225{,}23\ € + 11{,}53\ € + 9{,}66\ € + 7{,}11\ € + 0{,}67\ € = 254{,}2\ €$$

Teniendo el coste total anual podemos proceder a la comparación de las dos alternativas. Estableceremos un periodo de 25 años, que es el periodo de garantía de los paneles fotovoltaicos, en el que comparemos el coste total anual instalando una instalación de conexión a la red eléctrica, con el coste que supondría la instalación fotovoltaica.

En primer lugar, el coste total durante 25 años de la instalación fotovoltaica:

-Inversión inicial: tal y como está detallado en el presupuesto, el coste total de la instalación sería 11.233,59 €.

-Revisiones anuales de la instalación: supondremos un coste de 30 € por revisión, por lo que en 25 años tendremos un coste de 750 €.

-Reemplazo de equipos: la vida útil de los paneles fotovoltaicos es mayor a la del resto de elementos, sobre todo a la de las baterías. Por lo que supondremos que a los 13 años se tendrá un gasto de reemplazo de baterías de 6.804 €. También estimaremos que habrá que cambiar el inversor al menos una vez en esos 25 años, lo que tendrá un coste de 369,15 €. Teniendo un coste total de reemplazo de equipos en esos 25 años de 7.173,15 €.

Si sumamos todos los gastos realizados en esos 25 años, el coste total es de **19.156,71 €**

Coste total durante 25 años con una instalación de conexión a la red eléctrica:

-Inversión inicial: sería precisamente el coste que tuviera la instalación de conexión a la red, que será el dato que usaremos como referencia para el cálculo final.

-Consumo eléctrico: el coste total anual era de 254,2 €, por lo que en 25 años supondrá un coste de 6.355 €. Esa es la cantidad que obtenemos si se mantiene fijo los precios de la empresa distribuidora, pero estimaremos una subida de un 1 % anual, por el consumo eléctrico, el coste total sería de 7.179,42 €.

Lo que daría un gasto total en 25 años de **7.179,42 + X** (el coste de la instalación de conexión a red).

Comparando las dos posibilidades, para que la inversión sea rentable, la diferencia entre el coste de la instalación de conexión a red y la instalación fotovoltaica debe ser positiva:

$$Instalacion\ de\ conex - Instalacion\ fotovoltaica. > 0$$

$$7.179{,}42€ + X - 19.156{,}71\ € > 0$$

$$X > 11.977{,}29\ €$$

Por lo tanto para que la instalación fotovoltaica sea rentable en este periodo de 25 años, la instalación de conexión a red debe ser superior **11.977,29 €**.

3. MEDICIONES Y PRESUPUESTO

Índice

3.1 Presupuesto de ejecución por contrata …….…1

3.1.1 Presupuesto de ejecución material…… 1

3.1.2 Gastos generales…….2

3.1.3 Beneficio Industrial……..……..2

3.1 Presupuesto de ejecución por contrata

3.1.1 Presupuesto de ejecución material

Capitulo 1: Elementos principales

	Cantidad	Coste/unidad	Coste total
AC-300P/156-72S	4	409,41 €	1.637,64 €
Pareja de conectores mc4 doble	2	10,00 €	20,00 €
BAE 9PVV 1350 Solar Ppol	12	567 €	6.804 €
MPPT 12/24V40A	1	278,20 €	278,20 €
Victron Phoenix 24/800	1	369,15 €	369,15 €
Interrupor fotoeléctrico 11.592	1	7,90 €	7,90 €
Coste total			9.116,89 €

Capitulo 2: Material eléctrico

	Cantidad	Unidad	Coste/unidad	Coste total
Cable 2x XLPE 16 mm2	8	m	0,75 €	6,00 €
Cable 1x XLPE 16 mm2	2	m	0,50 €	1,00 €
Cable 2x XLPE 25 mm2	2,5	m	10,40 €	26,00 €
Cable 2x XLPE 35 mm2	3,5	m	12,60 €	44,10 €
Cable 3x XLPE 1,5 mm2	6	m	0,98 €	5,88 €
Caja derivación 100x100mm	4		2,75 €	11,00 €
Coste total				93,98 €

Capitulo 3: Elementos de protección

	Cantidad	Coste/unidad	Coste total
Magnetotermico 2p 10 A 6 KA	1	10,77 €	10,77 €
Interrupor diferencial 2x16 30 mA	1	44,13 €	44,13 €
Fusible gL D02-35	2	0,97 €	1,94 €
Portafusible D02	2	4,95 €	9,90 €
Tubo de 12 mm diam. (10 m)	1	1,90 €	1,90 €
Tubo de 16 mm diam. (10 m)	1	2,60 €	2,60 €
Tubo de 20 mm diam. (10 m)	1	3,10 €	3,10 €
Tubo de 25 mm diam. (10 m)	1	3,65 €	3,65 €
Tubo de 32 mm diam. (10 m)	1	4,50 €	4,50 €
Tubo de 40 mm diam. (10 m)	1	5,40 €	5,40 €
Arm. Protec. IP65 (0,25 x 0,20 x 0,15 m)	1	34,90 €	34,90 €
Arm. Protec. IP65 (0,5 x 0,5 x 0,32 m)	1	350,45 €	350,45 €
Coste total			473,24 €

Presupuesto de ejecución material	
Capitulo	Coste
Elementos principales	9.116,89 €
Material eléctrico	93,98 €
Elementos de protección	473,24 €
Coste total	9.684,11 €

3.1.2 Gastos generales

Representaran un 10% del presupuesto de ejecución material → **968,41 €**

3.1.3 Beneficio Industrial

Representaran un 6% del presupuesto de ejecución material → **581,04 €**

Presupuesto de ejecución por contrata	
Concepto	Coste
Presupuesto de ejecución material	9.298,76 €
Gastos generales	968,41 €
Beneficio industrial	581,04 €
Coste total	**11.233,59 €**

4. PLANOS

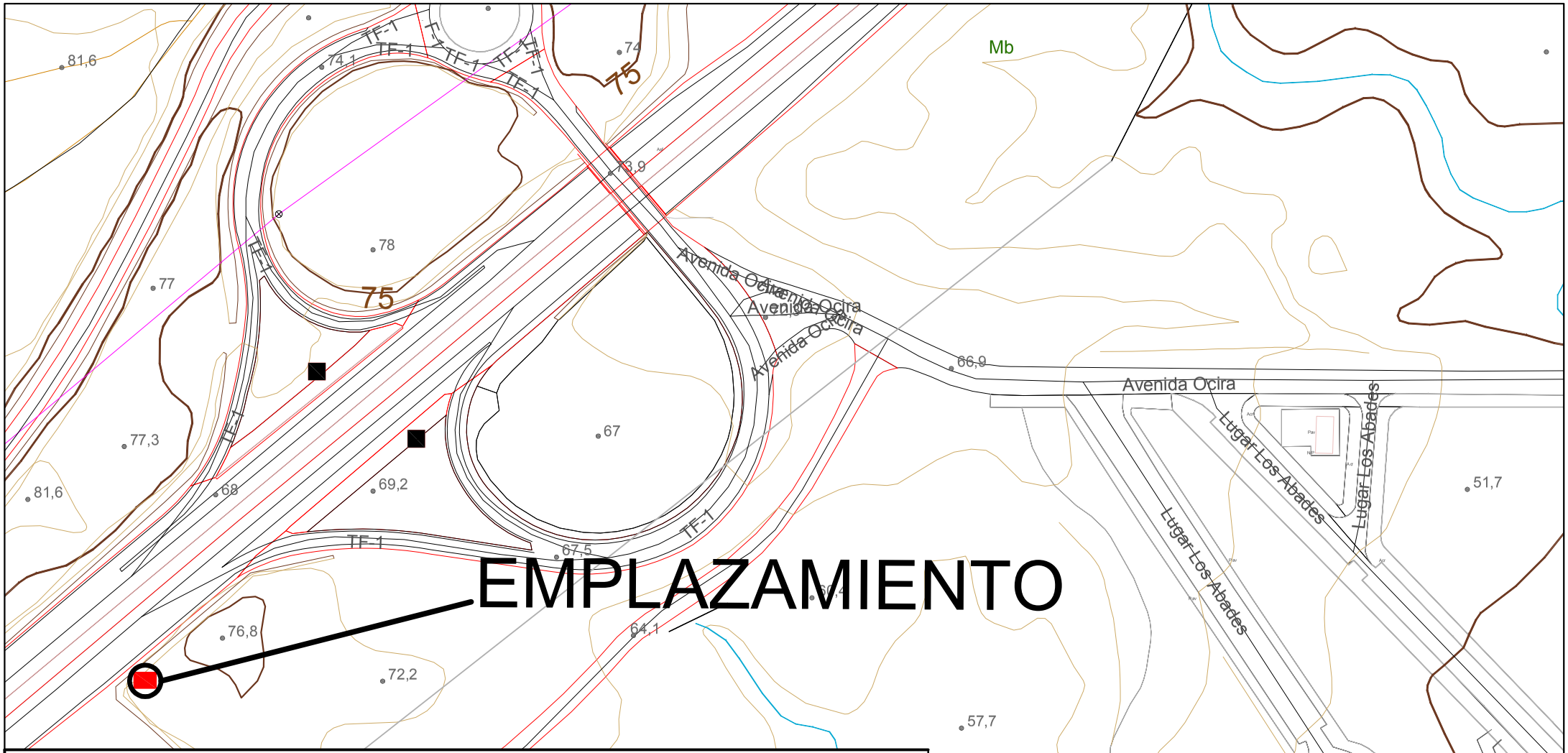
Índice

1. Emplazamiento

2. Planta

3. Canalizaciones

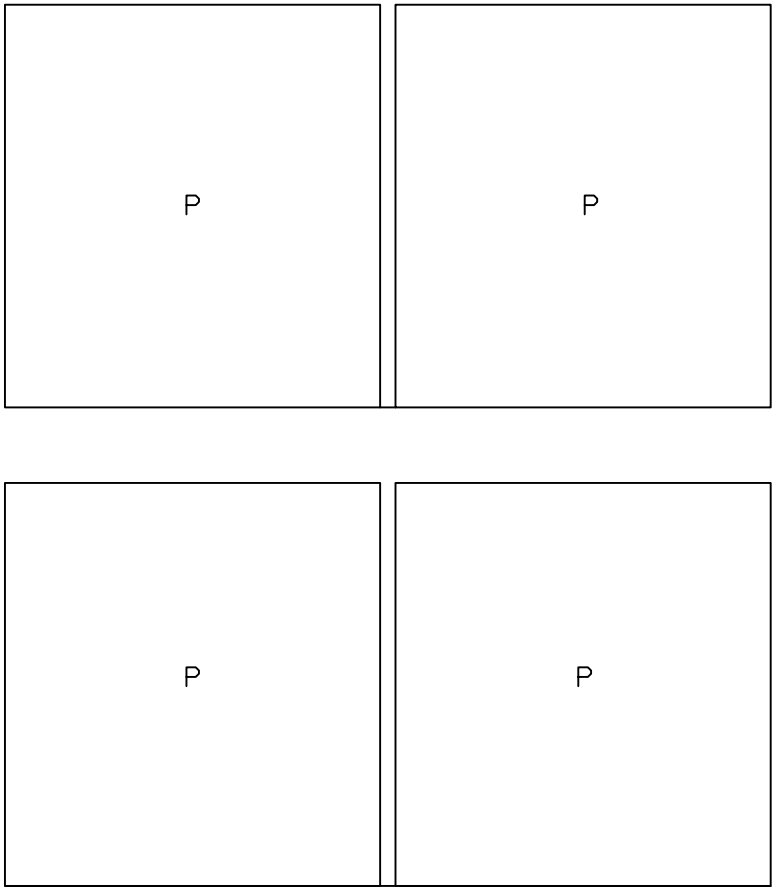
4. Esquema eléctrico

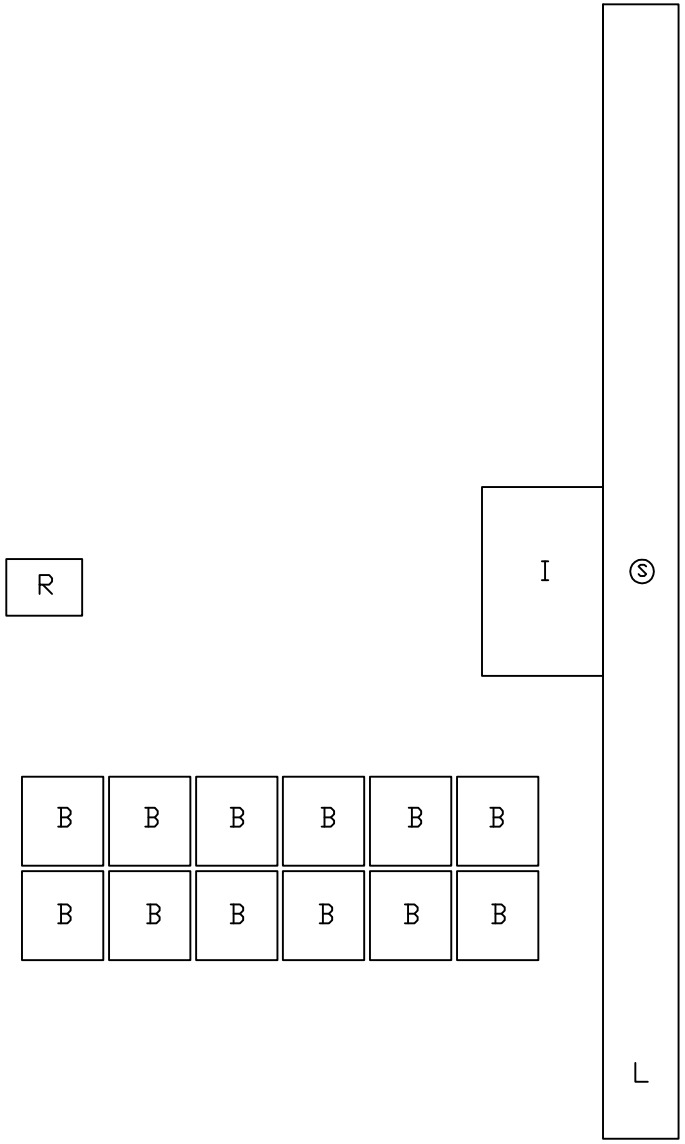


INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA AISALDA Y AUTOMAT. PARA RÓTULO LUMINOSO

	Fecha	Autor		
Dibujado	05–2016	RUBÉN GARCÍA BARROSO	ULL Universidad de La Laguna	ESCUELA TECNICA SUPERIOR INGENIERÍA CIVIL E INDUSTRIAL Grado Ingeniería Electrónica Industrial y Automát. Universidad de La Laguna
Id. s. normas	UNE–EN–DIN			

ESCALA: 1:2000	PLANO_EMPLAZAMIENTO	Nº P. : 1 Nom.Arch: Emplazamiento



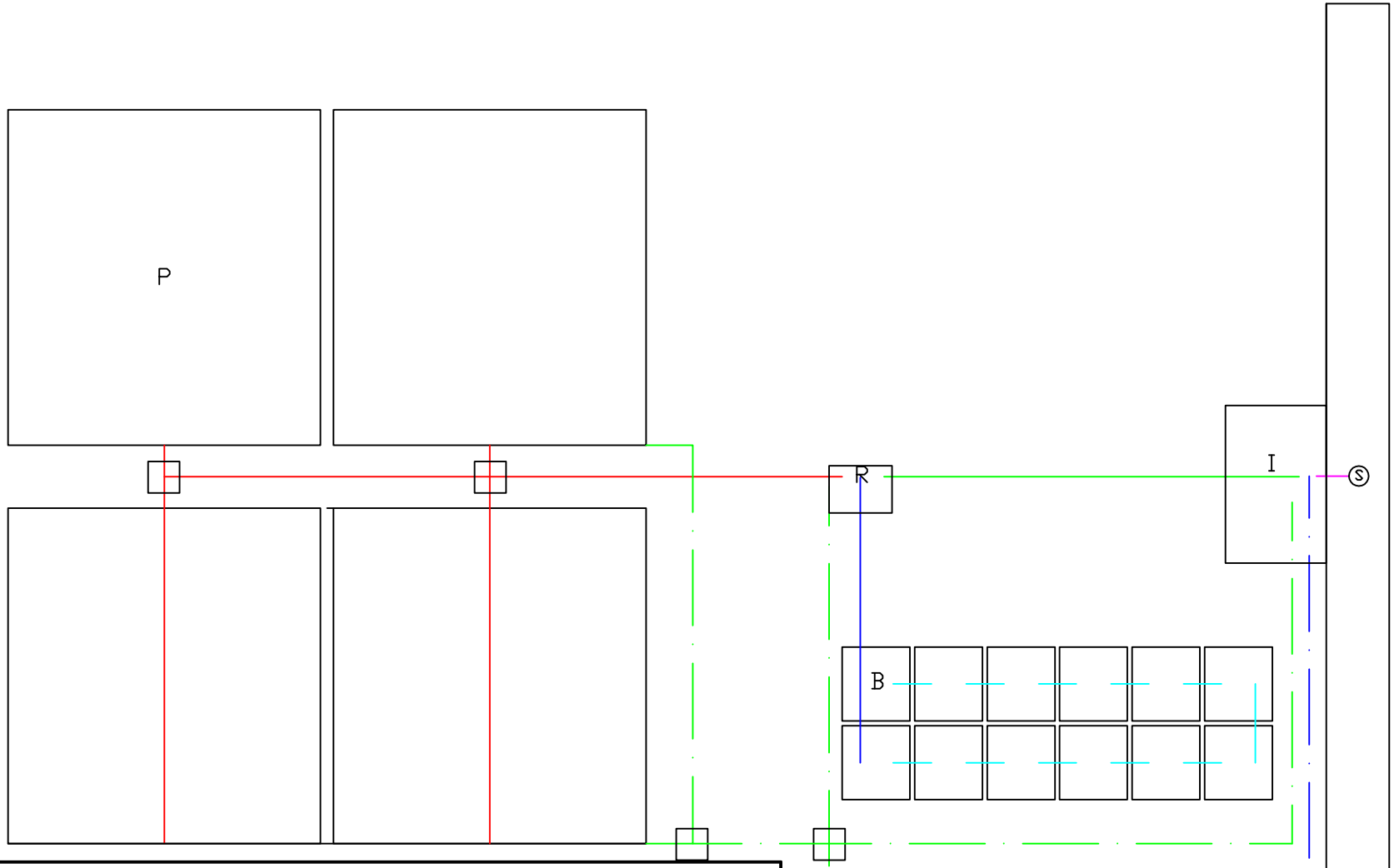


P PANEL FOTOVOLTAICO
R ARMARIO PARA REGULADOR Y PROTECCIONES
B BATERIA
I ARMARIO PARA INVERSOR Y PROTECCIONES
S INTERRUPTOR FOTOSENSIBLE
L ROTULO LUMINOSO

INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA AISALDA Y AUTOMAT. PARA RÓTULO LUMINOSO

	Fecha	Autor		
Dibujado	*5-2016*	*RUBÉN GARCÍA BARROSO*	ULL Universidad de La Laguna	**ESCUELA TECNICA SUPERIOR INGENIERÍA CIVIL E INDUSTRIAL** *Grado Ingeniería Electrónica Industrial y Automát. Universidad de La Laguna*
Id. s. normas	*UNE-EN-DIN*			

ESCALA: 1:20	**PLANO_PLANTA**	**Nº P. : 2** **Nom.Arch: Planta**

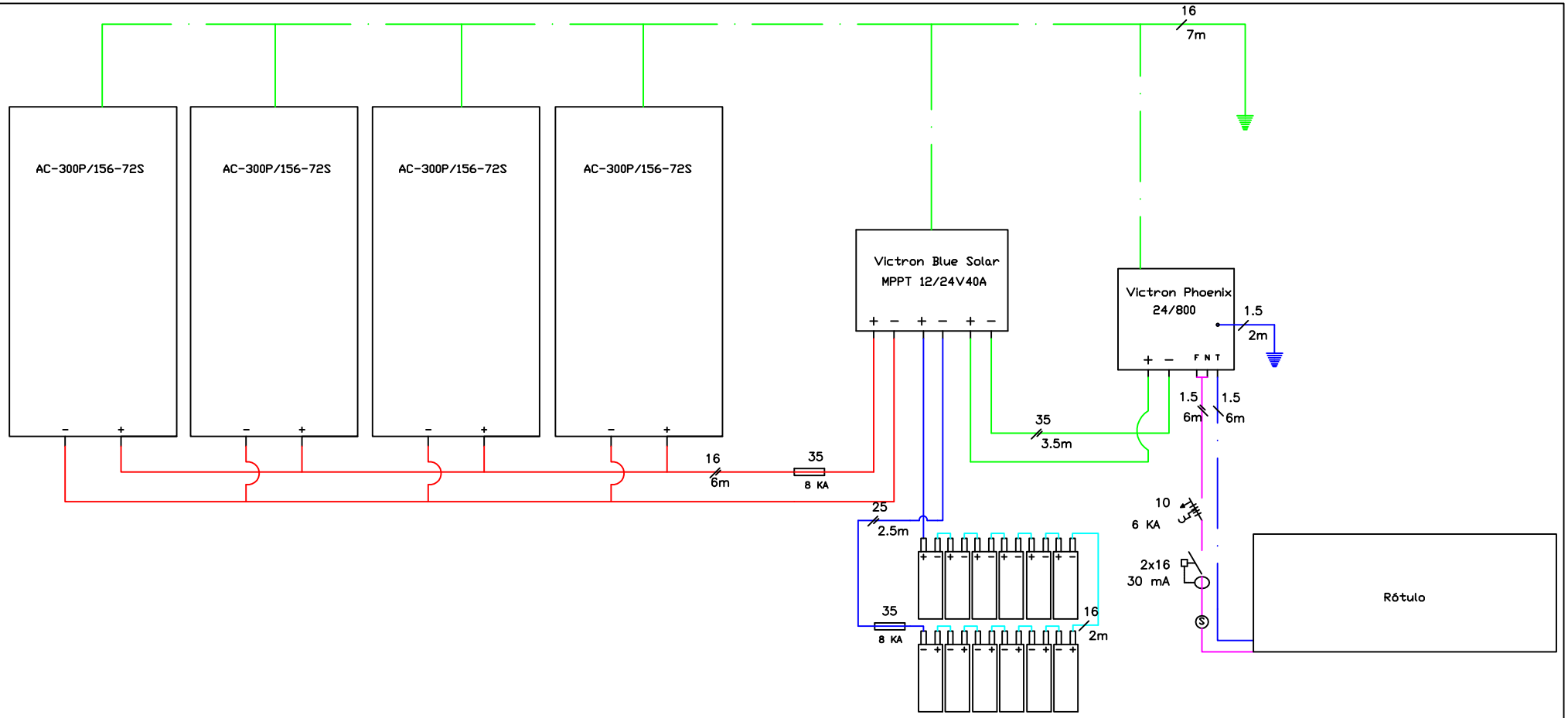


L ROTULO LUMINOSO
P PANEL FOTOVOLTAICO
R ARMARIO REG. Y PROT.
B BATERIA
I ARMARIO INV. Y PROT.
S INTERRUPTOR FOTOSENSIBLE
CAJA DERIVACION
CANALIZACION PANELES-REGULADOR
CANALIZACION REGULADOR-BATERIAS
CANALIZACION BATERIAS EN SERIE
CANALIZACION BATERIAS-INVERSOR
CANALIZACION INVERSOR-ROTULO
CANALIZACION TIERRA PARTE C.CONTINUA
CANALIZACION TIERRA PARTE C.ALTERNA

INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA AISALDA Y AUTOMAT. PARA RÓTULO LUMINOSO

	Fecha	Autor		
Dibujado	5-2016	RUBÉN GARCÍA BARROSO	ULL Universidad de La Laguna	ESCUELA TECNICA SUPERIOR INGENIERÍA CIVIL E INDUSTRIAL Grado Ingeniería Electrónica Industrial y Automát. Universidad de La Laguna
ld. s. normas	UNE-EN-DIN			

ESCALA: 1:20	PLANO_CANALIZACIONES	Nº P. : 3 Nom.Arch: Canalizaciones



INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA AISALDA Y AUTOMAT. PARA RÓTULO LUMINOSO

	Fecha	Autor		
Dibujado	5-2016	RUBÉN GARCÍA BARROSO	ULL Universidad de La Laguna	ESCUELA TECNICA SUPERIOR INGENIERÍA CIVIL E INDUSTRIAL Grado Ingeniería Electrónica Industrial y Automát. Universidad de La Laguna
ld. s. normas	UNE-EN-DIN			

