



AJUNTAMENT DE L'ALFÀS DEL PI



MEMORIA:

“INSTALACIÓN DE ENERGÍA SOLAR FOTOVOLTAICA
EN EL FARO DE L'ALBIR, EN T.M. DE L'ALFÀS DEL PI”

PROPIETARIO:

AUTORIDAD PORTUARIA DE ALICANTE

PROMOTOR:

AJUNTAMENT DE L'ALFÀS DEL PI

EMPLAZAMIENTO:

PUNTA DE L'ALBIR
03581 l'ALBIR, L'ALFÀS DEL PI (ALICANTE).



INGENIERO TÉCNICO INDUSTRIAL: JUAN SEVILA MARTÍ Col.: 3.858

REF. EXPEDIENTE: A-17-20

FECHA: NOVIEMBRE 2.020

ÍNDICE

1. MEMORIA.....	5
1.1. ANTECEDENTES.....	5
1.2. OBJETO	5
1.3. AGENTES	5
1.3.1. Propiedad	5
1.3.2. Promotor.....	5
1.4. EMPLAZAMIENTO	6
1.5. REGLAMENTACIÓN Y DISPOSICIONES OFICIALES.....	6
1.6. DESCRIPCIÓN DE LA INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA.....	7
1.6.1. Generalidades	7
1.6.2. Uso de la instalación	7
1.6.3. Cargas de consumo	7
1.6.4. Generadores fotovoltaicos.....	7
1.6.5. Inversor y regulador de carga.....	9
1.6.6. Acumuladores.....	11
1.6.7. Cableado	13
1.6.8. Protecciones y puesta a tierra	14
1.6.9. Estructura	15
1.7. DESCRIPCIÓN DE LA INSTALACIÓN ELÉCTRICA INTERIOR.....	16
1.7.1. Uso de la instalación	16
1.7.2. Derivación individual	17
1.7.3. Dispositivos generales e individuales de mando y protección	17
1.7.4. Conductores	18
1.7.5. Identificación de los conductores.....	19
1.7.6. Canalizaciones.....	19
1.7.7. Alumbrado	20
1.7.7.1. Alumbrado de Seguridad.....	20
1.7.7.2. Evacuación	21
1.7.8 Línea de puesta a tierra	23
1.7.8.1. Tomas de Tierra (Electrodos).....	23
1.7.8.2. Líneas Principales de Tierra.....	23
1.7.8.3. Derivaciones de las líneas principales de tierra	23
1.7.8.4. Conductores de Protección	23
1.8. CONCLUSIÓN.....	24
2. CÁLCULOS JUSTIFICATIVOS	26
2.1. FÓRMULAS.....	26
2.2. DATOS.....	30
2.3. CÁLCULO ELÉCTRICO.....	31

2.3.1. Instalación fotovoltaica.....	31
2.3.2. Instalación eléctrica de baja tensión interior	32
3. PRESUPUESTO.....	34
3.1. HOJA DE PRESUPUESTOS PARCIAL.....	34
3.2. HOJA DE PRESUPUESTOS TOTAL	35
4. PLANOS.....	37

MEMORIA

1. MEMORIA

1.1. ANTECEDENTES

El Faro de L'Albir se encuentra ubicado en la Punta de L'Albir en el término municipal de L'Alfàs del Pi, la titularidad la ostenta la Autoridad Portuaria, y el Ayuntamiento de L'Alfàs del Pi dispone de una concesión administrativa para destinar las dependencias del edificio del Faro a exposiciones culturales.

Dicha concesión demanial se otorga al Ayuntamiento por el Consejo de la Administración Portuaria de Alicante (en sesión celebrada con fecha 7 de abril de 2011 por un plazo de 10 años), para desarrollar actividades relacionadas con el desarrollo de exposiciones de arte y colecciones vinculadas a la cultura marinera, al medio ambiente y al desarrollo del parque natural donde se ubica el edificio.

Con la intención de prorrogar del plazo de concesión, el Excmo. Ayuntamiento de L'Alfàs del Pi encarga al técnico que suscribe la redacción de esta memoria valorada para la instalación de energía solar fotovoltaica en el Faro de L'Albir.