PLANO_ESQUEMA_ELÉCTRICO

Nº P. : 4

Nom.Arch: Esquema eléctrico

INTERRUPTOR MAGNETOTERMICO
INTERRUPTOR DIFERENCIAL
FUSIBLE
S INTERRUPTOR FOTOSENSIBLE
CIRCUITO PANELES-REGULADOR
CIRCUITO REGULADOR-BATERIAS
CIRCUITO BATERIAS EN SERIE
CIRCUITO BATERIAS-INVERSOR
CANALIZACION INVERSOR-ROTULO
CANALIZACION TIERRA PARTE C.CONTINUA
CANALIZACION TIERRA PARTE C.ALTERNA

5. PLIEGO DE CONDICIONES GENERALES

Índice

1.- GENERALIDADES 1

1.1.- ÁMBITO DEL PRESENTE PLIEGO GENERAL DE CONDICIONES. 1
1.2.- FORMA Y DIMENSIONES.....1
1.3.- CONDICIONES GENERALES QUE DEBEN CUMPLIR LOS MATERIALES Y UNIDADES DE OBRA. 1
1.4.- DOCUMENTOS DE OBRA.....1
1.5.- LEGISLACIÓN SOCIAL.....1
1.6.- SEGURIDAD PÚBLICA 2
1.7.- NORMATIVA DE CARÁCTER GENERAL 2

2.- CONDICIONES DE ÍNDOLE FACULTATIVO.- 3

2.1.- DEFINICIONES.....3
2.1.1.- PROPIEDAD O PROPIETARIO. 3
2.1.2.- INGENIERO DIRECTOR.....4
2.1.3.- DIRECCIÓN FACULTATIVA.....4
2.1.4.- SUMINISTRADOR.....4
2.1.5.- CONTRATA O CONTRATISTA 4
2.2.- OFICINA DE OBRA 5
2.3.- TRABAJOS NO ESTIPULADOS EN EL PLIEGO DE CONDICIONES GENERALES. 5
2.4.- INTERPRETACIONES, ACLARACIONES Y MODIFICACIONES DE LOS DOCUMENTOS DEL PROYECTO.....6
2.5.- RECLAMACIONES CONTRA LAS ORDENES DEL INGENIERO DIRECTOR.....6
2.6.- RECUSACIÓN POR EL CONTRATISTA DE LA DIRECCIÓN FACULTATIVA.....6
2.7.- DESPIDOS POR FALTA DE SUBORDINACIÓN, POR INCOMPETENCIA O POR MANIFIESTA MALA FE 6
2.8.- COMIENZO DE LAS OBRAS, RITMO Y EJECUCIÓN DE LOS TRABAJOS .7
2.9.- ORDEN DE LOS TRABAJOS 7
2.10.- LIBRO DE ÓRDENES 7
2.11.- CONDICIONES GENERALES DE EJECUCIÓN DE LOS TRABAJOS 8
2.12.- AMPLIACIÓN DEL PROYECTO POR CAUSAS IMPREVISTAS.....8
2.13.- PRÓRROGAS POR CAUSAS DE FUERZA MAYOR 8
2.14.- OBRAS OCULTAS.....8
2.15.- TRABAJOS DEFECTUOSOS 9
2.16.- MODIFICACIÓN DE TRABAJOS DEFECTUOSOS.....9
2.17.- VICIOS OCULTOS.....9
2.18.- MATERIALES NO UTILIZADOS 9
2.19.- MATERIALES Y EQUIPOS DEFECTUOSOS.....10
2.20.- MEDIOS AUXILIARES 10
2.21.- COMPROBACIONES DE LAS OBRAS. 10
2.22.- NORMAS PARA LAS RECEPCIONES PROVISIONALES.....10
2.23.- CONSERVACIÓN DE LAS OBRAS RECIBIDAS PROVISIONALMENTE 11
2.24.- MEDICIÓN DEFINITIVA DE LOS TRABAJOS. 11

2.25.- RECEPCIÓN DEFINITIVA DE LAS OBRAS. 12
2.26.- PLAZOS DE GARANTÍA 12

3.- CONDICIONES DE ÍNDOLE ECONÓMICA 12

3.1.- BASE FUNDAMENTAL 12
3.2.- GARANTÍA. 13
3.3.- FIANZA 13
3.4.- EJECUCIÓN DE LOS TRABAJOS CON CARGO A LA FIANZA 13
3.5.- DE SU DEVOLUCIÓN EN GENERAL 13
3.6.- DE SU DEVOLUCIÓN EN CASO DE EFECTUARSE RECEPCIONES PARCIALES 14
3.7.- REVISIÓN DE PRECIOS 14
3.8.- RECLAMACIONES DE AUMENTO DE PRECIOS POR CAUSAS DIVERSAS 14
3.9.- DESCOMPOSICIÓN DE LOS PRECIOS UNITARIOS 14
3.9.1.- MATERIALES. 15
3.9.2.- MANO DE OBRA. 15
3.9.3.- TRANSPORTES DE MATERIALES. 15
3.9.4.- TANTO POR CIENTO DE MEDIOS AUXILIARES Y DE SEGURIDAD. 15
3.9.5.- TANTO POR CIENTO DE SEGUROS Y CARGAS FISCALES. 15
3.9.6.- TANTO POR CIENTO DE GASTOS GENERALES Y FISCALES. 15
3.9.7.- TANTO POR CIENTO DE BENEFICIO INDUSTRIAL DEL CONTRATISTA. 15
3.10.- PRECIOS E IMPORTES DE EJECUCIÓN MATERIAL 16
3.11.- PRECIOS E IMPORTES DE EJECUCIÓN POR CONTRATA 16
3.12.- GASTOS GENERALES Y FISCALES 16
3.13.- GASTOS IMPREVISTOS 16
3.14.- BENEFICIO INDUSTRIAL. 16
3.15.- HONORARIOS DE LA DIRECCIÓN TÉCNICA Y FACULTATIVA 16
3.16.- GASTOS POR CUENTA DEL CONTRATISTA 17
3.16.1.- MEDIOS AUXILIARES. 17
3.16.2.- ABASTECIMIENTO DE AGUA. 17
3.16.3.- ENERGÍA ELÉCTRICA. 17
3.16.4.- VALLADO. 17
3.16.5.- ACCESOS. 17
3.16.6.- MATERIALES NO UTILIZADOS. 17
3.16.7.- MATERIALES Y APARATOS DEFECTUOSOS. 18
3.17.- PRECIOS CONTRADICTORIOS 18
3.18.- MEJORAS DE OBRAS LIBREMENTE EJECUTADAS 18
3.19.- ABONO DE LAS OBRAS 18
3.20.- ABONOS DE TRABAJOS PRESUPUESTADOS POR PARTIDA ALZADA 18
3.21.- CERTIFICACIONES 19
3.22.- DEMORA EN LOS PAGOS 20
3.23.- PENALIZACIÓN ECONÓMICA AL CONTRATISTA POR EL INCUMPLIMIENTO DE COMPROMISOS 20
3.24.- RESCISIÓN DEL CONTRATO 21
3.25.- SEGURO DE LAS OBRAS 21
3.26.- CONSERVACIÓN DE LAS OBRAS 21

4.- CONDICIONES DE ÍNDOLE LEGAL 22

4.1.- DOCUMENTOS DEL PROYECTO 22
4.2.- PLAN DE OBRA 22
4.3.- PLANOS 22
4.4.- ESPECIFICACIONES 22
4.5.- OBJETO DE LOS PLANOS Y ESPECIFICACIONES 22
4.6.- DIVERGENCIAS ENTRE LOS PLANOS Y ESPECIFICACIONES 23
4.7.- ERRORES EN LOS PLANOS Y ESPECIFICACIONES 23
4.8.- ADECUACIÓN DE PLANOS Y ESPECIFICACIONES 23
4.9.- INSTRUCCIONES ADICIONALES 23
4.10.- COPIAS DE LOS PLANOS PARA REALIZACIÓN DE LOS TRABAJOS....23
4.11.- PROPIEDAD DE LOS PLANOS Y ESPECIFICACIONES 24
4.12.- CONTRATO 24
4.12.1.- POR TANTO ALZADO 24
4.12.2.- POR UNIDADES DE OBRA EJECUTADAS 24
4.12.3.- POR ADMINISTRACIÓN DIRECTA O INDIRECTA 24
4.12.4.- POR CONTRATO DE MANO DE OBRA 24
4.13.- CONTRATOS SEPARADOS 24
4.14.- SUBCONTRATOS 25
4.15.- ADJUDICACIÓN 25
4.16.- SUBASTAS Y CONCURSOS 25
4.17.- FORMALIZACIÓN DEL CONTRATO 25
4.18.- RESPONSABILIDAD DEL CONTRATISTA 25
4.19.- RECONOCIMIENTO DE OBRA CON VICIOS OCULTOS 26
4.20.- TRABAJOS DURANTE UNA EMERGENCIA 26
4.21.- SUSPENSIÓN DEL TRABAJO POR EL PROPIETARIO 26
4.22.- DERECHO DEL PROPIETARIO A RESCISIÓN DEL CONTRATO 26
4.23.- FORMA DE RESCISIÓN DEL CONTRATO POR PARTE DE LA PROPIEDAD 27
4.24.- DERECHOS DEL CONTRATISTA PARA CANCELAR EL CONTRATO ...27
4.25.- CAUSAS DE RESCISIÓN DEL CONTRATO 27
4.26.- DEVOLUCIÓN DE LA FIANZA 28
4.27.- PLAZO DE ENTREGA DE LAS OBRAS 28
4.28.- DAÑOS A TERCEROS 28
4.29.- POLICÍA DE OBRA 28
4.30.- ACCIDENTES DE TRABAJO 29
4.31.- RÉGIMEN JURÍDICO 29
4.32.- SEGURIDAD SOCIAL 29
4.33.- RESPONSABILIDAD CIVIL 30
4.34.- IMPUESTOS 30
4.35.- DISPOSICIONES LEGALES Y PERMISOS 30
4.36.- HALLAZGOS 31

1. GENERALIDADES

1.1 ÁMBITO DEL PRESENTE PLIEGO GENERAL DE CONDICIONES.

El presente Pliego General de Condiciones se extiende a todas las Obras que integran el Proyecto en el que se incluye, así como aquellas Obras que estime convenientes de su realización la Dirección Facultativa del mismo.

El Contratista se atendrá en todo momento a lo expuesto en el mismo en cuanto a la calidad de los materiales empleados, ejecución, material de obra, precios, medición y abono de las distintas partes de obra.

En referencia a la interpretación del mismo, en caso de oscuridad o divergencia, se atenderá a lo dispuesto por la Dirección Facultativa, y en todo caso a las estipulaciones y cláusulas establecidas por las partes contratantes

1.2 FORMA Y DIMENSIONES.

La forma y dimensiones de las diferentes partes, así como los materiales a emplear, se ajustarán en todo momento a lo establecido y detallado en los planos, especificaciones y estados de las mediciones adjuntos al presente Proyecto.

Siempre cabe la posibilidad de realizar modificaciones oportunas a pie de Obra que podrán ser realizadas por el Ingeniero Director.

1.3 CONDICIONES GENERALES QUE DEBEN CUMPLIR LOS MATERIALES Y UNIDADES DE OBRA.

Además de cumplir todas y cada una de las condiciones que se exponen en el presente Pliego de Condiciones Generales, los materiales y mano de Obra deberán satisfacer las que se detallan en el Pliego General de Condiciones Técnicas de la Dirección General de Arquitectura, elaborado por el Consejo Superior del Colegio de Arquitectos.

1.4 DOCUMENTOS DE OBRA

En la Oficina de Obras, existirá en todo momento un ejemplar completo del Proyecto, así como de todas las normas, leyes, decretos, resoluciones, ordenes y ordenanzas a que se hacen referencia en los distintos documentos que integran el presente Proyecto.

1.5 LEGISLACIÓN SOCIAL

El Contratista, estará obligado al exacto cumplimiento de toda legislación en materia de Reglamentación del Trabajo correspondiente, y de las demás disposiciones que regulan las relaciones entre patronos y obreros, los accidentes de trabajo, e incluso la contratación del seguro obligatorio, subsidio familiar y de vejez, seguro de enfermedad y todas aquéllas de carácter social en vigencia o que en lo sucesivo se apliquen.

1.6 SEGURIDAD PÚBLICA

El adjudicatario deberá tomar las máximas precauciones en todas las operaciones y uso de equipos, con objeto de proteger a las personas y animales de peligros procedentes del trabajo, siendo de su cuenta las responsabilidades derivadas de tales acciones u omisiones.

1.7NORMATIVA DE CARÁCTER GENERAL

Independientemente de la normativa y reglamentos de índole técnica de obligada aplicación, que se expondrá en cada uno de los Pliegos de Condiciones Técnicas Particulares, se observarán en todo momento, durante la ejecución de la Obra, las siguientes normas y reglamentos de carácter general:

- **ORDEN de 9 de marzo de 1971**, por la que se aprueba la Ordenanza General de Seguridad e Higiene en el Trabajo. Capítulo VI: Electricidad.
- **LEY 31/1995, de 8 de noviembre,** de Prevención de Riesgos Laborales.
- **LEY 50/1998, de 30 de diciembre,** de Medidas Fiscales Administrativas y del Orden Social, que modifica la Ley de Prevención de Riesgos Laborales en los artículos 45, 47, 48 y 49).
- **REAL DECRETO 1215/1997 de 18 de julio**, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y de salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo.
- **REAL DECRETO 486/1997 de 14 de abril**, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud en los lugares de trabajo.
- **REAL DECRETO 773/1997 de 30 de mayo**, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la utilización, por los trabajadores, de equipos de protección individual.
- **REAL DECRETO 39/1997, de 17 de enero**, por el que se aprueba el Reglamentos de los Servicios de Prevención.
- **ORDEN de 27 de junio de 1997**, que desarrolla el Real Decreto 39/1997, de 17 de enero, por el que se aprueba el Reglamentos de los Servicios de Prevención.
- **REAL DECRETO 780/1998 de 30 de abril**, por el que se modifica el Real Decreto 39/1997, de 17 de enero, por el que se aprueba el Reglamentos de los Servicios de Prevención.
- **ORDEN de 20 de mayo de 1952**, que aprueba el Reglamento de Seguridad e Higiene en el trabajo de la Construcción y Obras Públicas.
- **ORDEN de 10 de diciembre de 1953**, que modifica la Orden 20 de mayo de 1952
- **ORDEN de 20 de septiembre de 1986**, por el que se establece el modelo de libro de incidencias en obras en las que sea obligatorio un estudio de seguridad e higiene en el trabajo.
- **ORDEN de 23 de septiembre de 1966**, sobre cumplimiento del Reglamento de Seguridad e Higiene en el trabajo de la Construcción y Obras Públicas.

- **REAL DECRETO 1627/1997, de 24 de octubre**, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción. (BOE. nº 256 25-10-97)
- **REAL DECRETO 1316/1989, de 27 de octubre**, sobre protección de los trabajadores frente a los riesgos derivados de la exposición al ruido durante el trabajo.
- **REAL DECRETO 614/2001, de 8 de junio**, sobre disposiciones mínimas para la protección de la salud y seguridad de los trabajadores frente al riesgo eléctrico.
- **REAL DECRETO 487/1997, de 14 de abril**, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la manipulación manual de cargas que entrañe riesgos, en particular dorsolumbares, para los trabajadores.
- **REAL DECRETO 485/1997 de 14 de abril**, sobre disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo.
- **ORDEN de 28 de agosto de 1970 del Ministerio de Trabajo.** Ordenanza del trabajo para las Industrias de la Construcción, Vidrio y Cerámica. Sección Tercera
- **DECRETO 2414/1961, de 30 de noviembre,** por el que se aprueba el Reglamento de Actividades Molestas, Insalubres, Nocivas y Peligrosas. (BOE 292 de 7/12/60), modificado por Decreto 3494/1964 y Real Decreto 374/2001.
- **DECRETO 1775/1967 de 22 de julio de 1967** del Ministerio de Industria. "Industrias en General. Régimen de instalación, ampliación y traslado" derogado parcialmente por **REAL DECRETO 378/1977 de 25 de febrero** de medidas liberalizadoras en materia de instalación, ampliación y traslado de industrias.
- **REAL DECRETO 2135/1980 de 26 de septiembre** del Ministerio de Industria y Energía. "Industrias en general. Liberalización en materia de instalación, ampliación y traslado".
- **En la Comunidad Autónoma de Canarias será de aplicación:**
- **LEY 1/1998 de 8 de enero,** de Régimen Jurídico de los Espectáculos Públicos y Actividades Clasificadas.
- **DECRETO 193/1998, de 22 de octubre,** por el que se aprueban los horarios de apertura y cierre de determinadas actividades y espectáculos públicos sometidos a la Ley 1/1998, de 8 de enero, de Régimen Jurídico de los Espectáculos Públicos y Actividades Clasificadas.

2. CONDICIONES DE ÍNDOLE FACULTATIVO.

2.1 DEFINICIONES

2.2 PROPIEDAD O PROPIETARIO.

Se denominará como "Propiedad" a la entidad que encarga la redacción y ejecución del presente Proyecto.

La Propiedad o el Propietario se atenderá a las siguientes obligaciones:

- *ANTES DEL INICIO DE LAS OBRAS*, la Propiedad proporcionará al Ingeniero Director una copia del Contrato firmado con el Contratista, así como una copia firmada del presupuesto de las Obras a ejecutar, confeccionado por el Contratista y

aceptado por él. De igual manera, si así fuera necesario, proporcionará el permiso para llevar a cabo los trabajos si fuera necesario.

- *DURANTE LA EJECUCIÓN DE LAS OBRAS,* la Propiedad no podrá en ningún momento dar ordenes directas al Contratista o personal subalterno. En todo caso, dichas órdenes serán trasmitidas a través de la Dirección Facultativa.
- *UNA VEZ TERMINADAS Y ENTREGADAS LAS OBRAS,* la Propiedad no podrá llevar a cabo modificaciones en las mismas, sin la autorización expresa del Ingeniero autor del Proyecto.

2.1.2 INGENIERO DIRECTOR.

Será aquella persona que, con titulación académica suficiente y plena de atribuciones profesionales según las disposiciones vigentes, reciba el encargo de la Propiedad de dirigir la ejecución de las Obras, y en tal sentido, será el responsable de la Dirección Facultativa. Su misión será la dirección y vigilancia de los trabajos, bien por si mismo o por sus representantes.

El Ingeniero Director tendrá autoridad técnico-legal completa, incluso en lo no previsto específicamente en el presente Pliego de Condiciones Generales, pudiendo recusar al Contratista si considera que el adoptar esta resolución es útil y necesaria para la buena marcha de la ejecución de los trabajos.

Le corresponden además las facultades expresadas en el presente Pliego de Condiciones Generales.

2.1.3 DIRECCIÓN FACULTATIVA.

Estará formada por el Ingeniero Director y por aquellas personas tituladas o no, que al objeto de auxiliar al Ingeniero Director en la realización de su cometido ejerzan, siempre bajo las órdenes directas de éste, funciones de control y vigilancia, así como las específicas por él encomendadas.

2.1.4 SUMINISTRADOR

Será aquella persona jurídica o entidad, que mediante el correspondiente Contrato, realice la venta de alguno de los materiales comprendidos en el presente Proyecto.

La misma denominación recibirá quien suministre algún material, pieza o elemento no incluido en el presente Proyecto, cuando su adquisición haya sido considerada como necesaria por parte del Ingeniero Director para el correcto desarrollo de los trabajos.

2.1.5 CONTRATA O CONTRATISTA

Será aquella entidad o persona jurídica que reciba el encargo de ejecutar algunas de las unidades de Obra que figuran en el presente Proyecto.

El Contratista, cuando sea necesaria su actuación o presencia según la contratación o lo establecido en el presente Pliego de Condiciones Generales, podrá ser representado por un Delegado previamente aceptado por parte de la Dirección Facultativa.

Este Delegado tendrá capacidad para:

- Organizar la ejecución de los trabajos y poner en prácticas las órdenes recibidas del Ingeniero Director.
- Proponer a la Dirección Facultativa o colaborar en la resolución de los problemas que se planteen en las ejecución de los trabajos.

El Delegado del Contratista tendrá la titulación profesional mínima exigida por el Ingeniero Director. Asimismo, éste podrá exigir también, si así lo creyese oportuno, que el Contratista designe además al personal facultativo necesario bajo la dependencia de su técnico delegado.

Por otra parte, el Ingeniero Director podrá recabar del Contratista la designación de un nuevo Delegado, y en su caso cualquier facultativo que de él dependa, cuando así lo justifique su actuación y los trabajos a realizar.

Se sobrentiende que antes de la firma del Contrato, el Contratista ha examinado toda la documentación necesaria del presente Proyecto, para establecer una evaluación económica de los trabajos, estando conforme con ella.

2.2 OFICINA DE OBRA

El Contratista habilitará en la propia Obra, una oficina, local o habitáculo, que contendrá como mínimo una mesa y tableros, donde se expongan todos los planos correspondientes al presente Proyecto y de Obra que sucesivamente le vaya asignando la Dirección Facultativa, así como cuantos documentos estime convenientes la citada Dirección.

Durante la jornada de trabajo, el contratista por sí, o por medio de sus facultativos, representantes o encargados, estarán en la Obra, y acompañarán al Ingeniero Director y a sus representantes en las visitas que lleven a cabo a las Obras, incluso a las fábricas o talleres donde se lleven a cabo trabajos para la Obra, poniéndose a su disposición para la práctica de los reconocimientos que consideren necesarios, suministrándoles asimismo los datos precisos para la comprobación de mediciones y liquidaciones.

2.3 TRABAJOS NO ESTIPULADOS EN EL PLIEGO DE CONDICIONES GENERALES.

Es obligación del Contratista ejercer cuanto sea posible y necesario para la buena realización y aspecto de las Obras, aún cuando no se halle expresamente estipulado en el Pliego de Condiciones Generales, siempre que sin separarse de su espíritu y recta interpretación, lo disponga el Ingeniero Director y esté dentro de los límites de posibilidades que los presupuestos determinen para cada unidad de Obra, y tipo de ejecución.

2.4 INTERPRETACIONES, ACLARACIONES Y MODIFICACIONES DE LOS DOCUMENTOS DEL PROYECTO.

Cuando se trata de aclarar, interpretar o modificar preceptos del Pliego de Condiciones Generales o indicaciones de planos, las órdenes o instrucciones correspondientes se comunicarán por escrito al Contratista, estando éste obligado a devolver los originales o las

copias, suscribiendo con su firma el "enterado", que figurará al pie de todas las órdenes o avisos que reciban, tanto de los encargados de la vigilancia de las Obras como el Ingeniero Director.

Cualquier reclamación que crea oportuno hacer el Contratista, en contra de las disposiciones tomadas por éstos, habrá de dirigirla, dentro del plazo de quince (15) días, al inmediato superior técnico del que la hubiera dictado, pero por conducto de éste, el cual dará al Contratista el correspondiente recibo, si éste lo solicitase.

2.5 RECLAMACIONES CONTRA LAS ORDENES DEL INGENIERO DIRECTOR

Las reclamaciones que el Contratista quiera formular contra las órdenes dadas por el Ingeniero Director, sólo podrá presentarlas ante la Propiedad, y a través del mismo si son de origen económico. Contra las disposiciones de orden técnico o facultativo, no se admitirá reclamación alguna.

Aún así, el Contratista podrá salvar su responsabilidad, si lo estima oportuno, mediante exposición razonada dirigida al Ingeniero Director, el cual podrá limitar su contestación al acuse de recibo, que en todo caso será obligatorio para este tipo de reclamaciones.

2.6 RECUSACIÓN POR EL CONTRATISTA DE LA DIRECCIÓN FACULTATIVA

El Contratista no podrá recusar al Ingeniero Director, Ingeniero Técnico, Perito o persona de cualquier índole dependiente de la Dirección Facultativa o de la Propiedad encargada de la vigilancia de las Obras, ni pedir que por parte de la Propiedad se designen otros facultativos para los reconocimientos y mediciones.

Cuando se crea perjudicado con los resultados de las decisiones de la Dirección Facultativa, el Contratista podrá proceder de acuerdo con lo estipulado en el artículo 2.5., pero sin que por esta causa pueda interrumpirse, ni perturbarse la marcha de los trabajos.

2.7 DESPIDOS POR FALTA DE SUBORDINACIÓN, POR INCOMPETENCIA O POR MANIFIESTA MALA FE

Por falta de respecto y obediencia al Ingeniero Director, a sus subalternos de cualquier clase, encargados de la vigilancia de las Obras, por manifiesta incapacidad o por actos que comprometan y perturben la marcha de los trabajos, el Contratista tendrá la obligación de despedir a sus dependientes cuando el Ingeniero Director así lo estime necesario.

2.8 COMIENZO DE LAS OBRAS, RITMO Y EJECUCIÓN DE LOS TRABAJOS

El Contratista iniciará las Obras dentro de los treinta (30) días siguientes al de la fecha de la firma de la escritura de contratación, y será responsable de que estas se desarrollen en la forma necesaria a juicio del Ingeniero Director para que la ejecución total se lleve a cabo dentro del plazo de ejecución de la misma, que será el especificado en el Contrato. En caso de que este plazo no se encuentre especificado en el Contrato, se considerará el existente en la memoria descriptiva del presente Proyecto.

Obligatoriamente y por escrito, el Contratista deberá dar cuenta al Ingeniero Director del comienzo de los trabajos, dentro de las siguientes veinticuatro horas desde el comienzo de los mismos.

2.9 ORDEN DE LOS TRABAJOS

En un plazo inferior a los cinco (5) días posteriores a la notificación de la adjudicación de las Obras, se comprobará en presencia del Contratista, o de un representante, el replanteo de los trabajos, extendiéndose acta.

Dentro de los quince (15) días siguientes a la fecha en que se notifique la adjudicación definitiva de las Obras, el Contratista deberá presentar inexcusablemente al Ingeniero Director un Programa de Trabajos en el que se especificarán los plazos parciales y fechas de terminación de las distintas clases de Obras.

El citado Programa de Trabajo una vez aprobado por el Ingeniero Director, tendrá carácter de compromiso formal, en cuanto al cumplimiento de los plazos parciales en él establecidos.

El Ingeniero Director podrá establecer las variaciones que estime oportunas por circunstancias de orden técnico o facultativo, comunicando las órdenes correspondientes al Contratista, siendo éstas de obligado cumplimiento, y el Contratista directamente responsable de cualquier daño o perjuicio que pudiera sobrevenir por su incumplimiento.

En ningún caso se permitirá que el plazo total fijado para la terminación de las Obras sea objeto de variación, salvo casos de fuerza mayor o culpa de la Propiedad debidamente justificada.

2.10 LIBRO DE ÓRDENES

El Contratista tendrá siempre en la Oficina de Obra y a disposición del Ingeniero Director un "Libro de Ordenes y Asistencia", con sus hojas foliadas por duplicado, en el que redactará las que crea oportunas para que se adopten las medidas precisas que eviten en lo posible los accidentes de todo género que puedan sufrir los obreros u operarios, los viandantes en general, las fincas colindantes o los inquilinos en las obras de reforma que se efectúen en edificios habitados, así como las que crea necesarias para subsanar o corregir las posibles deficiencias constructivas que haya observado en las diferentes visitas a la Obra, y en suma, todas las que juzgue indispensables para que los trabajos se lleven a cabo correctamente y de acuerdo, en armonía con los documentos del Proyecto.

Cada Orden deberá ser extendida y firmada por el Ingeniero Director y el "Enterado" suscrito con la firma del Contratista o de su encargado en la Obra. La copia de cada orden extendida en el folio duplicado quedará en poder del Ingeniero Director. El hecho de que en el citado libro no figuren redactadas las órdenes que preceptivamente tiene la obligación de cumplimentar el Contratista, no supone eximente o atenuante alguna para las responsabilidades que sean inherentes al Contratista.

2.11 CONDICIONES GENERALES DE EJECUCIÓN DE LOS TRABAJOS

Todos los trabajos se ejecutarán con estricta sujeción al Proyecto que haya servido de base al Contratista, a las modificaciones del mismo que previamente hayan sido aprobadas y a las órdenes e instrucciones que bajo su responsabilidad entregue el Ingeniero Director al Contratista siempre que éstas encajen dentro de la cifra a que ascienden los presupuestos aprobados.

2.12 AMPLIACIÓN DEL PROYECTO POR CAUSAS IMPREVISTAS

El Contratista está obligado a realizar con su personal y sus materiales, cuando la Dirección de las Obras disponga para, apuntalamientos, apeos, derribo, recalzados o cualquier Obra de carácter urgente, anticipando de momento este servicio, cuyo importe le será consignado en el presupuesto adicional o abonado directamente, de acuerdo con lo que mutuamente convengan.

2.13 PRÓRROGAS POR CAUSAS DE FUERZA MAYOR

Si por causa de fuerza mayor o independiente de la voluntad del Contratista, y siempre que esta causa sea distinta de las que se especifican como de rescisión en el capítulo correspondiente a la Condiciones de Índole Legal, aquel no pudiese comenzar las Obras, tuviese que suspenderla, o no fuera capaz de terminarlas en los plazos prefijados, se le otorgará una prorroga proporcional para el cumplimiento del Contratista, previo informe favorable del Ingeniero Director. Para ello, el Contratista expondrá, en escrito dirigido al Ingeniero Director, la causa que impide la ejecución o la marcha de los trabajos y el retraso que por ello se originará en los plazos acordados, razonando debidamente la prorroga que por dicha causa solicita.

2.14 OBRAS OCULTAS

De todos los trabajos y unidades que hayan de quedar ocultos a la terminación de las Obras, se levantarán los planos precisos e indispensables para que queden perfectamente definidos. Estos documentos se extenderán por triplicado, entregándose de la siguiente manera:

- Uno a la Propiedad.
- Otro al Ingeniero Director.
- y el Tercero al Contratista, firmados todos ellos por estos dos últimos.

2.15 TRABAJOS DEFECTUOSOS

El Contratista deberá emplear los materiales señalados en el presente Proyecto y realizará los trabajos, de acuerdo con el mismo. Y en todo caso según las indicaciones de la Dirección Facultativa. Por ello y hasta tanto en cuanto tenga lugar la recepción definitiva, el Contratista es el único responsable de la ejecución de los trabajos que ha contratado y de las faltas o defectos que en estos puedan existir por su mala ejecución o por el empleo de materiales de deficiente calidad no autorizados expresamente por el Ingeniero Director aún cuando éste no le haya llamado la atención sobre el particular o hayan sido abonadas las certificaciones parciales correspondientes.

2.16 MODIFICACIÓN DE TRABAJOS DEFECTUOSOS

Como consecuencia que se desprende del artículo 2.15, cuando el Ingeniero Director advierta vicios o defectos en las Obras, ya sea en el curso de ejecución de los trabajos o finalización éstos y antes de verificarse la recepción definitiva, podrá disponer que las partes defectuosas sean desmontadas o demolidas y reconstruidas de acuerdo con lo contratado y todo ello a expensas del Contratista.

Si el Contratista no estimase justa la resolución y se negase al desmontaje o demolición y posterior reconstrucción ordenadas, se procederá de acuerdo con lo establecido en el artículo siguiente.

2.17 VICIOS OCULTOS

Si el Ingeniero Director tuviese fundadas razones para creer en la existencia de vicios ocultos de construcción en las Obras ejecutadas, ordenará efectuar en cualquier tiempo, antes de la recepción definitiva de la Obra, demoliciones o correcciones que considere necesarios para reconocer los trabajos que suponga defectuosos. No obstante, la recepción definitiva no eximirá al Contratista de responsabilidad si se descubrieran posteriormente vicios ocultos.

Los gastos de demolición o desinstalación, así como los de reconstrucción o reinstalación que se ocasionen serán por cuenta del Contratista, siempre que los vicios existan realmente, y en caso contrario, correrán a cargo del propietario.

2.18 MATERIALES NO UTILIZADOS

El Contratista, a su costa, transportará y colocará, agrupándolos ordenadamente y en el lugar de la Obra en el que por no causar perjuicio a la marcha de los trabajos se le designe, los materiales procedentes de las excavaciones, derribos, etc.. que no sean utilizables en la Obra.

De igual manera, el Contratista queda obligado a retirar los escombros ocasionados, trasladándolos al vertedero.

Si no hubiese preceptuado nada sobre el particular se retirarán de ella cuando así lo ordene el Ingeniero Director, mediante acuerdo previo con el Contratista estableciendo su justa tasación, teniendo en cuenta el valor de dichos materiales y los gastos correspondientes a su transporte.

2.19 MATERIALES Y EQUIPOS DEFECTUOSOS

Cuando los materiales y/o los equipos no fueran de la calidad requerida o no estuviesen debidamente preparados, el Ingeniero Director dará orden al Contratista para que los sustituya.

2.20 MEDIOS AUXILIARES

Serán de cuenta y riesgo del Contratista los andamios, cimbras, máquinas y demás medios auxiliares que para preservar la debida marcha y ejecución de los trabajos se necesiten, no

cabiendo a la Propiedad, por tanto, responsabilidad alguna por cualquier avería o accidente personal que pueda ocurrir en las Obras por insuficiencia de dichos medios auxiliares.

Todos estos, siempre que no haya estipulado lo contrario en el Pliego de Condiciones Particulares de los trabajos, quedando a beneficio del Contratista, sin que este pueda fundar reclamación alguna en la insuficiencia de dichos medios, cuando estos estén detallados en el presupuesto y consignados por partida alzada o incluidos en los precios de las unidades de Obra.

2.21 COMPROBACIONES DE LAS OBRAS.

Antes de verificarse las recepciones provisionales y definitivas de las Obras, se someterán a todas las pruebas que se especifican en el Pliego de Condiciones Técnicas de cada parte de la Obra, todo ello con arreglo al programa que redacte el Ingeniero Director.

Todas estas pruebas y ensayos serán por cuenta del Contratista. También serán por cuenta del Contratista los asientos o averías o daños que se produzcan en estas pruebas y procedan de la mala construcción o falta de precauciones.

2.22 NORMAS PARA LAS RECEPCIONES PROVISIONALES

Quince (15) días, como mínimo, antes de terminarse los trabajos o parte de ellos, en el caso que los Pliegos de Condiciones Particulares estableciesen recepciones parciales, el Ingeniero Director comunicará a la Propiedad la proximidad de la terminación de los trabajos a fin de que este último señale fecha para el acto de la recepción provisional.

Terminada la Obra, se efectuará mediante reconocimiento su recepción provisional a la que acudirá la Propiedad, el Ingeniero Director y el Contratista.

Del resultado del reconocimiento se levantará un acta por triplicado, firmada por los asistentes legales.

Si las Obras se hubieran ejecutado con sujeción a lo contratado, se darán por recibidas provisionalmente, comenzando a correr en dicha fecha el plazo de garantía establecido en el artículo 2.26.. En caso contrario, se hará constar en el acta donde se especificarán las precisas y necesarias instrucciones que el Ingeniero Director habrá de dar al Contratista, para remediar en un plazo razonable que le fije, los defectos observados; expirado dicho plazo, se efectuará un nuevo reconocimiento en idénticas condiciones a fin de proceder de nuevo a la recepción provisional de las Obras.

Si el Contratista no hubiese cumplido, se declarará rescindida la Contrata, con pérdida de fianza, a no ser que el Propietario acceda a conceder un nuevo e improrrogable plazo.

La recepción provisional de las Obras tendrá lugar dentro del mes siguiente a la terminación de las Obras, pudiéndose realizar recepciones provisionales parciales.

2.23 CONSERVACIÓN DE LAS OBRAS RECIBIDAS PROVISIONALMENTE

Los gastos de conservación durante el plazo de garantía comprendida entre las recepciones parciales y la definitiva correrán por cargo del Contratista.

Si las Obras o instalaciones fuesen ocupadas o utilizadas antes de la recepción definitiva, la guardería, limpieza, reparaciones causadas por el uso, correrán a cargo del Propietario, mientras que las reparaciones por vicios de Obra o por defecto en las instalaciones serán a cargo del Contratista.

2.24 MEDICIÓN DEFINITIVA DE LOS TRABAJOS.

Recibidas provisionalmente las Obras, se procederá inmediatamente por la Dirección Facultativa a su medición general y definitiva con precisa asistencia del Contratista o un representante suyo nombrado por él o de oficio en la forma prevenida para la recepción de Obras.

Servirán de base para la medición los datos del replanteo general; los datos de los replanteos parciales que hubieran exigido el curso de los trabajos; los datos de cimientos y demás partes ocultas de las Obras tomadas durante la ejecución de los trabajos con la firma del Contratista y la Dirección Facultativa; la medición que se lleve a efecto en las partes descubiertas de la Obra; y en general, los que convengan al procedimiento consignado en las condiciones de la Contrata para decidir el número de unidades de Obra de cada clase ejecutadas; teniendo presente salvo pacto en contra, lo preceptuado en los diversos capítulos del Pliego de Condiciones Técnicas.

Tanto las mediciones parciales, para la confección de la certificación, como la certificación final, la llevarán a cabo la Dirección Facultativa y la Contrata, levantándose acta de la misma por triplicado, debiendo aparecer la conformidad de ambos en los documentos que la acompañan.

En caso de no haber conformidad por parte de la Contrata, ésta expondrá sumariamente y a reserva de ampliarlas, las razones que a ello le obliguen.

Lo mismo en las mediciones parciales como el la final se entiende que estas comprenderán las unidades de Obra realmente ejecutadas.

2.25 RECEPCIÓN DEFINITIVA DE LAS OBRAS.

Finalizado el plazo de garantía y si se encontrase en perfecto estado de uso y conservación, se dará por recibida definitivamente la Obra, quedando relevado el Contratista a partir de este momento de toda responsabilidad legal que le pudiera corresponder por la existencia de defectos visibles. En caso contrario, se procederá en la misma forma que en la recepción definitivamente recibida.

De la recepción definitiva, se levantará un acta por triplicado por la Propiedad, el Ingeniero Director y el Contratista, que será indispensable para la devolución de la fianza depositada por la Contrata. Una vez recibidas definitivamente las Obras, se procederá a la liquidación correspondiente que deberá quedar terminada en un plazo no superior a seis (6) meses.

El contratista estará obligado a entregar los planos definitivos, si hubiesen tenido alguna variación con los del Proyecto a la firma del Acta de Recepción. Estos planos serán reproducibles

2.26 PLAZOS DE GARANTÍA

El plazo de garantía de las Obras, es de UN (1) AÑO partir de la fecha de aprobación del Acta de Recepción.

Durante este tiempo, el Contratista es responsble de la conservación de la obra, siendo de su cuenta y cargo las reparaciones por defectos de ejecución o mala calidad de los materiales.

Asimismo, hasta tanto se firme el Acta de Recepción Provisional, el Contratista garantizará la a la Propiedad contra toda reclamación de terceros fundada por causas y por ocasión de la ejecución de la obra

Una vez cumplido dicho plazo, se efectuará el reconocimiento final de las Obras, y si procede su recepción definitiva.

3. CONDICIONES DE ÍNDOLE ECONÓMICA

3.1 BASE FUNDAMENTAL

Como base fundamental de estas condiciones, se establece que el Contratista debe percibir de todos los trabajos efectuados su real importe, siempre de acuerdo, y con sujeción al Proyecto y condiciones generales y particulares que han de regir la Obra.

3.2 GARANTÍA.

La Dirección podrá exigir al Contratista la presentación de referencias bancarias o de otras entidades o personas, al objeto de cerciorarse de que este reúne todas las condiciones de solvencia requeridas para el exacto cumplimiento del Contrato; dichas referencias, si le son pedidas, las presentará el Contratista antes de la firma del Contrato.

Asimismo deberá acreditar el título oficial correspondiente a los trabajos que el mismo vaya a realizar.

3.3 FIANZA

La fianza que se exige al Contratista para que responda del cumplimiento de los contratado, será convenido previamente entre el Ingeniero Director y el Contratista, entre una de las siguientes fórmulas:

- Depósito de valores públicos del Estado por un importe del diez por ciento (10%) del presupuesto de la obra contratada.
- Depósito en metálico de la misma cuantía indicada en el importe anterior.
- Depósito previo en metálico, equivalente al cinco por ciento (5%) del presupuesto de la Obra o trabajos contratados, que se incrementará hasta la cuantía de un diez por

ciento (10%) del presupuesto mediante deducciones del cinco por ciento (5%) efectuadas en el importe de cada certificación abonada al Contratista.

- Descuentos del diez por ciento (10%) efectuados sobre el importe de cada certificación abonada al Contratista.

3.4 EJECUCIÓN DE LOS TRABAJOS CON CARGO A LA FIANZA

Si el Contratista se negase a realizar, por su cuenta los trabajos, precisos, para ultimar la Obra, en las condiciones contratadas, el Ingeniero Director, en nombre y representación de la Propiedad, los ordenará ejecutar a un tercero, o directamente por administración, abonando su importe con la fianza depositada, sin perjuicio de las acciones legales a que tenga derecho la Propiedad en caso de que la fianza no bastase para abonar el importe de los gastos efectuados en las unidades de Obra, que no fuesen de recibo.

3.5 DE SU DEVOLUCIÓN EN GENERAL

La fianza depositada, será devuelta al Contratista, previo expediente de devolución correspondiente, una vez firmada el acta de la recepción definitiva de la Obra, siempre que se haya acreditado que no existe reclamación alguna contra aquel, por los daños y perjuicios que sean de su cuenta, o por deudas de jornales, o de materiales, ni por indemnizaciones derivadas de accidentes ocurridos en el trabajo.

3.6 DE SU DEVOLUCIÓN EN CASO DE EFECTUARSE RECEPCIONES PARCIALES

Si el Propietario creyera conveniente hacer recepciones parciales, no por ello tendrá derecho el Contratista, a que se le devuelve la parte proporcional de la fianza, cuya cuantía quedará sujeta a las condiciones preceptuadas en el artículo 3.5.

3.7 REVISIÓN DE PRECIOS

Para que el Contratista tenga derecho a solicitar alguna revisión de precios, será preceptivo que tal extremo figure expresamente acordado en el Contrato, donde deberá especificarse los casos concretos en los cuales podrá ser considerado.

En tal caso, el Contratista presentará al Ingeniero Director el nuevo presupuesto donde se contemple la descomposición de los precios unitarios de las partidas, según lo especificado en el artículo 3.9.

En todo caso, salvo que se estipule lo contrario en el Contrato, se entenderá que rige sobre este particular el principio de reciprocidad, reservándose en este caso la Propiedad, el derecho de proceder a revisar los precios unitarios, si las condiciones de mercado así lo aconsejarán.

3.8 RECLAMACIONES DE AUMENTO DE PRECIOS POR CAUSAS DIVERSAS

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

Tampoco se le administrará reclamación alguna, fundada en indicaciones que sobre los trabajos se haga en las memorias, por no tratarse estos documentos los que sirven de base a la Contrata.

Las equivocaciones materiales, o errores aritméticos, en las cantidades de Obra o en su importe, se corregirán en cualquier época que se observase pero no se tendrá en cuenta a los efectos de la rescisión del Contrato.

3.9 DESCOMPOSICIÓN DE LOS PRECIOS UNITARIOS

Para que el Contratista tenga derecho a pedir la revisión de precios a que se refiere el artículo 3.7, será condición indispensable que antes de comenzar todas y cada una de las unidades de Obra contratadas, reciba por escrito la conformidad del Ingeniero Director, a los precios descompuestos de cada una de ellas, que el Contratista deberá presentarle, así como la lista de precios de jornales, materiales, transportes y los porcentajes que se expresan al final del presente artículo.

El Ingeniero Director valorará la exactitud de la justificación de los nuevos precios, tomando como base de cálculo tablas o informes sobre rendimiento de personal, maquinaria, etc. editadas por Organismos Nacionales o Internacionales de reconocida solvencia, desestimando aquellos gastos imputables a la mala organización, improductividad o incompetencia de la Contrata.

A falta de convenio especial, los precios unitarios se descompondrán preceptivamente como sigue:

3.9.1 MATERIALES.

Cada unidad de Obra que se precise de cada uno de ellos, y su precio unitario respectivo de origen.

3.9.2 MANO DE OBRA.

Por categorías dentro de cada oficio, expresando el número de horas invertido por cada operario en la ejecución de cada unidad de Obra, y los jornales horarios correspondientes.

3.9.3 TRANSPORTES DE MATERIALES.

Desde el punto de origen al pie del tajo, expresando el precio del transporte por unidad de peso, de volumen o de número que la costumbre tenga establecidos en la localidad.

3.9.4 TANTO POR CIENTO DE MEDIOS AUXILIARES Y DE SEGURIDAD.

Sobre la suma de los conceptos anteriores en las unidades de Obra que los precisen.

3.9.5 TANTO POR CIENTO DE SEGUROS Y CARGAS FISCALES.

Vigentes sobre el importe de la mano de Obra, especificando en documento aparte la cuantía de cada concepto del Seguro, y de la Carga.

3.9.6 TANTO POR CIENTO DE GASTOS GENERALES Y FISCALES.

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

3.9.7 TANTO POR CIENTO DE BENEFICIO INDUSTRIAL DEL CONTRATISTA.

Aplicado la suma total de los conceptos correspondientes a materiales, mano de Obra, transportes de materiales, y los tantos por ciento aplicados en concepto de medios auxiliares y de seguridad y de Seguros y Cargas fiscales.

El Contratista deberá asimismo presentar una lista con los precios de jornales, de los materiales de origen, del transporte, los tantos por ciento que imputaban cada uno de los Seguros, y las Cargas Sociales vigentes, y los conceptos y cuantías de las partidas que se incluyen en el concepto de Gastos Generales, todo ello referido a la fecha de la firma del Contrato.

3.10 PRECIOS E IMPORTES DE EJECUCIÓN MATERIAL

Se entiende por precios de ejecución material para cada unidad de Obra los resultantes de la suma de las partidas que importan los conceptos correspondientes a materiales, mano de Obra, transportes de materiales, y los tantos por ciento aplicados en concepto de medios auxiliares y de seguridad y de Seguros y Cargas fiscales.

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

3.11 PRECIOS E IMPORTES DE EJECUCIÓN POR CONTRATA

Se entenderá por precios de ejecución por Contrata, al importe del coste total de cada unidad de Obra, es decir, el precio de ejecución material, más el tanto por ciento que importen los Gastos Generales y Fiscales, gastos imprevistos, y beneficio industrial. En consecuencia se entenderá como importe de ejecución por Contrata a la suma de los costos totales de ejecución por Contrata de todas las unidades que componen la Obra.

3.12 GASTOS GENERALES Y FISCALES

Se establecen en un ocho por ciento (8%) calculado sobre los precios de ejecución material, como suma de conceptos tales como:

- Gastos de Dirección y Administración de la Contrata.
- Gastos de prueba y control de calidad.
- Gastos de Honorarios de la Dirección Técnica y Facultativa.
- Gastos Fiscales.

3.13 GASTOS IMPREVISTOS

Tendrán esta consideración aquellos gastos que siendo ajenos a los aumentos o variaciones en la Obra y que sin ser partidas especiales y específicas omitidas en el presupuesto general, se dan inevitablemente en todo trabajo de construcción o montaje, y cuya cuantificación y determinación es imposible efectuar a priori. Por ello, se establecerá una partida fija de un dos por ciento (2%) calculado sobre los precios de ejecución material.

3.14 BENEFICIO INDUSTRIAL.

Se establece en una cuantía del seis por ciento (6%) calculado sobre los precios de ejecución material.

3.15 HONORARIOS DE LA DIRECCIÓN TÉCNICA Y FACULTATIVA

Dichos Honorarios, serán por cuenta del Contratista, y se entenderán incluidos en el importe de los Gastos Generales, salvo que se especifique lo contrario en el Contrato de Adjudicación, o sean deducidos en la contratación. Tanto en lo referente a forma de abono como a la cuantía de los mismos, se estará a lo dispuesto en el Decreto 1998/1961 de 19 de octubre de 1961, las normas de aplicación de este decreto contenidas en la Orden de 9 diciembre 1961 y a la normativa del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Canarias.

3.16 GASTOS POR CUENTA DEL CONTRATISTA

Serán por cuenta del Contratista, entre otros, los gastos que a continuación se detallan:

3.16.1 MEDIOS AUXILIARES.

Serán por cuenta del Contratista los andamios, cimbras, máquinas y demás medios auxiliares que para la debida marcha y ejecución de los trabajos se necesiten, no afectando por tanto a la Propiedad, cualquier responsabilidad que por avería o accidente personal pueda ocurrir en las Obras por insuficiencia o mal uso de dichos medios auxiliares.

3.16.2 ABASTECIMIENTO DE AGUA.

Será por cuenta del Contratista, disponer de las medidas adecuadas para que se cuente en Obra con el agua necesaria para el buen desarrollo de las Obras.

3.16.3 ENERGÍA ELÉCTRICA.

En caso de que fuese necesario el Contratista dispondrá los medios adecuados para producir la energía eléctrica en Obra.

3.16.4 VALLADO.

Serán por cuenta del Contratista la ejecución de todos los trabajos que requiera el vallado temporal para las Obras, así como las tasas y permisos, debiendo proceder a su posterior demolición, dejándolo todo en su estado primitivo.

3.16.5 ACCESOS.

Serán por cuenta del Contratista de cuantos trabajos requieran los accesos para el abastecimiento de las Obras, así como tasas y permisos, debiendo reparar, al finalizar la Obra, aquellos que por su causa quedaron deteriorados.