1.2. OBJETO

El objeto de la presente memoria es especificar las condiciones técnicas, de ejecución y económicas de la instalación eléctrica fotovoltaica aislada de red para atender la demanda de energía de la sala de exposiciones del Faro de L'Albir, con el objeto de obtener la aprobación previa del proyecto por los organismos competentes y servir de base para la ejecución y verificación de la instalación.

1.3. AGENTES

1.3.1. Propietario

ACTIVIDAD PORTUARIA DE ALICANTE
MUELLE DE PTE. 11
03001 ALICANTE

1.3.2. Promotor

EXCMO AYUNTAMIENTO DE L'ALFÀS DEL PI
CIF: P 0301100 D
C/ FEDERICO GARCÍA LORCA, NÚM. 11
03580 L'ALFÀS DEL PI

1.4. EMPLAZAMIENTO

El emplazamiento de la presente instalación es:

Faro de Punta de L'Albir

03581 L'Albir, L'Alfàs del Pi (Alicante)

1.5. REGLAMENTACIÓN Y DISPOSICIONES OFICIALES

- *Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión e Instrucciones Técnicas Complementarias (Real Decreto 842/2002 de 2 de Agosto de 2002).*
- *Código Técnico de la Edificación, DB SI sobre Seguridad en caso de incendio.*
- *Norma UNE-EN-IEC 61853-3-4 sobre Módulos fotovoltaicos. Criterios ecológicos.*
- *Norma UNE-EN 50380 sobre Informaciones de las hojas de datos y de las placas de características para los módulos fotovoltaicos.*
- *Norma UNE EN 60891 sobre Procedimiento de corrección con la temperatura y la irradiancia de la característica I-V de dispositivos fotovoltaicos de silicio cristalino.*
- *Norma UNE EN 60904 sobre Dispositivos fotovoltaicos. Requisitos para los módulos solares de referencia.*
- *Norma UNE 20460-7-712:2006 sobre Protección contra las sobretensiones de los sistemas fotovoltaicos (FV) productores de energía - Guía.*
- *Norma UNE EN 61194 sobre Parámetros característicos de sistemas fotovoltaicos (FV) autónomos.*
- *Norma UNE 61215 sobre Módulos fotovoltaicos (FV) de silicio cristalino para aplicación terrestre. Cualificación del diseño y aprobación tipo.*
- *Norma UNE EN 61277 sobre Sistemas fotovoltaicos (FV) terrestres generadores de potencia. Generalidades y guía.*
- *Norma UNE EN 61453 sobre Ensayo ultravioleta para módulos fotovoltaicos (FV).*
- *Norma UNE EN 61646:1997 sobre Módulos fotovoltaicos (FV) de lámina delgada para aplicación terrestre. Cualificación del diseño y aprobación tipo.*
- *Norma UNE EN 61683 sobre Sistemas fotovoltaicos. Acondicionadores de potencia. Procedimiento para la medida del rendimiento.*
- *Norma UNE EN 61701 sobre Ensayo de corrosión por niebla salina de módulos fotovoltaicos (FV).*
- *Norma UNE EN 61721 sobre Susceptibilidad de un módulo fotovoltaico (FV) al daño por impacto accidental (resistencia al ensayo de impacto).*
- *Norma UNE EN 61724 sobre Monitorización de sistemas fotovoltaicos. Guías para la medida, el intercambio de datos y el análisis.*
- *Norma UNE EN 61725 sobre Expresión analítica para los perfiles solares diarios.*
- *Norma UNE EN 61727 sobre Sistemas fotovoltaicos (FV). Características de la interfaz de conexión a la red eléctrica.*
- *Norma UNE EN 61829 sobre Campos fotovoltaicos (FV) de silicio cristalino. Medida en el sitio de características I-V.*

1.6. DESCRIPCIÓN DE LA INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA

1.6.1. Generalidades

Nuestra propuesta se concreta en una instalación de energía solar fotovoltaica de 2,835 kWp y 5 kVA de potencia en la que se combinará un sistema con acumulación de 48V/100 dirigido a atender la demanda base de la instalación.

1.6.2. Uso de la instalación

Se trata de una instalación generadora inferior a 10kW según la ITC-BT40, por lo que se podrá legalizar mediante memoria técnica de diseño (MTD).