3.16.6 MATERIALES NO UTILIZADOS.

El contratista, a su costa, transportará y colocará agrupándolos ordenadamente y en el sitio de la Obra en que por no causar perjuicios a la marcha de los trabajos se le designe, los materiales procedentes de las excavaciones, derribos, etc..que no sean utilizables en la Obra.

3.16.7 MATERIALES Y APARATOS DEFECTUOSOS.

Cuando los materiales y aparatos no fueran de calidad requerida o no estuviesen perfectamente reparados, la Dirección Facultativa dará orden al Contratista para que los reemplace por otros que se ajusten a las condiciones requeridas por los Pliegos. A falta de estas condiciones, primarán las ordenes de la Dirección Facultativa.

3.17 PRECIOS CONTRADICTORIOS

Los precios de unidades de Obra así como los de materiales o de mano de Obra de trabajos que no figuren en los Contratos, se fijarán contradictoriamente entre el Ingeniero Director y el Contratista, o su representante expresamente autorizado a estos efectos, siempre que a juicio de ellos, dichas unidades no puedan incluirse en el dos por ciento (2%) de Gastos Imprevistos.

El Contratista los presentará descompuestos, de acuerdo con lo establecido en el artículo correspondiente a la descomposición de los precios unitarios correspondiente al presente Pliego, siendo condición necesaria la aprobación y presentación de estos precios antes de proceder a la ejecución de las unidades de Obra correspondientes.

De los precios así acordados, se levantará actas que firmarán por triplicado el Ingeniero Director, el Propietario y el Contratista o representantes autorizados a estos efectos por los últimos.

3.18 MEJORAS DE OBRAS LIBREMENTE EJECUTADAS

Cuando el Contratista, incluso con autorización del Ingeniero Director, emplease materiales de mejor calidad que los señalados en el Proyecto, o sustituyese una clase de fábrica o montaje por otra que tuviese mayor precio, o ejecutase con mayores dimensiones cualquier parte de la Obra, o en general introdujese en ésta, y sin pedirla, cualquier otra modificación que fuese beneficiosa, a juicio del Ingeniero Director no tendrá derecho sin embargo, más que al abono de lo que pudiera corresponderle, en el caso de que hubiese construido la Obra, con estricta sujeción a la proyectada, y contratada o adjudicada.

3.19 ABONO DE LAS OBRAS

El abono de los trabajos ejecutados, se efectuará previa medición periódica (según intervalo de tiempo que se acuerde) y aplicando al total de las diversas unidades de Obra ejecutadas, al precio invariable estipulado de antemano, para cada una de ellas, siempre y cuando se hayan

realizado con sujeción a los documentos que constituyen el proyecto o bien siguiendo órdenes que por escrito haya entregado el Ingeniero Director.

3.20 ABONOS DE TRABAJOS PRESUPUESTADOS POR PARTIDA ALZADA

El Abono de los trabajos presupuestados por partida alzada se efectuará de acuerdo con un procedimiento de entre los que a continuación se expresan:

- Si existen precios contratados para unidades de Obra iguales, las presupuestadas mediante partida alzada se abonarán previa medición y aplicación del precio establecido.
- Si existen precios contratados para unidades de Obra similares, se establecerán precios contradictorios para las unidades con partida alzada, deducidas de los similares Contratos.
- Si no existen precios contratados, para unidades de Obra iguales o similares, la partida alzada se abonará íntegramente al Contratista, salvo en caso de que en el presupuesto de la Obra se exprese que el importe de dicha partida debe justificarse, en cuyo caso el Ingeniero Director indicará al Contratista y con anterioridad a su ejecución, el procedimiento que debe seguirse para llevar dicha cuenta, que en realidad será de administración, valorándose los materiales y jornales a los precios que figuren en el presupuesto aprobado o, en su defecto, a los que con anterioridad a la ejecución convengan las dos partes, incrementándose su importe total con el tanto por ciento correspondiente al Beneficio Industrial del Contratista.

3.21 CERTIFICACIONES

El Contratista tomará las disposiciones necesarias, para que periódicamente (según el intervalo de tiempo acordado) lleguen a conocimiento del Ingeniero Director las unidades de Obra realizadas, quien delegará en el Perito o Ingeniero Técnico de las Obras, la facultad de revisar las mediciones sobre el propio terreno, al cual le facilita aquel, cuantos medios sean indispensables para llevar a buen término su cometido.

Una vez efectuada esta revisión aplicará el Contratista los precios unitarios, aprobados, y extenderá la correspondiente certificación. Presentada ésta al Ingeniero Director, previo examen, y comprobación sobre el terreno, si lo considera oportuno, en un plazo de diez (10) días pondrá su V_ B_, y firma, en el caso de que fuera aceptada, y con este requisito, podrá pasarse la certificación a la Propiedad para su abono, previa deducción de la correspondiente fianza y tasa por Honorarios de Dirección Facultativa, si procediera.

El material acopiado a pie de Obra, por indicación expresa y por escrito del Ingeniero Director o del Propietario, a través de escrito dirigido al Ingeniero Director, podrá ser certificado hasta el noventa por ciento (90%) de su importe, a los precios que figuren en los documentos del Proyecto, sin afectarlos del tanto por ciento de Contrata.

Esta certificación, a todos los efectos, tendrá el carácter de documento de entregas a buena cuenta, y por ello estará sujeto a las rectificaciones, y variaciones que se deriven de la liquidación final, no suponiendo tampoco dichas certificaciones aprobación, ni recepción de las Obras que comprenden.

En caso de que el Ingeniero Director, no estimase aceptable la liquidación presentada por el Contratista, y revisada por el Perito o Ingeniero Técnico, comunicará en un plazo máximo de diez (10) días, las rectificaciones que considere deba realizar al Contratista, en aquella, quien en igual plazo máximo, deberá presentarla debidamente rectificada, o con las justificaciones que crea oportunas. En el caso de disconformidad, el Contratista se sujetará al criterio del Ingeniero Director, y se procederá como en el caso anterior.

3.22 DEMORA EN LOS PAGOS

Si el propietario no efectuase el pago de las Obras ejecutadas, dentro del mes siguiente a que corresponda el plazo convenido, el Contratista tendrá además el derecho de percibir el abono de un cuatro y medio por ciento (4.5%) de interés anual, en concepto de intereses de demora durante el espacio del tiempo de retraso y sobre el importe de la mencionada certificación.

Si aún transcurrieran dos meses a partir del retraso del término de dicho plazo de un mes, sin realizarse el pago, tendrá derecho el Contratista a la rescisión del Contrato, procediéndose a la liquidación correspondiente de las Obras ejecutadas y de los materiales acopiados, siempre que éstos reúnan las condiciones preestablecidas y que su cantidad no exceda de la necesaria para la terminación de la Obra contratada o adjudicada.

3.23 PENALIZACIÓN ECONÓMICA AL CONTRATISTA POR EL INCUMPLIMIENTO DE COMPROMISOS

SI el Contratista incumpliera con los plazos de ejecución de las Obras estipuladas en el Contrato de adjudicación, y no justificara debidamente a juicio de la Dirección Técnica la dilación, la Propiedad podrá imponer las penalizaciones económicas acordadas en el citado Contrato con cargo a la fianza sin perjuicio de las acciones legales que en tal sentido correspondan.

En el caso de no haberse estipulado en el Contrato el plazo de ejecución de las Obras, se entenderá como tal el que figura como suficiente en la memoria del presente Proyecto.

Si tampoco se hubiera especificado la cuantía de las penalizaciones, será de aplicación lo que esté estipulado a tal efecto en cualquiera de los siguientes casos:

- Una cantidad fija durante el tiempo de retraso (por día, semana, mes, etc...).
- El importe de los alquileres que el Propietario deje de percibir durante el plazo de retraso en la entrega de las obras, en las condiciones exigidas, siempre que se desmostrase que los locales diversos están alquilados.
- El importe de la suma de perjuicios materiales causados por la imposibilidad de ocupación del inmueble, previamente fijados.

- El abono de un tanto por ciento anual sobre el importe del capital desembolsado a la terminación del plazo fijado y durante el tiempo que dure el retraso. La cuantía y el procedimiento a seguir para fijar el importe de la indemnización, entre los anteriores especificados, se convendrá expresamente entre ambas partes contratantes, antes de la firma del Contrato.

3.24 RESCISIÓN DEL CONTRATO

Además de lo estipulado en el Contrato de adjudicación del presente Pliego de Condiciones, la Propiedad podrá rescindir dicho Contrato en los siguientes casos:

- Cuando existan motivos suficientes, a juicio de la Dirección Técnica, para considerar que por incompetencia, incapacidad, desobediencia o mala fe de la Contrata, sea necesaria tal medida al objeto de lograr con garantías la terminación de las Obras.
- Cuando el Contratista haga caso omiso de las obligaciones contraidas en lo referente a plazos de terminación de Obras.

Todo ello sin perjuicio de las penalizaciones económicas figuradas en el artículo 3.23..

3.25 SEGURO DE LAS OBRAS

El Contratista estará obligado a asegurar la Obra contratada durante todo el tiempo que dure su ejecución hasta su recepción definitiva. La cuantía del seguro coincidirá en cada momento con el valor que tenga por Contrata los objetos asegurados. El importe abonado por la Sociedad Aseguradora en caso de siniestro, se ingresará en cuenta a nombre del Propietario, para que con cargo a ella se abone la Obra que se construya y ha medida que esta se haya realizado.

El reintegro de dicha cantidad al Contratista se efectuará por certificaciones, como el resto de los trabajos de la Obra. Hecha en documento público, el Propietario no podrá disponer de dicho importe para menesteres distintos del de la reconstrucción de la Obra siniestrada. La infracción de lo anteriormente expuesto será motivo suficiente para que el Contratista pueda rescindir el Contrato, con devolución de fianza, abonos completos de gastos, materiales acopiados, etc.. y una indemnización equivalente a los daños causados al Contratista por el siniestro que no se le hubieran abonado, pero sólo en proporción equivalente a lo que suponga la indemnización abonada por la Compañía Aseguradora, respecto al importe de los daños causados por el siniestro, que serán tasados, a tales efectos, por el Director de la Obra.

3.26 CONSERVACIÓN DE LAS OBRAS

Si el Contratista, siendo su obligación, no atiende a la conservación de la Obra durante el plazo de garantía, en caso de que no se esté llevando a cabo el uso de las Obras ejecutadas por parte del Propietario antes de la recepción definitiva, el Ingeniero Director procederá a disponer todo lo que sea preciso para que se atienda a la guardería, limpieza y todo lo que fuese necesario para su buena conservación, abonándose todo ello por cuenta de la Contrata.

Al abandonar las Obras el Contratista, bien sea por buena terminación de las mismas, como en el caso de rescisión de Contrato, está obligado a dejar libre de ocupación y limpias en el plazo que el Ingeniero Director estime oportuno. Después de la recepción provisional de las Obras y

en el caso de que la conservación de las Obras corra por cuenta del Contratista, no deberá haber en las mismas más herramientas útiles, materiales, mobiliario, etc.. que los indispensables para su guardería, limpieza o para los trabajos que fuesen necesarios llevar a cabo para mantener las anteriores actividades.

En cualquier caso, el Contratista estará obligado a revisar y reparar la Obra durante el plazo expresado, procediendo en la forma prevista en el presente Pliego de Condiciones.

4. CONDICIONES DE ÍNDOLE LEGAL

4.1 DOCUMENTOS DEL PROYECTO

El presente Proyecto consta de los siguientes documentos:

- Memoria Descriptiva.
- Planos.
- Pliego General de Condiciones.
- Pliego de Condiciones Técnicas de Instalaciones Aisladas de la red.
- Mediciones y Presupuesto.

4.2 PLAN DE OBRA

El Plan detallado de Obra será realizado conforme se indicó en las Condiciones Facultativas del presente Pliego de Condiciones, y en él se recogerán los tiempos y finalizaciones establecidas en el Contrato y será completado con todo detalle, indicando las fechas de iniciación previstas para cada una de las partes en que se divide el trabajo, adaptándose con la mayor exactitud al Pert detallado, diagrama de Gant o cualquier sistema de control establecido. Este documento será vinculante.

4.3 PLANOS

Son los citados en la lista de Planos del presente Proyecto, y los que se suministrarán durante el transcurso de la Obra por la Dirección Técnica y Facultativa, que tendrán la misma consideración.

4.4 ESPECIFICACIONES

Son las que figuran en la Memoria Descriptiva y en el Pliego de Condiciones Técnicas, así como las condiciones generales del contrato, juntamente con las modificaciones del mismo y los apéndices adosados a ellas, como conjunto de documentos legales.

4.5 OBJETO DE LOS PLANOS Y ESPECIFICACIONES

Es el objeto de los Planos y especificaciones mostrar al Contratista el tipo, calidad y cuantía del trabajo a realizar y que fundamentalmente consistirá en el suministro de toda la mano de Obra, material fungible, equipo y medios de montaje necesarios para la apropiada ejecución del trabajo, mientras específicamente no se indique lo contrario. El Contratista realizará todo el trabajo indicado en los Planos y descrito en las especificaciones y todos los trabajos

considerados como necesarios para completar la realización de las Obras de manera aceptable y consistente, y a los precios ofertados.

4.6 DIVERGENCIAS ENTRE LOS PLANOS Y ESPECIFICACIONES

Si existieran divergencias entre los Planos y especificaciones regirán los requerimientos de éstas últimas y en todo caso, la aclaración que al respecto de el Ingeniero Director.

4.7 ERRORES EN LOS PLANOS Y ESPECIFICACIONES

Cualquier error u omisión de importancia en los Planos y especificaciones será comunicado inmediatamente al Ingeniero Director que corregirá o aclarará con la mayor brevedad y por escrito, si fuese necesario, dichos errores u omisiones. Cualquier trabajo hecho por el Contratista, tras el descubrimiento de tales discrepancias, errores u omisiones se hará por cuenta y riesgo de éste.

4.8 ADECUACIÓN DE PLANOS Y ESPECIFICACIONES

La responsabilidad por la adecuación del diseño y por la insuficiencia de los Planos y especificaciones se establecerá a cargo del Propietario. Entre los Planos y especificaciones se establecerán todos los requisitos necesarios para la realización de los trabajos objeto del Contrato.

4.9 INSTRUCCIONES ADICIONALES

Durante el proceso de realización de las Obras, el Ingeniero Director podrá dar instrucciones adicionales por medio de dibujos o notas que aclaren con detalle cualquier dato confuso de los Planos y especificaciones. Podrá dar, de igual modo, instrucciones adicionales necesarias para explicar o ilustrar los cambios en el trabajo que tuvieran que realizarse.

Asimismo el Ingeniero Director, o la Propiedad a través del Ingeniero Director, podrá remitir al contratista notificaciones escritas ordenando modificaciones, plazos de ejecución, cambios en el trabajo, etc. El Contratista deberá ceñirse estrictamente a lo indicado en dichas órdenes. En ningún caso el Contratista podrá negarse a firmar el enterado de una orden o notificación. Si creyera oportuno efectuar alguna reclamación contra ella, deberá formularla por escrito al Ingeniero Director, o a la Propiedad a través de escrito al Ingeniero Director; dentro del plazo de diez (10) días de haber recibido la orden o notificación. Dicha reclamación no lo exime de la obligación de cumplir lo indicado en la orden, aunque al ser estudiada por el Ingeniero Director pudiera dar lugar a alguna compensación económica o a una prolongación del tiempo de finalización.

4.10 COPIAS DE LOS PLANOS PARA REALIZACIÓN DE LOS TRABAJOS

A la iniciación de las Obras y durante el transcurso de las mismas, se entregará al Contratista, sin cargo alguno, dos copias de cada uno de los Planos necesarios para la ejecución de las Obras.

La entrega de Planos se efectuará mediante envíos parciales con la suficiente antelación sobre sus fechas de utilización.

4.11 PROPIEDAD DE LOS PLANOS Y ESPECIFICACIONES

Todos los Planos y especificaciones y otros datos preparados por el Ingeniero Director y entregados al Contratista pertenecerán a la Propiedad y al Ingeniero Director, y no podrán utilizarse en otras Obras.

4.12 CONTRATO

En el Contrato suscrito entre la Propiedad y el Contratista deberá explicarse el sistema de ejecución de las Obras, que podrá contratarse por cualquiera de los siguientes sistemas:

4.12.1 POR TANTO ALZADO

Comprenderá la ejecución de toda parte de la Obra, con sujeción estricta a todos los documentos del Proyecto y en cifra fija.

4.12.2 POR UNIDADES DE OBRA EJECUTADAS

Asimismo con arreglo a los documentos del Proyecto y a las condiciones particulares, que en cada caso se estipulen.

4.12.3 POR ADMINISTRACIÓN DIRECTA O INDIRECTA

Con arreglo a los documentos del Proyecto y a las condiciones particulares que en cada caso se estipulen.

4.12.4 POR CONTRATO DE MANO DE OBRA

Siendo de cuenta de la Propiedad el suministro de materiales y medios auxiliares en condiciones idénticas a las anteriores.

En dicho Contrato deberá explicarse si se admiten o no la subcontratación y los trabajos que puedan ser de adjudicación directa por parte del Ingeniero Director a casas especializadas.

4.13 CONTRATOS SEPARADOS

El propietario puede realizar otros Contratos en relación con el trabajo del Contratista. El Contratista cooperará con estos otros respecto al almacenamiento de materiales y realización de su trabajo. Será responsabilidad del Contratista inspeccionar los trabajos de otros contratistas que puedan afectar al suyo y comunicar al Ingeniero Director cualquier irregularidad que no lo permitiera finalizar su trabajo de forma satisfactoria.

La omisión de notificar al Ingeniero Director estas anomalías indicará que el trabajo de otros Contratistas se ha realizado satisfactoriamente.

4.14 SUBCONTRATOS

Cuando sea solicitado por el Ingeniero Director, el Contratista someterá por escrito para su aprobación los nombres de los subcontratistas propuestos para los trabajos. El Contratista será responsable ante la Propiedad de los actos y omisiones de los subcontratistas y de los actos de sus empleados, en la misma medida que de los suyos. Los documentos del Contrato no están redactados para crear cualquier reclamación contractual entre Subcontratista y Propietario.

4.15 ADJUDICACIÓN

La adjudicación de las Obras se efectuará mediante una de las tres siguientes modalidades:

- Subasta pública o privada.
- Concurso público o privado.
- Adjudicación directa o de libre adjudicación.

En el primer caso, será obligatoria la adjudicación al mejor postor, siempre que esté conforme con lo especificado con los documentos del Proyecto.

En el segundo caso, la adjudicación será por libre elección.

4.16 SUBASTAS Y CONCURSOS

Las subastas y concursos se celebrarán en el lugar que previamente señalen las Condiciones Particulares de Índole Legal de la presente Obra, debiendo figurar imprescindiblemente la Dirección Facultativa o persona delegada, que presidirá la apertura de plicas, encontrándose también presentes en el acto un representante de la Propiedad y un delegado de los concursantes.

4.17 FORMALIZACIÓN DEL CONTRATO

El Contrato se formalizará mediante documento privado, que podrá elevarse a escritura pública a petición de cualquiera de las partes y con arreglo a las disposiciones vigentes.

El Contratista antes de firmar la escritura, habrá firmado también su conformidad con el Pliego General de Condiciones que ha de regir la Obra, en los planos, cuadros de precios y presupuesto general.

Será de cuenta del adjudicatario todos los gastos que ocasione la extensión del documento en que consigue la Contrata.

4.18 RESPONSABILIDAD DEL CONTRATISTA

El Contratista es el responsable de la ejecución de las Obras en las condiciones establecidas en el Contrato y en los documentos que componen el Proyecto. Como consecuencia de ello, vendrá obligado a la demolición y la reconstrucción de todo lo mal ejecutado, sin que pueda servir de excusa el que el Ingeniero Director haya examinado y reconocido la realización de las Obras durante la ejecución de las mismas, ni el que hayan sido abonadas liquidaciones parciales.

El Contratista se compromete a facilitar y hacer utilizar a sus empleados todos los medios de protección personal o colectiva, que la naturaleza de los trabajos exija.

De igual manera, aceptará la inspección del Ingeniero Director en cuanto a Seguridad se refiere y se obliga a corregir, con carácter inmediato, los defectos que se encuentren al efecto, pudiendo el Ingeniero Director en caso necesario paralizar los trabajos hasta tanto se hallan subsanado los defectos, corriendo por cuenta del Contratista las pérdidas que se originen.

4.19 RECONOCIMIENTO DE OBRA CON VICIOS OCULTOS

Si el Director de Obra tiene fundadas razones para sospechar la existencia de vicios ocultos en las Obras ejecutadas, ordenará en cualquier tiempo antes de la recepción definitiva, la demolición de las que sean necesarias para reconocer las que supongan defectuosas.

Los gastos de demolición y reconstrucción que se ocasionen serán por cuenta del Contratista, siempre que los vicios existan realmente, y en caso contrario, correrán a cargo del Propietario.

4.20 TRABAJOS DURANTE UNA EMERGENCIA

En caso de una emergencia el Contratista realizará cualquier trabajo o instalará los materiales y equipos necesarios.

Tan pronto como sea posible, comunicará al Ingeniero Director cualquier tipo de emergencia, pero no esperará instrucciones para proceder a proteger adecuadamente vidas y propiedades.

4.21 SUSPENSIÓN DEL TRABAJO POR EL PROPIETARIO

El trabajo o cualquier parte del mismo podrá ser suspendido por el Propietario en cualquier momento previa notificación por escrito con cinco (5) días de antelación a la fecha prevista de reanudación del trabajo.

El Contratista reanudará el trabajo según notificación por escrito del Propietario, a través del Ingeniero Director, y dentro de los diez (10) días siguientes a la fecha de la notificación escrita de reanudación de los trabajos.

Si el Propietario notificase la suspensión definitiva de una parte del trabajo, el Contratista podrá abandonar la porción del trabajo así suspendida y tendrá derecho a la indemnización correspondiente.

4.22 DERECHO DEL PROPIETARIO A RESCISIÓN DEL CONTRATO

El Propietario podrá rescindir el Contrato de ejecución en los casos escogidos en el capítulo correspondiente a las Condiciones de Índole Económica. y en cualquiera de los siguientes:

- Se declare en bancarrota o insolvencia.
- Desestime o viole cláusulas importantes de los documentos del Contrato o instrucciones del Ingeniero Director, o deje proseguir el trabajo de acuerdo con lo convenido en el Plan de Obra.

- Deje de proveer un representante cualificado, trabajadores o subcontratistas competentes, o materiales apropiados, o deje de efectuar el pago de sus obligaciones con ello.

4.23 FORMA DE RESCISIÓN DEL CONTRATO POR PARTE DE LA PROPIEDAD

Después de diez (10) días de haber enviado notificación escrita al Contratista de su intención de rescindir el Contrato, el Propietario tomará posesión del trabajo, de todos los materiales, herramientas y equipos aunque sea propiedad de la Contrata y podrá finalizar el trabajo por cualquier medio y método que elija.

4.24 DERECHOS DEL CONTRATISTA PARA CANCELAR EL CONTRATO

El Contratista podrá suspender el trabajo o cancelar el Contrato después de diez (10) días de la notificación al Propietario y al Ingeniero Director de su intención, en el caso de que por orden de cualquier tribunal u otra autoridad se produzca una parada o suspensión del trabajo por un período de noventa (90) días seguidos y por causas no imputables al Contratista o a sus empleados.

4.25 CAUSAS DE RESCISIÓN DEL CONTRATO

Se considerarán causas suficientes de rescisión de Contrato, las que a continuación se detallan:

- La muerte o incapacitación del Contratista.
- La quiebra del Contratista.

En estos dos casos, si los herederos o síndicos ofrecieran llevar a cabo las Obras bajo las mismas condiciones estipuladas en el Contrato, el Propietario puede admitir o rechazar el ofrecimiento, sin que este último caso tengan derecho aquellos a indemnización alguna.

- Alteraciones del Contrato por las siguientes causas:

1. La modificación del Proyecto en forma tal que represente alteraciones fundamentales del mismo, a juicio del Ingeniero Director, y en cualquier caso, siempre que la variación del presupuesto de ejecución, como consecuencia de estas modificaciones represente en más o menos el veinticinco por ciento (25%), como mínimo, del importe de aquel.
2. La modificación de unidades de Obra. Siempre que estas modificaciones representen variaciones, en más o menos, del cuarenta por ciento (40%) como mínimo de alguna de las unidades que figuren en las mediciones del Proyecto, o más del cincuenta por ciento (50%) de unidades del Proyecto modificadas.

- La suspensión de Obra comenzada, y en todo caso, siempre que por causas ajenas a la Contrata no se de comienzo a la Obra adjudicada dentro del plazo de tres meses a partir de la adjudicación; en este caso, la devolución de fianza será automática.
- La suspensión de Obra comenzada, siempre que el plazo de suspensión haya excedido de una año.
- El no dar comienzo la Contrata a los trabajos dentro del plazo señalado en las condiciones particulares del Proyecto.