1.6.3. Cargas de consumo

Desglose del perfil de consumo:

Equipo	Unidades	Potencia (W)	h/día	kWh/día
Alarma y rúter	1	150	24	3.600
Alumbrado	1	150	12	1.800
Proyector y equipo de sonido	1	800	2	1.600
TOTAL				7.000

1.6.4. Generadores fotovoltaicos

Todos los módulos deberán satisfacer las especificaciones de la UNE-EN 61215 para módulos de silicio cristalino, o UNE-EN 61646 para módulos fotovoltaicos de capa delgada, así como estar cualificados por algún laboratorio reconocido.

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

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

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

Los paneles estarán diseñados para formar una estructura modular, siendo posible combinarlos entre sí en serie, en paralelo o de forma mixta, a fin de obtener la tensión e intensidad deseadas. El fabricante proporcionará los accesorios e instrucciones necesarios para lograr una interconexión fácil y segura. En cualquier caso, las conexiones se efectuarán utilizando terminales en los cables.

Todos los módulos interconectados deberán tener la misma curva i-V, a fin de evitar descompesaciones.

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.

Se instalarán los elementos necesarios para la desconexión, de forma independiente y en ambos

terminales, de cada una de las ramas del generador.

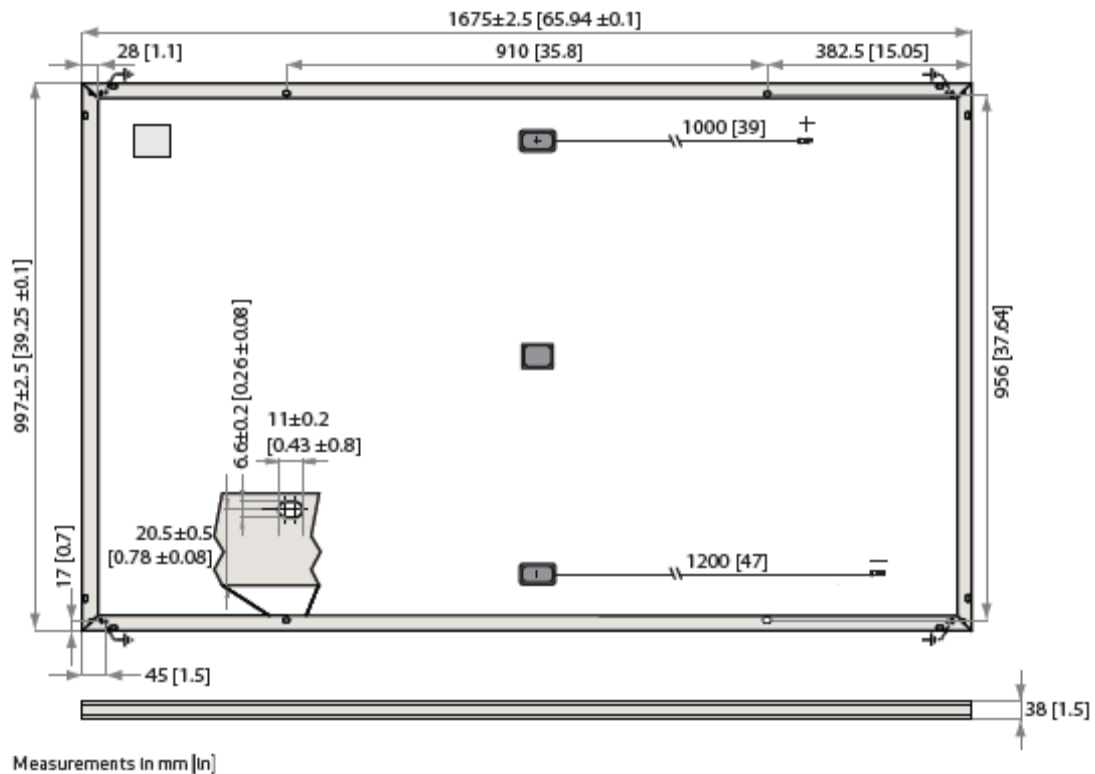
En nuestro caso se instalarán 9 módulos fotovoltaicos conectados en serie:

REC315TP2M o similar.