- El incumplimiento de las condiciones del Contrato, cuando implique descuido a mala fe, con perjuicio de los intereses de las Obras.
- La terminación del plazo de la Obra sin causa justificada.
- El abandono de la Obra sin causa justificada.
- La mala fe en la ejecución de los trabajos.

4.26 DEVOLUCIÓN DE LA FIANZA

La retención del porcentaje que deberá descontarse del importe de cada certificación parcial, no será devuelto hasta pasado los doce meses del plazo de garantía fijados y en las condiciones detalladas en artículos anteriores.

4.27 PLAZO DE ENTREGA DE LAS OBRAS

El plazo de ejecución de las Obras será el estipulado en el Contrato firmado a tal efecto entre el Propietario y el Contratista. En caso contrario será el especificado en el documento de la memoria descriptiva del presente Proyecto.

4.28 DAÑOS A TERCEROS

El Contratista será responsable de todos los accidentes por inexperiencia o descuidos que sobrevinieran, tanto en las edificaciones, como en las parcelas contiguas en donde se ejecuten las Obras. Será, por tanto, por cuenta suya el abono de las indemnizaciones a quien corresponda cuando ello hubiera lugar de todos los daños y perjuicios que puedan causarse en las operaciones de ejecución de dichas Obras.

4.29 POLICÍA DE OBRA

Serán de cargo y por cuenta del Contratista, el vallado y la policía o guardián de las Obras, cuidado de la conservación de sus líneas de lindero, así como la vigilancia que durante las Obras no se realicen actos que mermen o modifiquen la Propiedad.

Toda observación referente a este punto será puesta inmediatamente en conocimiento del Ingeniero Director.

El Contratista es responsable de toda falta relativa a la policía urbana y a las Ordenanzas Municipales a estos respectos vigentes en donde se realice la Obra.

4.30 ACCIDENTES DE TRABAJO

En caso de accidentes de trabajo ocurrido a los operarios, con motivo y en el ejercicio de los trabajos para la ejecución de las Obras, el Contratista se atenderá a lo dispuesto en estos efectos en la legislación vigente, siendo en todo caso único responsable de su incumplimiento y sin que por ningún concepto pueda quedar afectada la Propiedad, por responsabilidades en cualquier aspecto.

El Contratista está obligado a adoptar todas las medidas de seguridad que las disposiciones vigentes perceptuan, para evitar en lo posible accidentes a los obreros o los vigilantes, no sólo en los andamios, sino en todos los lugares peligrosos de la Obra.

Igualmente, el Contratista se compromete a facilitar cuantos datos se estimen necesarios a petición del Ingeniero Director sobre los accidentes ocurridos, así como las medidas que ha tomado para la instrucción del personal y demás medios preventivos.

De los accidentes y perjuicios de todo género que, por no cumplir el Contratista lo legislado sobre la materia, pudiera acaecer o sobrevenir, será éste el único responsable o sus representantes en la Obra, ya que se considera en los precios para cumplimentar debidamente dichas disposiciones legales.

Será preceptivo que figure en el "Tablón de Anuncios" de la Obra, durante todo el tiempo que ésta dure, el presente artículo del Pliego General de Condiciones, sometiéndolo previamente a la firma del Ingeniero Director.

4.31 RÉGIMEN JURÍDICO

El adjudicatario, queda sujeto a la legislación común, civil, mercantil y procesal española. Sin perjuicio de ello, en las materias relativas a la ejecución de Obra, se tomarán en consideración (en cuanto su aplicación sea posible y en todo aquello en que no queden reguladas por la expresa legislación civil, ni mercantil, ni por el Contrato) las normas que rigen para la ejecución de las Obras del Estado.

Fuera de la competencia y decisiones que, en lo técnico, se atribuyan a la Dirección Facultativa, en lo demás procurará que las dudas a diferencia suscitadas, por la aplicación, interpretación o resolución del Contrato se resuelvan mediante negociación de las partes respectivamente asistidas de personas cualificadas al efecto. De no haber concordancia, se someterán al arbitraje privado para que se decida por sujeción al saber y entender de los árbitros, que serán tres, uno para cada parte y un tercero nombrado de común acuerdo entre ellos.

4.32 SEGURIDAD SOCIAL

Además de lo establecido en el capítulo de Condiciones de Índole económica, el Contratista está obligado a cumplir con todo lo legislado sobre la Seguridad Social, teniendo siempre a disposición del Propietario o del Ingeniero Director todos los documentos de tal cumplimiento, haciendo extensiva esta obligación a cualquier Subcontratista que de él dependiese.

4.33 RESPONSABILIDAD CIVIL

El Contratista deberá tener cubierta la responsabilidad civil en que pueda incurrir cada uno de sus empleados y Subcontratistas dependientes del mismo, extremo que deberá acreditar ante el Propietario, dejando siempre exento al mismo y al Ingeniero Director de cualquier reclamación que se pudiera originar.

En caso de accidentes ocurridos con motivo de los trabajos para la ejecución de las Obras, el Contratista atenderá a lo dispuesto en estos casos por la legislación vigente, siendo en todo caso único responsable de su incumplimiento.

El Contratista está obligado a adoptar todas las medidas de seguridad que las disposiciones vigentes preceptuan para evitar en lo posible accidentes a los operarios o a los viandantes, en todos los lugares peligrosos de la Obra. Asimismo, el Contratista será responsable de todos los daños que por inexperiencia o descuido, sobrevinieran tanto en la zona donde se llevan a cabo las Obras, como en las zonas contiguas. Será por tanto, de su cuenta, el abono de las indemnizaciones a quien corresponda y cuando a ello hubiere lugar, de todos los daños y perjuicios que puedan causarse en las operaciones de ejecución de las Obras.

4.34 IMPUESTOS

Será de cuenta del Contratista el abono de todos los gastos e impuestos ocasionados por la elevación a documento público del Contrato privado, firmado entre el Propietario y el Contratista; siendo por parte del Propietario abonará las licencias y autorizaciones administrativas para el comienzo de las obras.

4.35 DISPOSICIONES LEGALES Y PERMISOS

El Contratista observará todas las ordenanzas, leyes, reglas, regulaciones estatales, provinciales y municipales, incluyendo sin limitación las relativas a salarios y Seguridad Social.

El Contratista se procurará todos los permisos, licencias e inspecciones necesarias para el inicio de las Obras, siendo abonadas por la Propiedad.

El Contratista una vez finalizadas las Obras y realizada la recepción provisional tramitará las correspondientes autorizaciones de puesta en marcha, siendo de su cuenta los gastos que ello ocasione.

El Contratista responde, como patrono legal, del cumplimiento de todas las leyes y disposiciones vigentes en materia laboral, cumpliendo además con lo que el Ingeniero Director le ordene para la seguridad de los operarios y viandantes e instalaciones, sin que la falta de tales órdenes por escrito lo eximan de las responsabilidades que, como patrono legal, corresponden exclusivamente al Contratista.

4.36 HALLAZGOS

El Propietario se reserva la posesión de las sustancias minerales utilizables, o cualquier elemento de interés, que se encuentren en las excavaciones y demoliciones practicadas en su terreno de edificación.

6. PLIEGO DE CONDICIONES TÉCNICAS DE INSTALACIONES AISLADAS DE RED

Índice

1 OBJETO……...….1

2 GENERALIDADES…….2

3 DEFINICIONES…….……..…….….2

3.1 RADIACIÓN SOLAR. 2
3.2 GENERADORES FOTOVOLTAICOS. 2
3.3 ACUMULADORES DE PLOMO-ÁCIDO O GEL. 3
3.4 REGULADORES DE CARGA. 4
3.5 INVERSORES. … 4
3.6 CARGAS DE CONSUMO 5

4 DISEÑO……5

4.1 DIMENSIONADO DEL SISTEMA 5
4.2 SISTEMA DE MONITORIZACIÓN 5

5 COMPONENTES Y MATERIALES …...……...…….…6

5.1 GENERALIDADES 6
5.2 GENERADORES FOTOVOLTAICOS . . . . . …7
5.3 ESTRUCTURA DE SOPORTE .. . . . . ….7
5.4 ACUMULADORES DE PLOMO-ÁCIDO O GEL.. 8
5.5 REGULADORES DE CARGA 9
5.6 INVERSORES 10
5.7 CARGAS DE CONSUMO 12
5.8 CABLEADO. 13
5.9 PROTECCIONES Y PUESTA A TIERRA 14

6 RECEPCIÓN Y PRUEBAS……14

7 REQUERIMIENTOS TÉCNICOS DEL CONTRATO DE MANTENIMIENTO……15

7.1 GENERALIDADES. 15
7.2 PROGRAMA DE MANTENIMIENTO... 15
7.3 GARANTÍAS 16

1 OBJETO

1.1 Fijar las condiciones técnicas mínimas que deben cumplir las instalaciones fotovoltaicas aisladas de la red, que por sus características estén comprendidas en el apartado segundo de este Pliego. Pretende servir de guía para instaladores y fabricantes de equipos, definiendo las especificaciones mínimas que debe cumplir una instalación para asegurar su calidad, en beneficio del usuario y del propio desarrollo de esta tecnología.

1.2 Se valorará la calidad final de la instalación por el servicio de energía eléctrica proporcionado
(eficiencia energética, correcto dimensionado, etc.) y por su integración en el entorno.

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

1.4 En determinados supuestos del proyecto se podrán adoptar, por la propia naturaleza del mismo o del desarrollo tecnológico, soluciones diferentes a las exigidas en este PCT, siempre que quede suficientemente justificada su necesidad y que no impliquen una disminución de las exigencias mínimas de calidad especificadas en el mismo.

1.5 Este PCT está asociado a las líneas de ayuda para la promoción de instalaciones de energía solar fotovoltaica en el ámbito del Plan de Energías Renovables.

2 GENERALIDADES

2.1 Este Pliego es de aplicación, en su integridad, a todas las instalaciones solares fotovoltaicas aisladas de la red destinadas a:

- Electrificación de viviendas y edificios
- Alumbrado público
- Aplicaciones agropecuarias
- Bombeo y tratamiento de agua
- Aplicaciones mixtas con otras fuentes de energías renovables

2.2 También podrá ser de aplicación a otras instalaciones distintas a las del apartado 2.1, siempre que tengan características técnicas similares.

2.3 En todo caso es de aplicación toda la normativa que afecte a instalaciones solares fotovoltaicas:

2.3.1 Real Decreto 842/2002R, de 2 de agosto, por el que se aprueba el Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión (B.O.E. de 18-9-2002).

2.3.2 Código Técnico de la Edificación (CTE), cuando sea aplicable.

2.3.3 Directivas Europeas de seguridad y compatibilidad electromagnética.

3 DEFINICIONES

3.1 RADIACIÓN SOLAR

3.1.1 *Radiación solar*

Energía procedente del Sol en forma de ondas electromagnéticas.

3.1.2 *Irradiancia*

Densidad de potencia incidente en una superficie o la energía incidente en una superficie por unidad de tiempo y unidad de superficie. Se mide en kW/m^2.

3.1.3 *Irradiación*

Energía incidente en una superficie por unidad de superficie y a lo largo de un cierto período de tiempo. Se mide en MJ/m^2 o kWh/m^2.

3.1.4 *Año Meteorológico Típico de un lugar* (AMT)

Conjunto de valores de la irradiación horaria correspondientes a un año hipotético que se construye eligiendo, para cada mes, un mes de un año real cuyo valor medio mensual de la irradiación global diaria horizontal coincida con el correspondiente a todos los años obtenidos de la base de datos.

3.2 GENERADORES FOTOVOLTAICOS

3.2.1 *Célula solar o fotovoltaica*

Dispositivo que transforma la energía solar en energía eléctrica.

3.2.2 *Célula de tecnología equivalente* (CTE)

Célula solar cuya tecnología de fabricación y encapsulado es idéntica a la de los módulos fotovoltaicos que forman el generador fotovoltaico.

3.2.3 *Módulo fotovoltaico*

Conjunto de células solares interconectadas entre sí y encapsuladas entre materiales que las protegen de los efectos de la intemperie.

3.2.4 *Rama fotovoltaica*

Subconjunto de módulos fotovoltaicos interconectados, en serie o en asociaciones serie-paralelo, con voltaje igual a la tensión nominal del generador.

3.2.5 *Generador fotovoltaico*

Asociación en paralelo de ramas fotovoltaicas.

3.2.6 *Condiciones Estándar de Medida* (CEM)

Condiciones de irradiancia y temperatura en la célula solar, utilizadas como

referencia para caracterizar células, módulos y generadores fotovoltaicos y definidas del modo siguiente:

– Irradiancia (G_{ref}): 1000 W/m^2
– Distribución espectral: AM 1,5 G
– Incidencia normal
– Temperatura de célula: 25 °C

3.2.7 *Potencia máxima del generador (potencia pico)*

Potencia máxima que puede entregar el módulo en las CEM.

3.2.8 *TONC*

Temperatura de operación nominal de la célula, definida como la temperatura que alcanzan las células solares cuando se somete al módulo a una irradiancia de 800 W/m^2 con distribución espectral AM 1,5 G, la temperatura ambiente es de 20 °C y la velocidad del viento de 1 m/s.

3.3 ACUMULADORES DE PLOMO-ÁCIDO O GEL

3.3.1 *Acumulador*

Asociación eléctrica de baterías.

3.3.2 *Batería*

Fuente de tensión continua formada por un conjunto de vasos electroquímicos interconectados.

3.3.3 *Autodescarga*

Pérdida de carga de la batería cuando ésta permanece en circuito abierto. Habitualmente se expresa como porcentaje de la capacidad nominal, medida durante un mes, y a una temperatura de 20 °C.

3.3.4 *Capacidad nominal*: C_{20} (Ah)

Cantidad de carga que es posible extraer de una batería en 20 horas, medida a una temperatura de 20 °C, hasta que la tensión entre sus terminales llegue a 1,8 V/vaso. Para otros regímenes
de descarga se pueden usar las siguientes relaciones empíricas: $C_{100}/C_{20} = 1{,}25$, $C_{40}/C_{20} = 1{,}14$, $C_{20}/C_{10} = 1{,}17$.

3.3.5 *Capacidad útil*

Capacidad disponible o utilizable de la batería. Se define como el producto de la capacidad nominal y la profundidad máxima de descarga permitida, PD_{max}.

3.3.6 *Estado de carga*

Cociente entre la capacidad residual de una batería, en general parcialmente descargada, y su capacidad nominal.

3.3.7 *Profundidad de descarga (PD)*

Cociente entre la carga extraída de una batería y su capacidad nominal. Se expresa habitualmente en %.

3.3.8 *Régimen de carga* (*o descarga*)

Parámetro que relaciona la capacidad nominal de la batería y el valor de la corriente a la cual se realiza la carga (o la descarga). Se expresa normalmente en horas, y se representa como un subíndice en el símbolo de la capacidad y de la corriente a la cuál se realiza la carga (o la descarga). Por ejemplo, si una batería de 100 Ah se descarga en 20 horas a una corriente de
5 A, se dice que el régimen de descarga es 20 horas (C_{20} = 100 Ah) y la corriente se expresa como I_{20} = 5 A.

3.3.9 *Vaso*

Elemento o celda electroquímica básica que forma parte de la batería, y cuya tensión nominal es aproximadamente 2 V.

3.4 REGULADORES DE CARGA

3.4.1 *Regulador de carga*

Dispositivo encargado de proteger a la batería frente a sobrecargas y sobredescargas. El regulador podrá no incluir alguna de estas funciones si existe otro componente del sistema encargado de realizarlas.

3.4.2 *Voltaje de desconexión de las cargas de consumo*

Voltaje de la batería por debajo del cual se interrumpe el suministro de electricidad a las cargas de consumo.

3.4.3 *Voltaje final de carga*

Voltaje de la batería por encima del cual se interrumpe la conexión entre el generador fotovoltaico y la batería, o reduce gradualmente la corriente media entregada por el generador fotovoltaico.

3.5 INVERSORES

3.5.1 *Inversor*

Convertidor de corriente continua en corriente alterna.

3.5.2 V_{RMS}

Valor eficaz de la tensión alterna de salida.

3.5.3 *Potencia nominal* (VA)

Potencia especificada por el fabricante, y que el inversor es capaz de entregar de forma continua.

3.5.4 *Capacidad de sobrecarga*

Capacidad del inversor para entregar mayor potencia que la nominal durante ciertos

intervalos de tiempo.

3.5.5 *Rendimiento del inversor*

Relación entre la potencia de salida y la potencia de entrada del inversor. Depende de la potencia y de la temperatura de operación.

3.5.6 *Factor de potencia*

Cociente entre la potencia activa (W) y la potencia aparente (VA) a la salida del inversor.

3.6 CARGAS DE CONSUMO

3.6.1 *Lámpara fluorescente de corriente continua*

Conjunto formado por un balastro y un tubo fluorescente.

4 DISEÑO

4.1 DIMENSIONADO DEL SISTEMA

4.1.1 Independientemente del método de dimensionado utilizado por el instalador, deberán realizarse los cálculos mínimos justificativos que se especifican en este PCT.

4.1.2 Se determinará el rendimiento energético de la instalación y el generador mínimo requerido ($P_{mp,\ min}$) para cubrir las necesidades de consumo.

4.1.3 El instalador podrá elegir el tamaño del generador y del acumulador en función de las necesidades de autonomía del sistema, de la probabilidad de pérdida de carga requerida y de cualquier otro factor que quiera considerar. El tamaño del generador será, como máximo, un 20 % superior al $P_{mp,\ min}$ calculado en 4.2.2. En aplicaciones especiales en las que se requieran probabilidades de pérdidas de carga muy pequeñas podrá aumentarse el tamaño del generador, justificando la necesidad y el tamaño en la Memoria de Solicitud.

4.1.4 Como norma general, la autonomía mínima de sistemas con acumulador será de tres días. Se calculará la autonomía del sistema para el acumulador elegido. En aplicaciones especiales, instalaciones mixtas eólico-fotovoltaicas, instalaciones con cargador de baterías o grupo electrógeno de apoyo, etc. que no cumplan este requisito se justificará adecuadamente.

4.1.5 Como criterio general, se valorará especialmente el aprovechamiento energético de la radiación solar.

4.2 SISTEMA DE MONITORIZACIÓN

4.2.1 El sistema de monitorización, cuando se instale, proporcionará medidas, como mínimo,

de las siguientes variables:

- Tensión y corriente CC del generador.
- Potencia CC consumida, incluyendo el inversor como carga CC.
- Potencia CA consumida si la hubiere, salvo para instalaciones cuya aplicación es exclusivamente el bombeo de agua.
- Contador volumétrico de agua para instalaciones de bombeo.
- Radiación solar en el plano de los módulos medida con un módulo o una célula de tecnología equivalente.
- Temperatura ambiente en la sombra.

4.2.2 Los datos se presentarán en forma de medias horarias. Los tiempos de adquisición, la precisión de las medidas y el formato de presentación de las mismas se hará conforme al documento del JRC-Ispra "Guidelines for the Assessment of Photovoltaic Plants – Document A", Report EUR
16338
E

5 COMPONENTES Y MATERIALES

5.1 GENERALIDADES

5.1.1 Todas las instalaciones deberán cumplir con las exigencias de protecciones y seguridad de las personas, y entre ellas las dispuestas en el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión o legislación posterior vigente.

5.1.2 Como principio general, se tiene que asegurar, como mínimo, un grado de aislamiento eléctrico de tipo básico (clase I) para equipos y materiales.

5.1.3 Se incluirán todos los elementos necesarios de seguridad para proteger a las personas frente a contactos directos e indirectos, especialmente en instalaciones con tensiones de operación superiores a 50 V_{RMS} o 120 V_{CC}. Se recomienda la utilización de equipos y materiales de aislamiento eléctrico de clase II.

5.1.4 Se incluirán todas las protecciones necesarias para proteger a la instalación frente a cortocircuitos, sobrecargas y sobretensiones.

5.1.5 Los materiales situados en intemperie se protegerán contra los agentes ambientales, en particular contra el efecto de la radiación solar y la humedad. Todos los equipos expuestos a la intemperie tendrán un grado mínimo de protección IP65, y los de interior, IP20.

5.1.6 Los equipos electrónicos de la instalación cumplirán con las directivas comunitarias de Seguridad Eléctrica y Compatibilidad Electromagnética (ambas podrán ser certificadas por el fabricante).

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

5.2 GENERADORES FOTOVOLTAICOS

5.2.1 Todos los módulos deberán satisfacer las especificaciones UNE-EN 61215 para módulos de silicio cristalino, UNE-EN 61646 para módulos fotovoltaicos de capa delgada, o UNE-EN 62108 para módulos de concentración, así como la especificación UNE-EN 61730-1 y 2 sobre seguridad en módulos FV, Este requisito se justificará mediante la presentación del certificado oficial correspondiente emitido por algún laboratorio acreditado.

5.2.2 El módulo llevará de forma claramente visible e indeleble el modelo, nombre o logotipo del fabricante, y el número de serie, trazable a la fecha de fabricación, que permita su identificación individual.

5.2.3 Se utilizarán módulos que se ajusten a las características técnicas descritas a continuación. En caso de variaciones respecto de estas características, con carácter excepcional, deberá presentarse en la Memoria justificación de su utilización.

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

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

5.2.3.3 Para que un módulo resulte aceptable, su potencia máxima y corriente de cortocircuito reales, referidas a condiciones estándar deberán estar comprendidas en el margen del ± 5 % de los correspondientes valores nominales de catálogo.

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

5.2.4 Cuando las tensiones nominales en continua sean superiores a 48 V, la estructura del generador y los marcos metálicos de los módulos estarán conectados a una toma de tierra, que será la misma que la del resto de la instalación.

5.2.5 Se instalarán los elementos necesarios para la desconexión, de forma independiente y en ambos terminales, de cada una de las ramas del generador.

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

5.3 ESTRUCTURA DE SOPORTE

5.3.1 Se dispondrán las estructuras soporte necesarias para montar los módulos y se incluirán todos los accesorios que se precisen.

5.3.2 La estructura de soporte y el sistema de fijación de módulos permitirán las necesarias dilataciones térmicas sin transmitir cargas que puedan afectar a la integridad de los módulos, siguiendo las normas del fabricante.

5.3.3 La estructura soporte de los módulos ha de resistir, con los módulos instalados, las sobrecargas del viento y nieve, de acuerdo con lo indicado en el Código Técnico de la Edificación (CTE).

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

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

5.3.6 La tornillería empleada deberá ser de acero inoxidable. En el caso de que la estructura sea galvanizada se admitirán tornillos galvanizados, exceptuando los de sujeción de los módulos a la misma, que serán de acero inoxidable.

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

5.3.8 En el caso de instalaciones integradas en cubierta que hagan las veces de la cubierta del edificio, el diseño de la estructura y la estanquidad entre módulos se ajustará a las exigencias del Código Técnico de la Edificación y a las técnicas usuales en la construcción de cubiertas.

5.3.9 Si está construida con perfiles de acero laminado conformado en frío, cumplirá la Norma MV-
102 para garantizar todas sus características mecánicas y de composición química.

5.3.10 Si es del tipo galvanizada en caliente, cumplirá las Normas UNE 37-501 y UNE 37-508, con un espesor mínimo de 80 micras, para eliminar las necesidades de mantenimiento y prolongar su vida útil.

5.4 ACUMULADORES DE PLOMO-ÁCIDO O GEL

5.4.1 Se recomienda que los acumuladores sean de plomo-ácido, preferentemente estacionarias y de placa tubular. No se permitirá el uso de baterías de arranque.

5.4.2 Para asegurar una adecuada recarga de las baterías, la capacidad nominal del acumulador (en Ah) no excederá en 25 veces la corriente (en A) de cortocircuito en CEM del generador fotovoltaico. En el caso de que la capacidad del acumulador elegido sea superior a este valor (por existir el apoyo de un generador eólico, cargador de baterías, grupo electrógeno, etc.), se justificará adecuadamente.

5.4.3 La máxima profundidad de descarga (referida a la capacidad nominal del acumulador) no excederá el 80 % en instalaciones donde se prevea que descargas tan profundas no serán frecuentes. En aquellas aplicaciones en las que estas sobredescargas puedan ser habituales, tales como alumbrado público, la máxima

profundidad de descarga no superará el 60 %.

5.4.4 Se protegerá, especialmente frente a sobrecargas, a las baterías con electrolito gelificado, de acuerdo a las recomendaciones del fabricante.

5.4.5 La capacidad inicial del acumulador será superior al 90 % de la capacidad nominal. En cualquier caso, deberán seguirse las recomendaciones del fabricante para aquellas baterías que requieran una carga inicial.