ELECTRICAL DATA @ STC		Product code*: RECxxTP2M						
Nominal Power- P_{MAX} (Wp)		300	305	310	315	320	325	330
Watt Class Sorting- (W)		-0/+5	-0/+5	-0/+5	-0/+5	-0/+5	-0/+5	-0/+5
Nominal Power Voltage- V_{MPP} (V)		33.0	33.3	33.5	33.7	33.9	34.0	34.3
Nominal Power Current- I_{MPP} (A)		9.11	9.17	9.26	9.36	9.45	9.56	9.62
Open Circuit Voltage- V_{oc} (V)		38.3	38.8	39.1	39.6	40.0	40.3	40.8
Short Circuit Current- I_{sc} (A)		10.01	10.04	10.07	10.10	10.13	10.15	10.19
Panel Efficiency (%)		18.0	18.3	18.6	18.9	19.2	19.5	19.8

Values at standard test conditions (STC: air mass AM1.5, irradiance 1000W/m², temperature 25°C), based on a production spread with a tolerance of P_{MAX} , V_{oc} & I_{sc} $\pm 3\%$ within one watt class. At a low irradiance of 200W/m² at least 95% of the STC module efficiency will be achieved.

*Where xxx indicates the nominal power class (P_{MAX}) at STC indicated above.



1.6.5. Inversor y regulador de carga

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.

Los inversores se conectarán a la salida de consumo del regulador de carga o en bornes del acumulador. En cualquier caso, la protección frente a sobrecargas y sobredescargas del acumulador deberá quedar garantizada.

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

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

VNOM \pm 5%, siendo VNOM = 220 VRMS o 230 VRMS
50 Hz \pm 2 %

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

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

Los inversores estarán protegidos frente a las siguientes situaciones:

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

El rendimiento del inversor con cargas resistivas será superior a los límites siguientes:

Tipo de inversor	Rendimiento al 20 % pot. nom.	Rendimiento a pot. nom.
Onda senoidal PNOM \leq 500VA	> 80 %	> 70 %
Onda senoidal PNOM>500VA	> 85 %	> 80 %
Onda no senoidal	> 85 %	> 80 %

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

- Potencia nominal (VA).
- Tensión nominal de entrada (V).
- Tensión (VRMS) y frecuencia (Hz) nominales de salida.
- Fabricante (nombre o logotipo) y número de serie.
- Polaridad de terminales y conexiones.

En nuestro caso se instalará un inversor/cargador:

Steca Solarix PI 48V 5000+REG o similar.

	2400-24	5000-48
Funcionamiento		
Tensión del sistema	24 V	48 V
Potencia continuo	3000 VA	5000 VA
Potencia 5 sec.	6000 VA	10000 VA
max_efficiency_sinewave	> 91 %	> 93 %
max_efficiency_chargecontroller	> 98 %	
Consumo standby	14,0 W	15,0 W
Consumo ON	45,0 W	50,0 W
Datos de entrada		
Tensión de entrada	90 V AC ... 280 V AC	
Corriente máx. en el sistema de transferencia	30 A	40 A
Frecuencia de entrada	40 ... 65 Hz 50 / 60 Hz (detección automática)	
transfer_time	10 ms típico (modo UPS)	
Datos de salida AC		
Tensión de salida	220 V AC ... 240 V AC +/-5 %	230 V AC +/-5 %
Frecuencia de salida	50 / 60 Hz	
Datos de la batería		
Tensión de la batería	20 V ... 30 V	38,4 V ... 66 V
battery_maxcharge_current_pv	40 A	80 A
battery_maxcharge_current_ac	60 A programmable	
battery_endofcharge_voltage	27,0 V programmable	54,0 V programmable
battery_boostcharge_voltage	28,2 V programmable	56,4 V programmable
battery_equalisation_charge	29,2 V programmable	60,0 V programmable
battery_setbatterytype	liquid programmable	
technicaldata_dcinputside_chargecontroller		
dcinputside_chrgc_min_mpp	30 V	60 V
dcinputside_chrgc_max_mpp	80 V	115 V
dcinputside_chrgc_min_open_circuit_solar_m	36 V	72 V
dcinputside_chrgc_max_open_circuit_solar_m	100 V	145 V
dcinputside_chrgc_max_module_current	40 A	80 A
dcinputside_chrgc_nominal_charge_power	1168 W	4800 W
dcinputside_chrgc_own_consumption	< 2 W	
Condiciones de uso		
operating_temperature	0 °C ... + 55 °C	
Temperatura de almacenamiento	- 15 °C ... + 60 °C	
rel_humidity	< 95 %, sin condensación	
maximum_altitude	2000 m sobre el nivel del mar	
Equipamiento y diseño		
terminal_ac	8 mm² - AWG 8	
terminal_pv	8 mm² - AWG 8	12 mm² - AWG 6
battery_connection_m6	35 mm² ... 50 mm² AWG 2 ... AWG 0	
double_throw_signal_contact	3 A / 250 V AC (max. 150 W) 3 A / 30 V DC	
Grado de protección	IP 21	
Dimensiones (X x Y x Z)	275 x 385 x 114 mm	298 x 469 x 130 mm
Peso	7,6 kg	11,5 kg
Disipación	ventilador	

• Datos técnicos a 25 °C / 77 °F

1.6.6. Acumuladores

No se permitirá el uso de baterías de arranque.