5.4.6 La autodescarga del acumulador a 20 °C no excederá el 6 % de su capacidad nominal por mes.

5.4.7 La vida del acumulador, definida como la correspondiente hasta que su capacidad residual caiga por debajo del 80 % de su capacidad nominal, debe ser superior a 1000 ciclos, cuando se descarga el acumulador hasta una profundidad del 50 % a 20 °C.

5.4.8 El acumulador será instalado siguiendo las recomendaciones del fabricante. En cualquier caso, deberá asegurarse lo siguiente:

- El acumulador se situará en un lugar ventilado y con acceso restringido.
- Se adoptarán las medidas de protección necesarias para evitar el cortocircuito accidental de los terminales del acumulador, por ejemplo, mediante cubiertas aislantes.

5.4.9 Cada batería, o vaso, deberá estar etiquetado, al menos, con la siguiente información:

- Tensión nominal (V)
- Polaridad de los terminales
- Capacidad nominal (Ah)
- Fabricante (nombre o logotipo) y número de serie

5.5 REGULADORES DE CARGA

5.5.1 Las baterías se protegerán contra sobrecargas y sobredescargas. En general, estas protecciones serán realizadas por el regulador de carga, aunque dichas funciones podrán incorporarse en otros equipos siempre que se asegure una protección equivalente.

5.5.2 Los reguladores de carga que utilicen la tensión del acumulador como referencia para la regulación deberán cumplir los siguientes requisitos:

- La tensión de desconexión de la carga de consumo del regulador deberá elegirse para que la interrupción del suministro de electricidad a las cargas se produzca cuando el acumulador haya alcanzado la profundidad máxima de descarga permitida (ver 5.4.3). La precisión en las tensiones de corte efectivas respecto a los valores fijados en el regulador será del 1 %.
- La tensión final de carga debe asegurar la correcta carga de la batería.
- La tensión final de carga debe corregirse por temperatura a razón de −4 mV/ °C a

–5 mV/°C por vaso, y estar en el intervalo de ± 1 % del valor especificado.

– Se permitirán sobrecargas controladas del acumulador para evitar la estratificación del electrolito o para realizar cargas de igualación.

5.5.3 Se permitirá el uso de otros reguladores que utilicen diferentes estrategias de regulación atendiendo a otros parámetros, como por ejemplo, el estado de carga del acumulador. En cualquier caso, deberá asegurarse una protección equivalente del acumulador contra sobrecargas y sobredescargas.

5.5.4 Los reguladores de carga estarán protegidos frente a cortocircuitos en la línea de consumo.

5.5.5 El regulador de carga se seleccionará para que sea capaz de resistir sin daño una sobrecarga simultánea, a la temperatura ambiente máxima, de:

– Corriente en la línea de generador: un 25 % superior a la corriente de cortocircuito del generador fotovoltaico en CEM.

– Corriente en la línea de consumo: un 25 % superior a la corriente máxima de la carga de consumo.

5.5.6 El regulador de carga debería estar protegido contra la posibilidad de desconexión accidental del acumulador, con el generador operando en las CEM y con cualquier carga. En estas condiciones, el regulador debería asegurar, además de su propia protección, la de las cargas conectadas.

5.5.7 Las caídas internas de tensión del regulador entre sus terminales de generador y acumulador serán inferiores al 4% de la tensión nominal (0,5 V para 12 V de tensión nominal), para sistemas de menos de 1 kW, y del 2 % de la tensión nominal para sistemas mayores de 1 kW, incluyendo

los terminales. Estos valores se especifican para las siguientes condiciones: corriente nula en la línea de consumo y corriente en la línea generador-acumulador igual a la corriente máxima especificada para el regulador. Si las caídas de tensión son superiores, por ejemplo, si el regulador incorpora un diodo de bloqueo, se justificará el motivo en la Memoria de Solicitud.

5.5.8 Las caídas internas de tensión del regulador entre sus terminales de batería y consumo serán inferiores al 4 % de la tensión nominal (0,5 V para 12 V de tensión nominal), para sistemas de menos de 1 kW, y del 2 % de la tensión nominal para sistemas mayores de 1 kW, incluyendo los terminales. Estos valores se especifican para las siguientes condiciones: corriente nula en la línea de generador y corriente en la línea acumulador-consumo igual a la corriente máxima especificada para el regulador.

5.5.9 Las pérdidas de energía diarias causadas por el autoconsumo del regulador en condiciones normales de operación deben ser inferiores al 3 % del consumo diario de energía.

5.5.10 Las tensiones de reconexión de sobrecarga y sobredescarga serán distintas de las de desconexión, o bien estarán temporizadas, para evitar oscilaciones desconexión-reconexión.

5.5.11 El regulador de carga deberá estar etiquetado con al menos la siguiente información:

- Tensión nominal (V)
- Corriente máxima (A)
- Fabricante (nombre o logotipo) y número de serie
- Polaridad de terminales y conexiones

5.6 INVERSORES

5.6.1 Los requisitos técnicos de este apartado se aplican a inversores monofásicos o trifásicos que funcionan como fuente de tensión fija (valor eficaz de la tensión y frecuencia de salida fijos). Para otros tipos de inversores se asegurarán requisitos de calidad equivalentes.

5.6.2 Los inversores serán de onda senoidal pura. Se permitirá el uso de inversores de onda no senoidal, si su potencia nominal es inferior a 1 kVA, no producen daño a las cargas y aseguran una correcta operación de éstas.

5.6.3 Los inversores se conectarán a la salida de consumo del regulador de carga o en bornes del acumulador. En este último caso se asegurará la protección del acumulador frente a sobrecargas y sobredescargas, de acuerdo con lo especificado en el apartado 5.4. Estas protecciones podrán estar incorporadas en el propio inversor o se realizarán con un regulador de carga, en cuyo caso el regulador debe permitir breves bajadas de tensión en el acumulador para asegurar el arranque del inversor.

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

5.6.5 La regulación del inversor debe asegurar que la tensión y la frecuencia de salida estén en los siguientes márgenes, en cualquier condición de operación:

$V_{NOM} \pm 5\,\%$, siendo $V_{NOM} = 220\ V_{RMS}$ o $230\ V_{RMS}$

$50\ Hz \pm 2\,\%$

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

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

5.6.8 Los inversores estarán protegidos frente a las siguientes situaciones:

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

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

5.6.10 Las pérdidas de energía diaria ocasionadas por el autoconsumo del inversor serán

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

5.6.11 El rendimiento del inversor con cargas resistivas será superior a los límites especificados en la tabla II.

Tabla II

Tipo de inversor		*Rendimiento al 20 %*	*Rendimiento a potencia*
Onda senoidal (*)	P_{NOM} # 500	> 85	> 75 %
	P_{NOM} > 500	> 90	> 85 %
Onda no senoidal		> 90	> 85 %

(*) Se considerará que los inversores son de onda senoidal si la distorsión armónica total de la tensión de salida es inferior al 5 % cuando el inversor alimenta cargas lineales, desde el 20 % hasta el 100 % de la potencia nominal.

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

- Potencia nominal (VA)
- Tensión nominal de entrada (V)
- Tensión (V_{RMS}) y frecuencia (Hz) nominales de salida
- Fabricante (nombre o logotipo) y número de serie
- Polaridad y terminales

5.7 CARGAS DE CONSUMO

5.7.1 Se recomienda utilizar electrodomésticos de alta eficiencia.

5.7.2 Se utilizarán lámparas fluorescentes, preferiblemente de alta eficiencia. No se permitirá el uso de lámparas incandescentes.

5.7.3 Las lámparas fluorescentes de corriente alterna deberán cumplir la normativa al respecto. Se recomienda utilizar lámparas que tengan corregido el factor de potencia.

5.7.4 En ausencia de un procedimiento reconocido de cualificación de lámparas fluorescentes de continua, estos dispositivos deberán verificar los siguientes requisitos:

- El balastro debe asegurar un encendido seguro en el margen de tensiones de operación, y en todo el margen de temperaturas ambientes previstas.
- La lámpara debe estar protegida cuando:
  - Se invierte la polaridad de la tensión de entrada.
  - La salida del balastro es cortocircuitada.

– Opera sin tubo.

– La potencia de entrada de la lámpara debe estar en el margen de ± 10 % de la potencia nominal.

– El rendimiento luminoso de la lámpara debe ser superior a 40 lúmenes/W.

– La lámpara debe tener una duración mínima de 5000 ciclos cuando se aplica el siguiente ciclado: 60 segundos encendido / 150 segundos apagado, y a una temperatura de 20 °C.

– Las lámparas deben cumplir las directivas europeas de seguridad eléctrica y compatibilidad electromagnética.

5.7.5 Se recomienda que no se utilicen cargas para climatización.

5.7.6 Los sistemas con generadores fotovoltaicos de potencia nominal superior a 500 W tendrán, como mínimo, un contador para medir el consumo de energía (excepto sistemas de bombeo). En sistemas mixtos con consumos en continua y alterna, bastará un contador para medir el consumo en continua de las cargas CC y del inversor. En sistemas con consumos de corriente alterna únicamente, se colocará el contador a la salida del inversor.

5.7.7 Los enchufes y tomas de corriente para corriente continua deben estar protegidos contra inversión de polaridad y ser distintos de los de uso habitual para corriente alterna.

5.7.8 Para sistemas de bombeo de agua:

5.7.8.1 Los sistemas de bombeo con generadores fotovoltaicos de potencia nominal superior a 500 W tendrán un contador volumétrico para medir el volumen de agua bombeada.

5.7.8.2 Las bombas estarán protegidas frente a una posible falta de agua, ya sea mediante un sistema de detección de la velocidad de giro de la bomba, un detector de nivel u otro dispositivo dedicado a tal función.

5.7.8.3 Las pérdidas por fricción en las tuberías y en otros accesorios del sistema hidráulico serán inferiores al 10% de la energía hidráulica útil proporcionada por la motobomba.

5.8 CABLEADO

5.8.1 Todo el cableado cumplirá con lo establecido en la legislación vigente.

5.8.2 Los conductores necesarios tendrán la sección adecuada para reducir las caídas de tensión y los calentamientos. Concretamente, para cualquier condición de trabajo, los conductores deberán tener la sección suficiente para que la caída de tensión sea inferior, incluyendo cualquier terminal intermedio, al 1,5 % a la tensión nominal continua del sistema.

5.8.3 Se incluirá toda la longitud de cables necesaria (parte continua y/o alterna) para cada aplicación concreta, evitando esfuerzos sobre los elementos de la instalación y sobre los propios cables.

5.8.4 Los positivos y negativos de la parte continua de la instalación se conducirán

separados, protegidos y señalizados (códigos de colores, etiquetas, etc.) de acuerdo a la normativa vigente.

5.8.5 Los cables de exterior estarán protegidos contra la intemperie.

5.9 PROTECCIONES Y PUESTA A TIERRA

5.9.1 Todas las instalaciones con tensiones nominales superiores a 48 voltios contarán con una toma de tierra a la que estará conectada, como mínimo, la estructura soporte del generador y los marcos metálicos de los módulos.

5.9.2 El sistema de protecciones asegurará la protección de las personas frente a contactos directos e indirectos. En caso de existir una instalación previa no se alterarán las condiciones de seguridad de la misma.

5.9.3 La instalación estará protegida frente a cortocircuitos, sobrecargas y sobretensiones. Se prestará especial atención a la protección de la batería frente a cortocircuitos mediante un fusible, disyuntor magnetotérmico u otro elemento que cumpla con esta función.

6 RECEPCIÓN Y PRUEBAS

6.1 El instalador entregará al usuario un documento-albarán en el que conste el suministro de componentes, materiales y manuales de uso y mantenimiento de la instalación. Este documento será firmado por duplicado por ambas partes, conservando cada una un ejemplar. Los manuales entregados al usuario estarán en alguna de las lenguas oficiales españolas del lugar del usuario de la instalación, para facilitar su correcta interpretación.

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

6.2.1 Funcionamiento y puesta en marcha del sistema.

6.2.2 Prueba de las protecciones del sistema y de las medidas de seguridad, especialmente las del acumulador.

6.3 Concluidas las pruebas y la puesta en marcha se pasará a la fase de la Recepción Provisional de la Instalación. El Acta de Recepción Provisional no se firmará hasta haber comprobado que el sistema ha funcionado correctamente durante un mínimo de 240 horas seguidas, sin interrupciones o paradas causadas por fallos del sistema suministrado. Además se deben cumplir los siguientes requisitos:

6.3.1 Entrega de la documentación requerida en este PCT.

6.3.2 Retirada de obra de todo el material sobrante.

6.3.3 Limpieza de las zonas ocupadas, con transporte de todos los desechos a vertedero.

6.4 Durante este período el suministrador será el único responsable de la operación del

sistema, aunque deberá adiestrar al usuario.

6.5 Todos los elementos suministrados, así como la instalación en su conjunto, estarán protegidos frente a defectos de fabricación, instalación o elección de componentes por una garantía de tres años, salvo para los módulos fotovoltaicos, para los que la garantía será de ocho años contados a partir de la fecha de la firma del Acta de Recepción Provisional.

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

7 REQUERIMIENTOS TÉCNICOS DEL CONTRATO DE MANTENIMIENTO

7.1 GENERALIDADES

7.1.1 Se realizará un contrato de mantenimiento (preventivo y correctivo), al menos, de tres años.

7.1.2 El mantenimiento preventivo implicará, como mínimo, una revisión anual.

7.1.3 El contrato de mantenimiento de la instalación incluirá las labores de mantenimiento de todos los elementos de la instalación aconsejados por los diferentes fabricantes.

7.2 PROGRAMA DE MANTENIMIENTO

7.2.1 El objeto de este apartado es definir las condiciones generales mínimas que deben seguirse para el mantenimiento de las instalaciones de energía solar fotovoltaica aisladas de la red de distribución eléctrica.

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

- Mantenimiento preventivo
- Mantenimiento correctivo

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

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

- La visita a la instalación en los plazos indicados en el apartado 7.3.5.2, y cada vez que el usuario lo requiera por avería grave en la instalación.
- El análisis y presupuestación de los trabajos y reposiciones necesarias para el correcto funcionamiento de la misma.
- Los costes económicos del mantenimiento correctivo, con el alcance indicado,

forman parte del precio anual del contrato de mantenimiento. Podrán no estar incluidas ni la mano de obra, ni las reposiciones de equipos necesarias más allá del período de garantía.

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

7.2.6 El mantenimiento preventivo de la instalación incluirá una visita anual en la que se realizarán, como mínimo, las siguientes actividades:

- Verificación del funcionamiento de todos los componentes y equipos.
- Revisión del cableado, conexiones, pletinas, terminales, etc.
- Comprobación del estado de los módulos: situación respecto al proyecto original, limpieza y presencia de daños que afecten a la seguridad y protecciones.
- Estructura soporte: revisión de daños en la estructura, deterioro por agentes ambienta-
  les, oxidación, etc.
- Baterías: nivel del electrolito, limpieza y engrasado de terminales, etc.
- Regulador de carga: caídas de tensión entre terminales, funcionamiento de indicadores, etc.
- Inversores: estado de indicadores y alarmas.
- Caídas de tensión en el cableado de continua.
- Verificación de los elementos de seguridad y protecciones: tomas de tierra, actuación de interruptores de seguridad, fusibles, etc.

7.2.7 En instalaciones con monitorización la empresa instaladora de la misma realizará una revisión cada seis meses, comprobando la calibración y limpieza de los medidores, funcionamiento y calibración del sistema de adquisición de datos, almacenamiento de los datos, etc.

7.2.8 Las operaciones de mantenimiento realizadas se registrarán en un libro de mantenimiento.

7.3 GARANTÍAS

7.3.1 Ámbito general de la garantía:

7.3.1.1 Sin perjuicio de una posible reclamación a terceros, la instalación será reparada de acuerdo con estas condiciones generales si ha sufrido una avería a causa de un defecto de montaje o de cualquiera de los componentes, siempre que haya sido manipulada correctamente de acuerdo con lo establecido en el manual de instrucciones.

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

7.3.2 Plazos:

7.3.2.1 El suministrador garantizará la instalación durante un período mínimo de tres años, para todos los materiales utilizados y el montaje. Para los módulos fotovoltaicos, la garantía será de ocho años.

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

7.3.3 Condiciones económicas:

7.3.3.1 La garantía incluye tanto la reparación o reposición de los componentes y las piezas que pudieran resultar defectuosas, como la mano de obra.

7.3.3.2 Quedan incluidos los siguientes gastos: tiempos de desplazamiento, medios de transporte, amortización de vehículos y herramientas, disponibilidad de otros medios y eventuales portes de recogida y devolución de los equipos para su reparación en los talleres del fabricante.

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

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

7.3.4 Anulación de la garantía:

7.3.4.1 La garantía podrá anularse cuando la instalación haya sido reparada, modificada o desmontada, aunque sólo sea en parte, por personas ajenas al suministrador o a los servicios de asistencia técnica de los fabricantes no autorizados expresamente por el suministrador, excepto en las condiciones del último punto del apartado 7.3.3.4.

7.3.5 Lugar y tiempo de la prestación:

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

7.3.5.2 El suministrador atenderá el aviso en un plazo máximo de 48 horas si la instalación no funciona, o de una semana si el fallo no afecta al funcionamiento.

7.3.5.3 Las averías de las instalaciones se repararán en su lugar de ubicación por el suministrador.

Si la avería de algún componente no pudiera ser reparada en el domicilio del

usuario, el componente deberá ser enviado al taller oficial designado por el fabricante por cuenta y a cargo del suministrador.

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

7. ESTUDIO BÁSICO DE SEGURIDAD Y SALUD

Índice

1. INTRODUCCIÓN……..…...1

1.1 Objeto…….……..…....1

1.2 Datos de la obra…….…….…….....1

1.3 Justificación del estudio básico de seguridad y salud…….……..….....1

2. NORMAS DE SEGURIDAD Y SALUD APLICABLES EN LA OBRA…….....2

3. MEMORIA DESCRIPTIVA……....…….....3

3.1 Previos…….....4

3.2. Instalación de maquinaria…….……..….4

3.3. Riesgos detectados y Protecciones a utilizar…….…….….4

3.3.1 Instalación fotovoltaica…….....4

4. OBLIGACIONES DEL PROMOTOR……..….……6

5. COORDINADORES EN MATERIA DE SEGURIDAD Y SALUD……...….6

6. PLAN DE SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO……..……....6

7. OBLIGACIONES DE CONTRATISTAS Y SUBCONTRATISTAS……...……7

8. OBLIGACIONES DE LOS TRABAJADORES……....…...…….....8

9. LIBRO DE INCIDENCIAS…….....……8

10. PARALIZACIÓN DE LOS TRABAJOS……...…..8

11. DERECHOS DE LOS TRABAJADORES……...……....9

12. DISPOSICIONES MÍNIMAS DE SEGURIDAD Y SALUD QUE DEBEN APLICARSE EN LAS OBRAS……...……...9

1. INTRODUCCIÓN

Se elabora el presente **ESTUDIO BÁSICO DE SEGURIDAD Y SALUD**, dado que en el proyecto de obras redactado y del que este documento forma parte, no se dan ninguno de los supuestos previstos en el apartado 1 del artículo 4 del Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre, del Ministerio de Presidencia, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y de salud en las obras de construcción.

1.1 Objeto

El estudio básico tiene por objeto precisar las normas de seguridad y salud aplicables en la obra, conforme especifica el apartado 2 del artículo 6 del citado Real Decreto.

Igualmente se especifica que a tal efecto debe contemplar:

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

1.2 Datos de la obra

Tipo de obra: Instalación fotovoltaica aislada para rótulo luminoso**.**
Situación: S/C de Tenerife
Población: Abades

1.3 Justificación del estudio básico de seguridad y salud

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

P.M.E. = 9.298,76 €

El plazo de ejecución de las obras previsto es de 1 semana.

Como se observa no se da ninguna de las circunstancias o supuestos previstos en le apartado 1 del artículo 4 del R.D. 1627/1997, por lo que se redacta el presente ESTUDIO BÁSICO DE SEGURIDAD Y SALUD.

2. NORMAS DE SEGURIDAD Y SALUD APLICABLES EN LA OBRA

(Estas normas pueden ser incluidas en el pliego de condiciones, haciendo en este apartado referencia a las mismas.)

REGLAMENTO DE SEGURIDAD E HIGIENE EN EL TRABAJO EN LA INDUSTRIA DE LA CONSTRUCCIÓN	ORDEN de 20-May-52, del Ministerio de Trabajo 15-JUN-52
MODIFICACIÓN DEL REGLAMENRO INTERIOR	ORDEN de 10-DIC-53, del Ministerio de Trabajo 22-DIC-53
COMPLEMENTO DEL REGLAMENTO ANTERIOR	ORDEN de 23-SEP-66, del Ministerio de Trabajo 1-OCT-66
ORDENANZA DEL TRABAJO PARA LAS INDUSTRIAS DE LA CONSTRUCCIÓN, VIDRIO0 Y CERÁMICA (CAP. XVI)	ORDEN de 28-AGO-70, del Ministerio de Trabajo 5 a 9-SEP-70 Corrección de errores 17-OCT-70
INTERPRETACIÓN DE VARIOS ARTÍCULOS DE LA ORDENANZA ANTERIOR	ORDEN de 21-NOV-70 del Ministerio de Trabajo 28-NOV-70
INTERPRETACIÓN DE VARIOS ARTÍCULOS DE LA ORDENANZA ANTERIOR	RESOLUCIÓN de 24-NOV-70, de la D.General trabajo 5-DIC-70
ORDENANZA GANERAL DE SEGURIDAD E HIGIENE EN EL TRABAJO	ORDEN 9-MAR-71 del Ministerio de Trabajo 16 y 17-MAR-71 Corrección de errores 6-ABR-71
ANDAMIOS. CAPITULO VII DEL REGLAMENTO GENERAL SOBRE SEGURIDAD E HIGIENE DE 1940	ORDEN , de 31-ENE-40, del Ministerio de Trabajo 3-FEB-40
NORMAS PARA LA ILUMINACION DE LOS CENTROS DE TRABAJO	ORDEN de 26-AGO-40, del Ministerio de Trabajo 29-AGO-40
MODELO DE LIBRO DE INCIDENCIAS CORRESPONDIENTE A LAS OBRAS EN QUE SEA OBLIGATORIO EL ESTUDIO SEGURIDAD E HIGIENE	ORDEN de 20-SEP-86 del Ministerio de Trabajo 13-OCT-86 Corrección de errores 31-OCT-86
NUEVA REDACCION DE LOS ART. 1, 4, 6 Y 8 DEL R.D. 555/1986, DE 21-FEB ANTES CITADO	REAL DECRETO 84/1990, de 19-ENE, del Ministerio de Relaciones con las Cortes y con la Secretaría del Gobierno 25-ENE-91
PREVENCION DE RIESGOS LABORALES	LEY 31/1995 de Jefatura del Estado, de 8 de Noviembre
REGLAMENTO DE LOS SERVICIOS DE PREVENCIÓN	REAL DECRETO 39/1997, de 17-ENE, del Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales
DESARROLLO DEL REGLAMENTO ANTERIOR	ORDEN de 27-JUN-1997 del Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales
DISPOSICIONES MÍNIMAS EN MATERIA	REAL DECRETO 485/1997, de 14-ABR.,

SEÑALIZACIÓN DE SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO	Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales
DISPOSICIONES MÍNIMAS EN MATERIA DE SEGURIDAD Y SALUD EN LOS LUGARES DE TRABAJO	REAL DECRETO 486/1997,de 14-ABR, Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales
DISPOSICIONES MÍNIMAS EN MATERIA DE SEGURIDAD Y SALUD RELATIVAS A LA UTILIZACIÓN POR LOS TRABAJADORES DE EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUALES	REAL DECRETO 773/1997, de 30-MAY, Ministerio de Presidencia
DISPOSICIONES MÍNIMAS DE SEGURIDAD Y SALUD PARA LA UTILIZACIÓN POR LOS TRABAJADORES DE LOS EQUIPOS DE TRABAJO	REAL DECRETO 1215/1997, de 18-JUL, Ministerio de Presidencia
DISPOSICIONES MÍNIMAS DE SEGURIDAD Y SALUD EN LAS OBRAS DE CONSTRUCCIÓN	REAL DECRETO 1627/1997, de 24-OCT, Ministerio de Presidencia
NORMA BÁSICA DE EDIFICACIÓN "NBE-CPI-91". CONDICIONES DE PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS EN LOS EDIFICIOS	REAL DECRETO 279/1991, DE 1-MAR, Ministerio de Obras Públicas y Urbanismo 8-MAR-91 Corrección de errores 18-MAY-91
ANEJO C, "CONDICIONES PARTICULARES PARA EL USO COMERCIAL" DE LA NORMA "NBE-CPI-91; CONDICIONES DE PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS EN LOS EDIFICIOS"	REAL DECRETO 1230/1993, de 23-JUL, del Ministerio de Obras Públicas, Transportes y Medio Ambiente 27-AGO-93
REGLAMENTO ELECTROTÉCNICO PARA BAJA TENSIÓN. "REBT" Y SUS POSTERIORES MODIFICACIONES HASTA LA FECHA	DECRETO 2413/1973, de 20-SEP, del Ministerio de Industria y Energía 9-OCT-73
APROBACIÓN DE LAS INSTRUCCIONES COMPLEMENTARIAS "MI-BT" DEL REBT" POSTERIORES MODIFICACIONES, CORRECCIONES Y HOJAS DE INTERPRETACIÓN HASTA LA FECHA	ORDEN de 13-OCT-73, del Ministerio de Industria y Energía 28 a 31-DIC-73
APLICACIÓN DE LAS INSTRUCCIONES COMPLEMENTARIAS ANTERIORES	ORDEN de 6-ABR-74, del Ministerio de Industria 15-ABR-74

3. MEMORIA DESCRIPTIVA

3.1 Previos

Previo a la iniciación de los trabajos en la instalación, debido al paso continuado de personal, se acondicionarán y protegerán los accesos, señalizando conveniente los mismos y protegiendo el contorno de actuación con señalizaciones del tipo:

USO OBLIGATORIO DEL CASCO DE SEGURIDAD
PROHIBIDO EL PASO A TODA PERSONA AJENA A LA OBRA
etc.

3.2. Instalación de maquinaria.

Se dotará a todas las máquinas de los oportunos elementos de seguridad.

3.3. Riesgos detectados y Protecciones a utilizar durante la ejecución de la obra.

3.3.1 Instalación fotovoltaica.

Evaluación de Riesgos

EVALUACION DE RIESGOS									
Actividad: Instalación fotovoltaica.									
Centro de trabajo: Obra									**Evaluación nº**: 1
Sección: Obra									
Puesto de Trabajo: Instalador electromecánico									**Fecha**: 20-5-2016
Evaluación:		Periódica							
	X	Inicial							**Hoja nº**: 1

Riesgos	Probabilidad				**Severidad**			**Evaluación**
	A	**M**	**B**	**N/P**	**A**	**M**	**B**	**G. Riesgo**
01.- Caídas de personas a distinto nivel				X				---
02.- Caídas de personas al mismo nivel				X				---
03.- Caídas de objetos por desplome o derrumbamiento				X				---
04.- Caídas de objetos en manipulación			X				X	MUY BAJO
05.- Caídas de objetos desprendidos				X				---
06.- Pisadas sobre objetos			X				X	---
07.- Choque contra objetos inmóviles		X					X	MUY BAJO
08.- Choque contra objetos móviles				X				---
09.- Golpes por objetos y herramientas		X				X		MODERA.
10.- Proyección de fragmentos o partículas		X				X		MODERA.
11.-Atrapamiento por o entre objetos				X				---
12.-Atrapamiento por vuelco de máquinas, tractores o vehículos.				X				---
13.- Sobreesfuerzos				X				---
14.-Exposición a temperaturas ambientales extremas			X			X		MODERA.

15.- Contactos térmicos		X				X		MODERA.
16.- Exposición a contactos eléctricos		X				X		MODERA.
17.- Exposición a sustancias nocivas				X				---
18.- Contactos sustancias cáusticas y/o corrosivas				X				---
19.- Exposición a radiaciones		X				X		MODERA.
20.- Explosiones				X				--
21.- Incendios			X				X	MUY BAJO.
22.- Accidentes causados por seres vivos				X				---
23.- Atropello o golpes con vehículos				X				---
24.- E.P. producida por agentes químicos				X				---
25.- E.P. infecciosa o parasitaria				X				---
26.- E.P. producida por agentes físicos			X				X	MUY BAJO
27.- Enfermedad sistemática				X				---
28.- Otros				X				---

Control de Riesgos.

Protecciones colectivas

- En todo momento se mantendrán las zonas de trabajo limpias, ordenadas y suficientemente iluminadas.

Protecciones personales

- Será obligatorio el uso de casco y calzado antideslizante.
- En pruebas con tensión, calzado y guantes aislantes.
- Cuando se manejen cables se usarán guantes de cuero.
- Siempre que las condiciones de trabajo exijan otros elementos de protección, se dotará a los trabajadores de los mismos.

Escaleras

- Las escaleras a usar, si son de tijera, estarán dotadas de tirantes de limitación de apertura; si son de mano tendrán dispositivos antideslizantes y se fijarán a puntos sólidos de la edificación y sobrepasarán en 0,70 m., como mínimo el desnivel a salvar. En ambos casos su anchura mínima será de 0,50 m.

Medios auxiliares

- Los taladros y demás equipos portátiles alimentados por electricidad, tendrán doble aislamiento. Las pistolas fija-clavos, se utilizarán siempre con su protección.

Pruebas

- Las pruebas con tensión, se harán después de que el encargado haya revisado la instalación, comprobando no queden a terceros, uniones o empalmes sin el debido aislamiento.

Normas de actuación durante los trabajos

- Si existieran líneas cercanas al tajo, si es posible, se dejarán sin servicio mientras se trabaja; y si esto no fuera posible, se apantallarán correctamente o se recubrirán con macarrones aislantes.
- En régimen de lluvia, nieve o hielo, se suspenderá el trabajo.

4. OBLIGACIONES DEL PROMOTOR

Antes del inicio de los trabajos, designará un coordinador en materia de seguridad y salud, cuando en la ejecución de las obras intervengan más de una empresa, o una empresa y trabajadores autónomos, o diversos trabajadores autónomos.

La designación de coordinadores en materia de seguridad y salud no eximirá al promotor de sus responsabilidades.

El promotor deberá efectuar un aviso a la autoridad laboral competente antes del comienzo de las obras, que se redactará con arreglo a lo dispuesto en el Anexo III del R.D. 1627/1997, de 24 de octubre, debiendo exponerse en la obra de forma visible y actualizándose si fuera necesario.

5. COORDINADORES EN MATERIA DE SEGURIDAD Y SALUD

La designación de los coordinadores en la elaboración del proyecto y en la ejecución de la obra podrá recaer en la misma persona.

El coordinador en materia de seguridad y salud durante la ejecución de la obra, deberá desarrollar las siguientes funciones:

1. Coordinar la aplicación de los principios generales de prevención y seguridad.
2. Coordinar las actividades de la obra para garantizar que las empresas y personal actuante apliquen de manera coherente y responsable los principios de la acción preventiva que se recogen en el artículo 15 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales durante la ejecución de la obra, y en particular, en las actividades a que se refiere el artículo 10 del R.D. 1627/1997.
3. Aprobar el plan de seguridad y salud elaborado por el contratista y, en su caso, las modificaciones introducidas en el mismo.
4. Organizar la coordinación de actividades empresariales previstas en el artículo 24 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales.
5. Coordinar las acciones y funciones de control de la aplicación correcta de los métodos de trabajo.
6. Adoptar las medidas necesarias para que sólo las personas autorizadas puedan acceder a la obra.

La Dirección Facultativa asumirá estas funciones cuando no fuera necesaria la designación del coordinador.

6. PLAN DE SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO

En aplicación del estudio básico de seguridad y salud, el Contratista, antes del inicio de la obra, elaborará un **plan de seguridad y salud** en el trabajo en el que se analicen, estudien, desarrollen y complementen las previsiones contenidas en este estudio básico y en función de su propio sistema de ejecución de obra. En dicho plan se incluirán, en su caso, las propuestas de medidas alternativas de

prevención que el contratista proponga con la correspondiente justificación técnica, y que no podrán implicar disminución de los niveles de protección previstos en este estudio básico.

El plan de seguridad y salud deberá ser aprobado, antes del inicio de la obra, por el coordinador en materia de seguridad y salud. Durante la ejecución de la obra, este podrá ser modificado por el contratista en función del proceso de ejecución de la misma, de la evolución de los trabajos y de las posibles incidencias o modificaciones que puedan surgir a lo largo de la obra, pero siempre con la aprobación expresa del coordinador en materia de seguridad y salud. Cuando no fuera necesaria la designación del coordinador, las funciones que se le atribuyen serán asumidas por la Dirección Facultativa.

Quienes intervengan en la ejecución de la obra, así como la personas u órganos con responsabilidades en materia de prevención n las empresas intervinientes en la misma y los representantes de los trabajadores, podrán presentar por escrito y de manera razonada, las sugerencias y alternativas que estimen oportunas; por lo que el plan de seguridad y salud estará en la obra a disposición permanente de los antedichos, así como de la Dirección Facultativa.

7. OBLIGACIONES DE CONTRATISTAS Y SUBCONTRATISTAS

El contratista y subcontratista están obligados a:

1. Aplicar los principios de la acción preventiva que se recoge en el artículo 15 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales, y en particular:
    - -Mantenimiento de la obra en buen estado de orden y limpieza.
    - -Elección del emplazamiento de los puestos y áreas de trabajo, teniendo en cuenta sus condiciones de accesos, y la determinación de vías, zonas de desplazamientos y circulación.
    - -Manipulación de distintos materiales y utilización de medios auxiliares.
    - -Mantenimiento, control previo a la puesta en servicio y control periodico de las instalaciones y dispositivos necesarios para la ejecución de las obras, con objeto de corregir los defectos que pudieran afectar a la seguridad y salud de los trabajadores.
    - -Delimitación y acondicionamiento de las zonas de almacenamiento y depósito de materiales, en particular si se trata de materias peligrosas.
    - -Almacenamiento y evacuación de residuos y escombros.
    - -Recogida de materiales peligrosos utilizados.
    - -Adaptación del periodo de tiempo efectivo que habrá de dedicarse a los distintos trabajos o fases de trabajo.
    - -Cooperación entre todos los intervinientes en la obra
    - -Interacciones o incompatibilidades con cualquier otro trabajo o actividad.
2. Cumplir y hacer cumplir a su personal lo establecido en el plan de seguridad y salud.
3. Cumplir la normativa en materia de prevención de riesgos laborales, teniendo en cuenta las obligaciones sobre coordinación de las actividades empresariales previstas en el artículo 24 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales, así como cumplir las disposiciones mínimas establecidas en el Anexo IV del R.D. 1627/1997.
4. Informar y proporcionar las instrucciones adecuadas a los trabajadores autónomos sobre todas las medidas que hayan de adoptarse en lo que se refiere a su seguridad y salud.
5. Atender las indicaciones y cumplir las instrucciones del coordinador en materia de seguridad y salud durante la ejecución de la obra.

Serán responsables de la ejecución correcta de las medidas preventivas fijadas en el plan de seguridad y salud, y en lo relativo a las obligaciones que le correspondan directamente, o en su caso, a los trabajadores autónomos por ellos contratados. Además responderán solidariamente de las consecuencias que se deriven del incumplimiento de las medidas previstas en el plan.

Las responsabilidades del coordinador, Dirección Facultativa y del promotor no eximirán de sus responsabilidades a los contratistas y subcontratistas.

8. OBLIGACIONES DE LOS TRABAJADORES

Los trabajadores autónomos están obligados a :

1. Aplicar los principios de la acción preventiva que se recoge en el artículo 15 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales, y en particular:
   -Mantenimiento de la obra en buen estado de orden y limpieza
   -Almacenamiento y evacuación de residuos y escombros
   -Recogida de materiales peligrosos utilizados.
   -Adaptación del periodo de tiempo efectivo que habrá de dedicarse a los distintos trabajos o fases de trabajo.
   -Cooperación entre todos los intervinientes en la obra
   -Interacciones o incompatibilidades con cualquier otro trabajo o actividad.
2. Cumplir las disposiciones mínimas establecidas en el Anexo IV del R.D. 1627/1997.
3. Ajustar su actuación conforme a los deberes sobre coordinación de las actividades empresariales previstas en le artículo 24 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales, participando en particular en cualquier medida de actuación coordinada que se hubiera establecido.
4. Cumplir con las obligaciones establecidas para los trabajadores en el artículo 29, apartados 1 y 2 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales.
5. Utilizar equipos de trabajo que se ajusten a lo dispuesto en el R.D. 1215/1997.
6. Elegir y utilizar equipos de protección individual en los términos previstos en el R.D. 773/1997.
7. Atender las indicaciones y cumplir las instrucciones del coordinador en materia de seguridad y salud.

Los trabajadores autónomos deberán cumplir lo establecido en el plan de seguridad y salud.

9. LIBRO DE INCIDENCIAS

En cada centro de trabajo existirá con fines de control y seguimiento del plan de seguridad y salud, un libro de incidencias que constará de hojas duplicado y que será facilitado por el colegio profesional al que pertenezca el técnico que haya aprobado el plan de seguridad y salud.

Deberá mantenerse siempre en obra y en poder del coordinador. Tendrán acceso al libro, la Dirección Facultativa, los contratistas y subcontratistas, los trabajadores autónomos, las personas con responsabilidades en materia de prevención de las empresas intervinientes, los representantes de los trabajadores, y los técnicos especializados de las Administraciones Públicas competentes en esta materia, quienes podrán hacer anotaciones en el mismo.

Efectuada una anotación en el libro de incidencias, el coordinador estará obligado a remitir en el plazo de 24 h. una copia a la Inspección de Trabajo y Seguridad Social de la provincia en que se realiza la obra. Igualmente notificará dichas anotaciones al contratista y a los representantes de los trabajadores.

10. PARALIZACIÓN DE LOS TRABAJOS

Cuando el coordinador durante la ejecución de las obras, observase el incumplimiento de las medidas de seguridad y salud, advertirá al contratista y dejará constancia de tal incumplimiento en el libro de

incidencias, quedando facultado para, en circunstancias de riesgo grave e inminente para la seguridad y salud de los trabajadores, disponer la paralización de tajos, o en su caso, de la totalidad de la obra. Dará cuenta de este hecho a los efectos oportunos, a la Inspección de Trabajo y Seguridad Social de la provincia en que se realiza la obra. Igualmente notificará al contratista, y en su caso a los subcontratistas y/o autónomos afectados por la paralización a los representantes de los trabajadores.

11. DERECHOS DE LOS TRABAJADORES

Los contratistas y subcontratistas deberán garantizar que los trabajadores reciban una información adecuada y comprensible de todas las medidas que hayan de adoptarse en lo que se refiere a seguridad y salud en la obra.

Una copia del plan de seguridad y salud y de sus posibles modificaciones, a los efectos de su conocimiento y seguimiento, será facilitada por el contratista a los representantes de los trabajadores en el centro de trabajo.

12. DISPOSICIONES MÍNIMAS DE SEGURIDAD Y SALUD QUE DEBEN APLICARSE EN LAS OBRAS.

Las obligaciones previstas en las tres partes del Anexo IV del R.D. 1627/1997, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción, se aplicarán siempre que lo exijan las características de la obra o de la actividad, las circunstancias o cualquier riesgo.

Santa Cruz de Tenerife, mayo de 2016.

El Ingeniero Industrial autor del proyecto: Rubén García Barroso

Fdo.: Rubén García Barroso

8. Anexos

Índice

1. Ficha Técnica Panel Fotovoltaico

2. Ficha Técnica Regulador

3. Ficha Técnica Batería

4. Ficha Técnica Inversor

5. Datos Radiación

AC-300P/156-72S
AC-305P/156-72S
AC-310P/156-72S

www.axitecsolar.com

AXITEC
high quality german solar company

AXI*power*

Módulos fotovoltaicos policristalinos de 72 células

Módulos fotovoltaicos de alto rendimiento

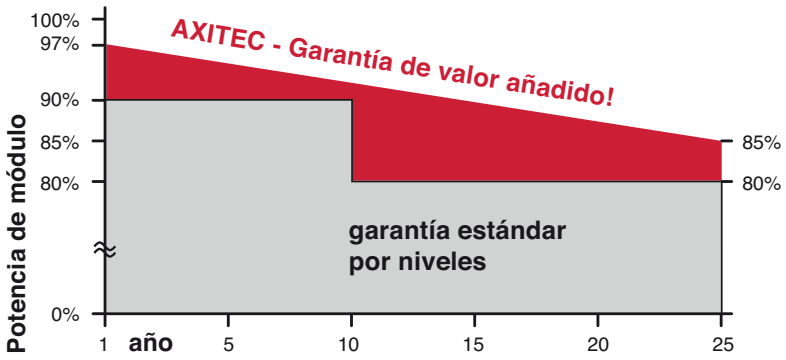
Fig.similar 72P156ES141125A

Las ventajas:

- 12 Years — 12 años de garantía al producto
- Wp — Potencia positiva garantizada de 0-5 Wp comprobado por la medición individual de cada módulo
- 2.400 Pa — Carga máxima admisible de 2400 Pa
- 100% — 100% de prueba de electroluminiscencia
- Soft Grip — La más alta estabilidad por el diseño de su marco de aluminio especial AXITEC Soft Grip
- IP 67 — Caja de conexión de alta calidad y sistemas de enchufe
- Impp — Clasificación de corriente

Garantía exclusiva lineal de máximo rendimiento de AXITEC!

- 15 años de garantía al 90% de la potencia nominal
- 25 años de garantía al 85% de la potencia nominal



Management system TÜV-certified
DIN ISO 9001:2008, Reg.-No. 12 100 34403

IEC 61215
IEC 61730
Snow Load Resistance
ID 0000040256

Full Member of PV CYCLE

AXIpower

AC-300P/156-72S
AC-305P/156-72S
AC-310P/156-72S

www.axitecsolar.com

AXITEC
high quality german solar company

Distribuido por:

TÜVRheinland CERTIFIED

IEC 61215
IEC 61730
Snow Load Resistance
ID 0000040256

CE

Datos eléctricos (en condiciones estándar de prueba (STC), irradiación de 1000 vatios/m² en el espectro AM 1.5 a una temperatura de célula de 25°C)

Tipo	Potencia nominal Pmpp	Tensión nominal Umpp	Corriente nominal Impp	Corriente de cortocircuito Isc	Tensión de circuito abierto Uoc	Coeficiente de rendimiento del módulo
AC-300P/156-72S	300 Wp	36,73 V	8,18 A	8,71 A	45,48 V	15,46 %
AC-305P/156-72S	305 Wp	36,85 V	8,28 A	8,81 A	45,50 V	15,72 %
AC-310P/156-72S	310 Wp	37,02 V	8,39 A	8,89 A	45,52 V	15,98 %

Estructura

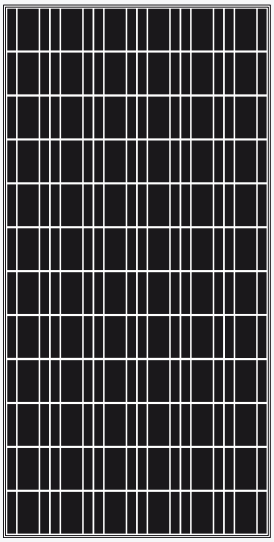
Lado frontal	cristal blanco templado de 3,2 mm de baja reflexión
Células	72 células policristalinas de alto rendimiento 156 mm x 156 mm (6“)
Lado posterior	hoja compuesta
Marco	marco de aluminio anodizado a la plata de 40 mm

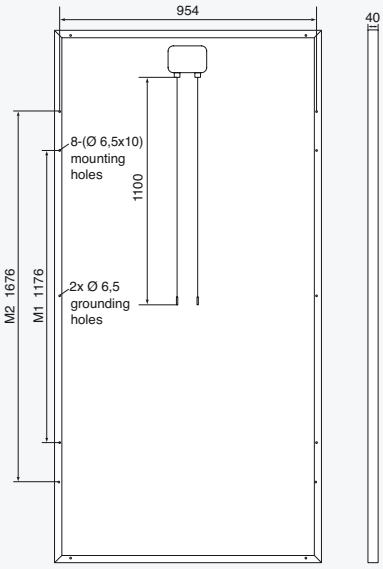
Datos mecánicos

L x A x A	1956 x 992 x 40 mm
Peso	23 kg con marco

Conexión

Caja de conexión	grado de protección IP65 (3 diodos de bypass)
Cable	aprox. 1,1 m, 4 mm²
Sistema de enchufe	enchufe / hembrilla IP67





Todas las medidas en mm

Valores límites

Tensión del stistema	1000 VDC
NOCT (temperatura de la célula de operación nominal)*	45°C +/-2K
Carga máxima admisible	2400 Pa/m²
Corriente de reversión IR	16,0 A

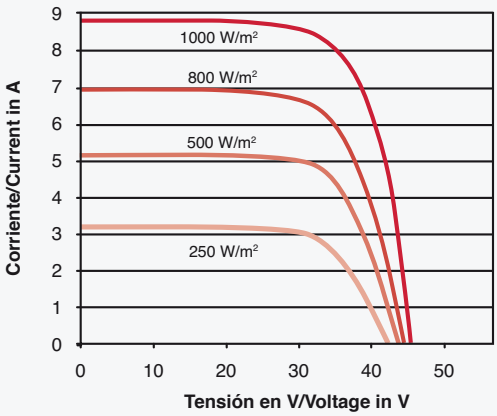
(No se deben conectar al módulo tensiones externas superiores al valor máximo de tension)

*NOCT, intensidad de irradiación 800 W/m², AM 1.5 velocidad del viento 1 m/sec, temperatura 20°C

Coeficiente de temperatura

Tensión Uoc	-0,33 %/K
Corriente Isc	0,06 %/K
Potencia Pmpp	-0,44 %/K

Curva característica I/U a 1000-800-500-250 W/m²



Ejemplo para AC-300P/156-72S

Los datos técnicos pueden ser modificados en cualquier momento sin previo aviso. No se descartan posibles errores. Las tolerancias de medición ascienden a +/-3%

Controladores de carga BlueSolar

www.victronenergy.com

BlueSolar 12/24-10

BlueSolar 12/24-PWM **Tres modelos: 5A, 10A ó 20A a 12V ó 24V ***

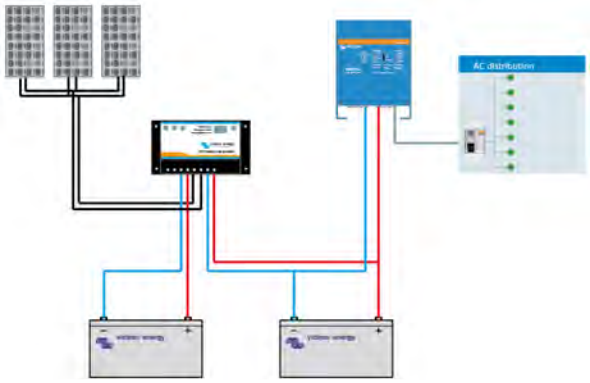
- Controlador PWM (modulación por ancho de pulsos) de bajo coste.
- Sensor de temperatura interno.
- Carga de las baterías de tres etapas (inicial, absorción y flotación).
- Protegido contra sobrecorriente.
- Protegido contra cortocircuitos.
- Protegido contra la conexión inversa de los paneles solares y/o de la batería.
- Desconexión de la salida de carga por baja tensión.
- Pantalla remota opcional (sólo para modelos de 20A).

BlueSolar DUO 12/24-20

BlueSolar DUO 12/24-20 **20A a 12V o 24V ***

- Controlador PWM.
- Carga dos baterías distintas a la vez. Por ejemplo, la batería de arranque y la batería auxiliar de un barco o caravana.
- Ratio de corriente de carga programable (configuración de fábrica: igual corriente a ambas baterías).
- Ajustes de tensión de carga para tres tipos de batería (Gel, AGM e inundadas).
- Sensor de temperatura interna y sensor remoto de temperatura opcional.
- Protegido contra sobrecorriente.
- Protegido contra cortocircuitos.
- Protegido contra la conexión inversa de los paneles solares y/o de la batería.

Dos pantallas remotas:
- para BlueSolar 12/24-20
- para BlueSolar DUO 12/24-20

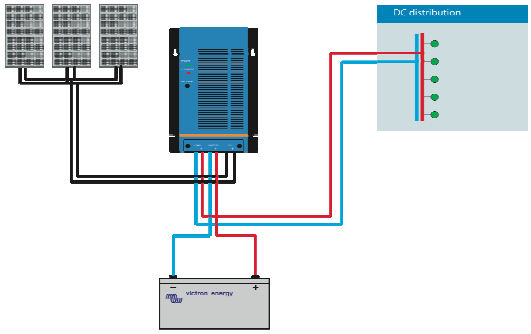


Batería de arranque Batería auxiliar

BlueSolar MPPT 12/24-40

BlueSolar MPPT 12/24-40 **40A a 12V o 24V ***

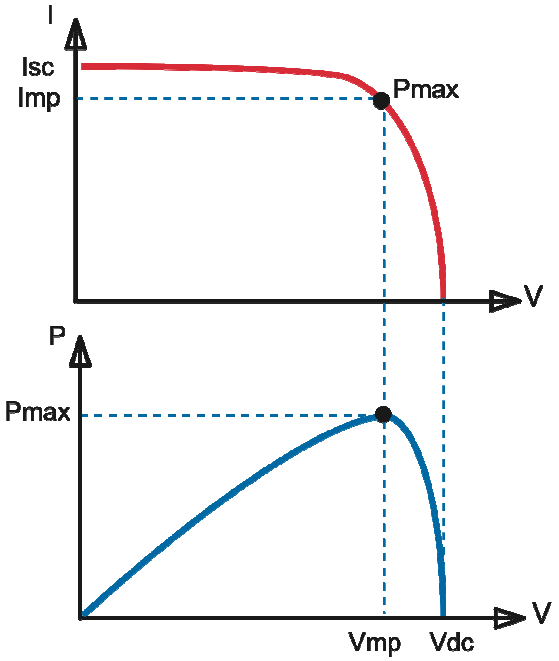
- Controlador por seguimiento del punto de máxima potencia (MPPT, por sus siglas en inglés). Incrementa la corriente de carga hasta en un 30%, comparado con un controlador PWM.
- Parámetros de tensión de carga para ocho tipos de batería, más dos parametros de ecualización.
- Sensor de temperatura remoto.
- Protegido contra sobrecorriente.
- Protegido contra cortocircuitos.
- Protegido contra la conexión inversa de los paneles solares y/o de la batería.
- Desconexión de la salida de carga por baja tensión.



* Para 12V, utilice paneles solares de 36 celdas
Para 24V, utilice paneles solares de 72 celdas

BlueSolar	BlueSolar 12/24-5 BlueSolar 12/24-10 BlueSolar 12/24-20		BlueSolar DUO 12/24-20		BlueSolar MPPT 12/24-40	
	12V	24V	12V	24V	12V	24V
Tensión de la batería	AutoSelect de 12/24V (2)		AutoSelect de 12/24V (2)		AutoSelect de 12/24V (2)	
Corriente de carga nominal	5/10/20A		20A		40A	
Seguimiento MPPT	No		No		Sí	
Salida de la segunda batería	No		Sí		No	
Desconexión automática de la carga	Sí (carga máxima 10/10/20A)		n. d.		Sí (carga máxima 15A)	
Tensión solar máxima	28/55V (2)		28/55V (2)		28/55V (2)	
Autoconsumo	6mA		4mA		10mA	
Valores predeterminados						
Carga de absorción (1)	14,4V	28,8V	14,4V	28,8V	14,4V	28,8V
Carga de flotación (1)	13,7V	27,4V	13,7V	27,4V	13,7V	27,4V
Carga de ecualización	n. d.		n. d.		15,0V	30,0V
Desconexión de sobrecarga	n. d.		n. d.		14,8V	29,6V
Recuperación de sobrecarga	n. d.		n. d.		13,6V	27,2V
Desconexión de carga por baja tensión	11,1V	22,2V	n. d.		10,8V	21,6V
Reconexión de carga por baja tensión	12,6V	25,2V	n. d.		12,3V	24,6V
Carcasa y medio ambiente						
Sensor de temperatura de la batería	Sí Sensor interno		Sí Sensor interno Sensor remoto opcional		Sí Sensor remoto	
Compensación de temperatura	-30mV/℃	-60mV/℃	-30mV/℃	-60mV/℃	-30mV/℃	-60mV/℃
Temperatura de funcionamiento	-35℃ a +55℃ (carga completa)		-35℃ a +55℃ (carga completa)		0-40℃ (carga completa) 40-60℃ (en reducción)	
Refrigeración	Convección natural		Convección natural		Convección natural	
Humedad (sin condensación):	Max. 95%		Max. 95%		Max. 95%	
Clase de protección	IP20		IP20		IP20	
Tamaño de los terminales	6mm² / AWG10		6mm² / AWG10		8mm² / AWG8	
Peso	160/160/180gr		180gr		1400gr	
Dimensiones (al x an x p)	70x133x34 mm 70x133x34 mm 76x153x37 mm		76x153x37 mm		202x66x140 mm	
Montaje	Montaje vertical de pared Sólo interiores		Montaje vertical de pared Sólo interiores		Montaje vertical de pared Sólo interiores	
Normativas						
Seguridad	EN60335-1					
EMC	EN61000-6-1, EN61000-6-3					

1) BlueSolar 12/24-20, DUO 12/24-20 y BlueSolar MPPT 12/24-40: Otras configuraciones posibles (ver manual)
2) Para 12V, utilice paneles solares de 36 celdas
Para 24V, utilice paneles solares de 72 celdas



Seguimiento del punto de potencia máxima

Curva superior:
Corriente de salida (I) de un panel solar como función de tensión de salida (V).
El punto de máxima potencia (MPP) es el punto P_{max} de la curva en el que el producto de I x V alcanza su pico.

Curva inferior:
Potencia de salida P = I x V como función de tensión de salida.
Al utilizar un controlador PWM (no un controlador MPPT) la tensión de salida del panel solar será casi igual a la tensión de la batería, e inferior a V_{mp}.

Victron Energy B.V. | De Paal 35 | 1351 JG Almere | Países Bajos
Centralita: +31 (0)36 535 97 00 | Fax: +31 (0)36 535 97 40
E-mail: sales@victronenergy.com | **www.victronenergy.com**

BAE *SECURA PVV solar*

Technical Specification for Valve Regulated Lead-Acid Batteries (VRLA-GEL)

1. Application

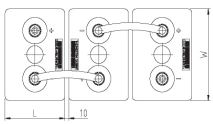
BAE *SECURA PVV solar* batteries don't need to be refilled with water during the whole service life. Therefore, this battery type is maintenance-free. This eliminates checking of electrolyte level.
The batteries are used to store electric energy in medium and large solar photovoltaic installations.
Due to the robust tubular plate design BAE PVV Batteries are excellent suited for highest requirements regarding cycling ability and long lifetime.

2. Technical data (Reference temperature 20 °C)

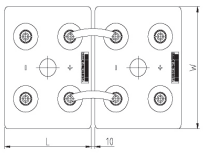
Type	$C_{1\,h}$ Ah	$C_{10\,h}$ Ah	$C_{20\,h}$ Ah	$C_{72\,h}$ Ah	$C_{100\,h}$ Ah	$C_{120\,h}$ Ah	$C_{240\,h}$ Ah	R_i 1) mΩ	I_k 2) kA	Length (L) mm	Width (W) mm	Height (H) mm	Weight kg
U_e V/cell	1.67	1.80	1.80	1.80	1.80	1.80	1.80						
2 PVV 140	71	121	134	153	157	158	165	1.65	1.30	105	208	420	12.4
3 PVV 210	107	182	202	229	236	238	247	1.15	1.86	105	208	420	17.1
4 PVV 280	143	243	268	306	314	318	331	0.89	2.40	105	208	420	19.4
5 PVV 350	179	304	336	383	393	397	412	0.73	2.91	126	208	420	23.3
6 PVV 420	215	364	404	460	472	477	496	0.63	3.39	147	208	420	27.4
5 PVV 550	254	447	506	570	583	589	609	0.68	3.14	126	208	535	31.4
6 PVV 660	302	529	598	671	686	693	715	0.58	3.64	147	208	535	36.9
7 PVV 770	350	610	688	770	788	795	820	0.52	4.12	168	208	535	42.4
6 PVV 900	417	729	834	943	968	978	1,012	0.46	4.63	147	208	710	51.0
7 PVV 1050	492	858	980	1,116	1,140	1,154	1,195	0.36	5.81	215	193	710	61.9
8 PVV 1200	559	970	1,106	1,252	1,280	1,296	1,344	0.32	6.54	215	193	710	68.8
9 PVV 1350	616	1,090	1,252	1,418	1,450	1,464	1,524	0.34	6.29	215	235	710	77.0
10 PVV 1500	691	1,200	1,382	1,562	1,600	1,620	1,675	0.28	7.50	215	235	710	83.9
11 PVV 1650	748	1,320	1,512	1,713	1,750	1,764	1,836	0.28	7.56	215	277	710	92.2
12 PVV 1800	822	1,440	1,644	1,857	1,900	1,920	1,989	0.24	8.63	215	277	710	99.2
11 PVV 2090	839	1,570	1,772	2,023	2,070	2,088	2,169	0.27	7.86	215	277	855	108.2
12 PVV 2280	927	1,710	1,918	2,181	2,230	2,256	2,337	0.23	9.18	215	277	855	116.5
13 PVV 2470	1,040	1,890	2,120	2,426	2,490	2,508	2,592	0.18	11.91	215	400	815	131.4
14 PVV 2660	1,125	2,070	2,320	2,678	2,740	2,772	2,880	0.17	12.63	215	400	815	141.2
15 PVV 2850	1,191	2,170	2,420	2,772	2,840	2,868	2,976	0.16	13.25	215	400	815	147.9
16 PVV 3040	1,265	2,300	2,580	2,937	3,000	3,036	3,144	0.15	13.94	215	400	815	156.2
17 PVV 3230	1,358	2,480	2,780	3,182	3,260	3,300	3,408	0.14	15.32	215	490	815	173.6
18 PVV 3420	1,433	2,610	2,920	3,348	3,420	3,468	3,576	0.13	16.03	215	490	815	181.4
19 PVV 3610	1,507	2,740	3,080	3,506	3,590	3,624	3,744	0.12	16.70	215	490	815	189.6
20 PVV 3800	1,581	2,870	3,220	3,664	3,750	3,792	3,912	0.12	17.37	215	490	815	197.8
22 PVV 4180	1,740	3,210	3,600	4,118	4,220	4,272	4,416	0.11	18.43	215	580	815	205.7
24 PVV 4560	1,887	3,470	3,900	4,442	4,550	4,596	4,752	0.10	19.76	215	580	815	222.0
26 PVV 4940	2,014	3,650	4,060	4,608	4,710	4,764	4,920	0.10	21.02	215	580	815	235.1

1, 2) Internal resistance R_i and short circuit current I_k according to IEC 60896-21
Height (H) is the maximum height between container bottom and top of the bolts in assembled condition.
All values given in the table correspond to 100 % DOD without voltage drop of connectors. Please consider item 7.

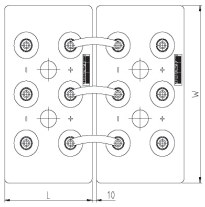
3. Terminal positions



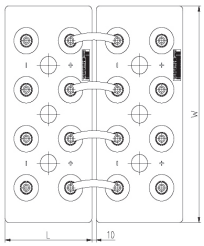
2 PVV 140 to 6 PVV 900



7 PVV 1050 to 12 PVV 2280



13 PVV 2470 to 16 PVV 3040



17 PVV 3230 to 26 PVV 4940

Terminals are designed as female poles with brass inlay M10 for flexible insulated copper cables with cross-section 25, 35, 50, 70, 95 or 120 mm² or insulated solid copper connectors with cross-section 90, 150 or 300 mm².

BAE
Energy from Batteries

Technical Specification for BAE *SECURA PVV solar*

4. Design

Positive electrode	tubular-plate with woven polyester gauntlet and solid grids in a corrosion-resistant PbCaSn-alloy
Negative electrode	grid-plate in PbCaSn-alloy with long-life expander material
Separation	microporous separator
Electrolyte	sulphuric acid with a density of 1.24 kg/l (20 °C), fixed as GEL by fumed silica
Container and lid	high impact ABS (Acrylonitrile-Butadiene-Styrene), grey coloured (colour may vary slightly from given image), UL-94 rating: HB, on request also in UL-94 rating V-0
Valve	valve with flame arrestor, opening pressure approx. 120 mbar
Pole bushing	100 % gas- and electrolyte-tight, sliding, plastic coated "Panzerpol"
Kind of protection	IP 25 regarding EN 60529, touch protected according to VBG 4
Horizontal operation	Please use BAE special type PVV "horizontal". The construction and production of this type is adapted to the horizontal operation.

5. Installation

BAE *SECURA PVV solar* batteries are designed for indoor applications.
For outdoor applications please contact BAE.

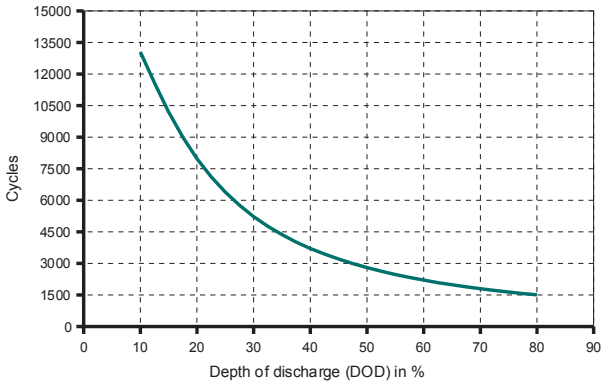
6. Maintenance

Every 6 months	check battery voltage, pilot cell voltages and temperatures
Every 12 months	check connections, record battery voltage, cell voltages and temperatures

7. Operational data

Depth of discharge (DOD)	max. 80 % (U_e = 1.91 V/cell for discharge times >10 h; 1.74 V/cell for 1 h), deep discharges of more than 80 % DOD have to be avoided
Initial charge current (I or bulk phase)	unlimited, the minimal charge current has to be 1.5 A/100 Ah C_{10}
Charge voltage at cyclic operation	restricted from 2.30 V to 2.40 V per cell, operating instruction is to be observed
Float voltage/non cyclic operation	2.25 V/cell
Adjustment of charge voltage	no adjustment necessary if battery temperature is between 10 °C and 45 °C (50 °F and 113 °F) in the monthly average, $\Delta U/\Delta T$ = -0.003 V/cell per K below 10 °C (50 °F)
Recharge to 100 %	within a period of 1 up to 4 weeks
IEC 61427 cycles	>3,000 (A+B) at 40 °C (104 °F)
Battery temperature	-20 °C to 45 °C (-4 °F to 113 °F), recommended temperature range 10 °C to 30 °C (50 °F to 86 °F)
Self-discharge	approx. 2 % per month at 20 °C (68 °F)

8. Number of cycles as function of Depth of discharge



9. Transport

Batteries are not subject to ADR (road transport), if the conditions of Special Provisions 598 and 238 (Chapter 3.3) are observed.
BAE cells/batteries are conform to the IMDG-Code, therefore these products are no dangerous goods on sea transport.

10. Standards

Test standards	IEC 60896-21, IEC 61427
Safety standard, ventilation	EN 50272-2

12/2012 480521 8 Technical details may be subject to alterations.

BAE Batterien GmbH
Wilhelminenhofstraße 69/70
12459 Berlin
Germany

Tel.: +49 (0)30 53001-661
Fax: +49 (0)30 53001-667
E-Mail: info@bae-berlin.de
www.bae-berlin.de

Energy from Batteries

Inversores Phoenix

180VA – 1200 VA 230V/50Hz y 110V/60Hz

www.victronenergy.com

Phoenix Inverter 12/180

Phoenix Inverter 12/800 with Schuko socket

SinusMax – Diseño superior

Desarrollado para uso profesional, la gama de inversores Phoenix es ideal para innumerables aplicaciones. El criterio utilizado en su diseño fue el de producir un verdadero inversor sinusoidal con una eficiencia optimizada pero sin comprometer su rendimiento. Al utilizar tecnología híbrida de alta frecuencia, obtenemos como resultado un producto de la máxima calidad, de dimensiones compactas, ligero y capaz de suministrar potencia, sin problemas, a cualquier carga.

Potencia de arranque adicional

Una de las características singulares de la tecnología SinusMax consiste en su muy alta potencia de arranque. La tecnología de alta frecuencia convencional no ofrece un rendimiento tan extraordinario. Los inversores Phoenix, sin embargo, están bien dotados para alimentar cargas difíciles, como ordenadores o herramientas eléctricas de baja potencia.

Transferencia de la carga a otra fuente CA: el conmutador de transferencia automático

Para los modelos de menor potencia recomendamos el uso de nuestro conmutador de transferencia automático "Filax". El tiempo de conmutación del "Filax" es muy corto (menos de 20 milisegundos), de manera que los ordenadores y demás equipos electrónicos continuarán funcionando sin interrupción.

Diagnóstico LED

Por favor, consulte el manual para obtener su descripción.

Interruptor on/off remoto

Conector para interruptor remoto on/off disponible en todos los modelos.

Panel de control remoto (sólo en el modelo 750 VA)

Se conecta al inversor con un cable RJ12 UTP (de 3 metros de longitud, incluido).

Conmutadores DIP para seleccionar 50 ó 60 Hz (sólo en el modelo 750 VA)

Conmutadores DIP para modo ahorro (sólo en el modelo 750 VA)

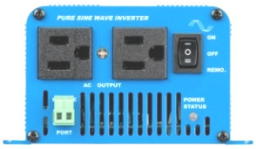
Al funcionar en modo de ahorro, la corriente no dedicada a la carga se reduce en 1/3 de su valor nominal. En este modo, el inversor se apaga si no hay carga, o si hay muy poca, y se vuelve a conectar cada dos segundos durante un breve periodo de tiempo. Si la corriente de salida excede un nivel preestablecido, el inversor seguirá funcionando. En caso contrario, el inversor volverá a apagarse. Con los conmutadores DIP, el nivel on/off puede establecerse entre 15W y 85W.

Disponible con tomas de corriente distintas

Ver las imágenes más abajo.

Phoenix Inverter 12/350 with IEC-320 sockets

Phoenix Inverter 12/180 with Schuko socket



Phoenix Inverter 12/180 with Nema 5-15R sockets

Phoenix Inverter 12/800 with IEC-320 socket

Phoenix Inverter 12/800 with Schuko socket

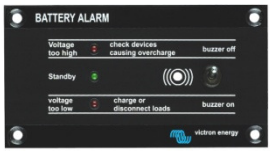
Phoenix Inverter 12/800 with BS 1363 socket

Phoenix Inverter 12/800 with AN/NZS 3112 socket

Phoenix Inverter 12/800 with Nema 5-15R socket

Inversor Phoenix 12 Volt 24 Volt 48 Volt	12/180 24/180	12/350 24/350 48/350	48/750	12/800 24/800 48/800	12/1200 24/1200 48/1200
Potencia CA cont. de salida a 25 °C (VA) (3)	180	350	750	800	1200
Potencia cont. a 25 °C / 40 °C (W)	175 / 150	300 / 250	700 / 650	700 / 650	1000 / 900
Pico de potencia (W)	350	700	1400	1600	2400
Tensión / frecuencia CA de salida (4)	110VAC o 230VAC +/- 3% 50Hz o 60Hz +/- 0,1%				
Rango de tensión de entrada (V DC)	10,5 - 15,5 / 21,0 - 31,0 / 42,0 - 62,0			9,2 - 17,3 / 18,4 - 34,0 / 36,8 - 68,0	
Alarma de batería baja (V DC)	11,0 / 22 / 44			10,9 / 21,8 / 43,6	
Apagado por batería baja (V DC)	10,5 / 21 / 42			9,2 / 18,4 / 36,8	
Autorrecuperación de batería baja (V DC)	12,5 / 25 / 50			12,5 / 25 / 50	
Eficacia máx. 12 / 24 / 48 V (%)	87 / 88	89 / 89/ 90	91 / 93 / 94	91 / 93 / 94	92 / 94 / 94
Consumo en vacío 12 / 24 / 48 V (W)	2,6 / 3,8	3,1 / 5,0 / 6,0	14 / 14 / 13	6 / 6 / 6	8 / 9 / 8
Consumo en vacío en modo de ahorro	n. a.	n. a.	3 / 4 / 5	2	2
Protección (2)	a - e				
Temperatura de funcionamiento	--40 to +50°C (refrigerado por ventilador)				
Humedad (sin condensación)	max 95%				
CARCASA					
Material y color	aluminio (azul RAL 5012)				
Conexiones de la batería	1)	1)	Screw terminals	1)	1)
Tomas de corriente CA estándar	230V: IEC-320 (IEC-320 enchufe incluido), CEE 7/4 (Schuko) 120V: Nema 5-15R				
Otros enchufes (bajo pedido)	BS 1363 (Reino Unido) AN/NZS 3112 (Australia/Nueva Zelanda)				
Tipo de protección	IP 20				
Peso en (kg / lbs)	2,7 / 5,4	3,5 / 7,7	2,7 / 5,4	6,5 / 14.3	8,5 / 18.7
Dimensiones (al x an x p en mm.) (al x an x p en pulgadas)	72x132x200 2.8x5.2x7.9	72x155x237 2.8x6.1x9.3	72x180x295 2.8x7.1x11.6	108x165x305 4.2x6.4x11.9	108x165x305 4.2x6.4x11.9
ACCESSORIOS					
Panel de control remoto	n. a.	n. a.	Opcional	n. a.	n. a.
Interruptor on/off remoto	Conector bifásico		RJ12 plug	Conector bifásico	
Conmutador de transferencia automático	Filax				
NORMATIVAS					
Seguridad	EN 60335-1				
Emisiones / Normativas	EN55014-1 / EN 55014-2/ EN 61000-6-2 / EN 61000-6-3				

1) Cables de batería de 1,5 metros (12/180 con encendedor de cigarrillos)
2) Protección
a) Cortocircuito de salida
b) Sobrecarga
c) Tensión de la batería demasiado alta
d) Tensión de la batería demasiado baja
e) Temperatura demasiado alta
3) Carga no lineal, factor de cresta 3:1
4) La frecuencia puede ajustarse por medio del conmutador DIP (sólo en modelos 750VA)



Alarma de la batería
Indica que la tensión está demasiado alta o baja por medio de una alarma visual y sonora, y señalización remota.

Panel de control remoto
(sólo en modelos 48V/750VA)
Se incluye cable RJ12 UTP para su conexión al inversor (longitud: 3 metros).

Monitor de baterías BMV
El monitor de baterías BMV dispone de un avanzado sistema de control por microprocesador combinado con un sistema de medición de alta resolución de la tensión de la batería y de la carga/descarga de corriente. Aparte de esto, el software incluye unos complejos algoritmos de cálculo para determinar exactamente el estado de la carga de la batería. El BMV muestra de manera selectiva la tensión, corriente, Ah consumidos o tiempo restante de carga de la batería, El monitor también almacena una multitud de datos relacionados con el rendimiento y uso de la batería.

Victron Energy B.V. | De Paal 35 | 1351 JG Almere | The Netherlands
General phone: +31 (0)36 535 97 00 | Fax: +31 (0)36 535 97 40
E-mail: sales@victronenergy.com | **www.victronenergy.com**

victron energy
BLUE POWER

European Commission
Joint Research Centre
Ispra, Italy

Irradiación global en el emplazamiento seleccionado

Lugar: 28°8'41" Norte, 16°26'52" Oeste,Elevación: 43 m.s.n.m,

El ángulo de inclinación óptimo es: 27 grados

Irradiación anual perdida a causa de las sombras (horizontal): 0.1 %

Mes	Hh	Hopt	H(57)	Iopt
Ene	3870	5500	6110	55
Feb	4730	6080	6290	46
Mar	6190	7020	6530	33
Abr	6690	6770	5510	15
Mayo	7280	6740	4890	1
Jun	7690	6820	4640	-6
Jul	7950	7150	4940	-3
Ago	7280	7090	5480	9
Sep	6070	6600	5840	26
Oct	5290	6500	6460	41
Nov	4000	5480	5950	52
Dic	3530	5150	5830	57
Año	5890	6410	5700	27

Hh: Irradiación sobre plano horizontal (Wh/m2/dia)

Hopt: Irradiación sobre un plano con la inclinación óptima (Wh/m2/dia)

H(57): Irradiación sobre plano inclinado:57grados (Wh/m2/dia)

Iopt: Inclinación óptima (grados)

PVGIS (c) European Communities, 2001-2012
Reproduction is authorised, provided the source is acknowledged.
http://re.jrc.ec.europa.eu/pvgis/

Disclaimer:

The European Commission maintains this website to enhance public access to information about its initiatives and European Union policies in general. However the Commission accepts no responsibility or liability whatsoever with regard to the information on this site.
This information is:
- of a general nature only and is not intended to address the specific circumstances of any particular individual or entity;
- not necessarily comprehensive, complete, accurate or up to date;
- not professional or legal advice (if you need specific advice, you should always consult a suitably qualified professional).

Some data or information on this site may have been created or structured in files or formats that are not error-free and we cannot guarantee that our service will not be interrupted or otherwise affected by such problems. The Commission accepts no responsibility with regard to such problems incurred as a result of using this site or any linked external sites.

9. Conclusion

I think that this work has been a good opportunity because I could speak directly with a real company, and the theme is related with the renewable energies. For me, has been very interesting, I don't had idea about photovoltaic's installations, but now, I think y hope that in a future no so far ,all, we will be able have one in home. Thanks a Eladio Hernández, my external tutor for all help.