Las baterías estacionarias estarán configuradas en forma de celdas o elementos (normalmente de 2V), conectadas en serie hasta conseguir la tensión deseada (normalmente 12 ó 24 V). El conexionado se efectuará mediante atornillado. También podrán utilizarse en forma de estructura compacta (monobloc), siendo ideales para pequeñas instalaciones. Las baterías estacionarias herméticas no precisarán mantenimiento (electrolito gelificado).

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 tan frecuentes. En aquellas aplicaciones en las que estas sobredescargas puedan ser habituales, la máxima profundidad de descarga no superará el 60 %. En cualquier caso, deberá evaluarse la temperatura mínima histórica del lugar donde vaya a ubicarse la instalación, pues ésta marcará un límite absoluto a la profundidad de descarga que pueda tolerarse.

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

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

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

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 c.c. accidental de los terminales del acumulador, por ejemplo, mediante cubiertas aislantes.

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.

En nuestro caso instalaremos rack premontado 2 baterías 9,6kwh litio:

Narada **48NPFC100 (19")**, o similar.

Battery Specification		
Rated Voltage		48V
Rated Capacity		100Ah (0.5C to 40.5V @ 25 °C)
Discharge Current (Max.)		100A
Discharge End Voltage		40.5V
Charge Current (Recomm.)		20A
Charge Current (Max.)		100A
Charge Voltage		54±0.5V
Dimensions	Width	442.5 mm
	Depth	400mm
	Height	222 mm(5U)
Typical Weight		51.5 Kg
Layout of Front Pannel		
Status Indicators		SOC / ALM / RUN
Communication Ports		RS232 / RS485*2
Communication in Parallel		8 modules in maximum
Reset Key		Available
Terminal Size		M6 (Screw size)
LCD Screen		Optional
Breaker		Available
Dry Contact		NC
Operation Environments		
Temperature Range	Discharge	-20 to + 60 °C
	Charge	0 to + 60 °C
	Storage	0 to + 40 °C
Temperature Recommendation	Discharge	+15 to + 35 °C
	Charge	+15 to + 35 °C
	Storage	+15 to + 30 °C
Humidity		5% to 95%

1.6.7. Cableado

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

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.

Los cables de exterior estarán protegidos contra la intemperie.

En nuestro caso se instalarán conductores XZ1-K (AS) 0,6/1kV., para la instalación del cuarto de mantenimiento donde se ubicarán los inversores baterías, y demás elementos de la instalación solar.

Construcción

Conductor	Cuerda de cobre pulido flexible. Clase V S/UNE-EN 60228
Aislamiento	HF XLPE-90°C (IEC 60092-351) Identificación: Ver tabla adjunta
Formación	Conductores aislados cableados conjuntamente en coronas concéntricas
Revestimiento interno	Eventualmente y cuando sea necesario: compuesto libre de halógenos Color: Natural
Cubierta exterior	Compuesto libre de halógenos SHF1 (IEC 60092-359) Color: Negro

Características técnicas

Tensión de servicio	600/1000V
Tª de servicio (conductor)	Servicio: -40°C +90°C Durante instalación: -15°C Cortocircuito: 250°C (5s Max.)
Radio curvatura Min.	Diámetro exterior hasta 25mm: 4xD Diámetro exterior > 25mm: 6xD

Aplicación

Cable flexible de alimentación y control para instalaciones fijas en buques y unidades offshore

Normativa/Propiedades

Norma Ref. Diseño	IEC 60092-353
No propagador de la llama	IEC 60332-1-2
No Propagador del incendio	IEC 60332-3-22(Categoría A)
Libre de halógenos	IEC 60754-1
Baja corrosividad de humos	IEC 60754-2 (pH >= 4,3 ; conductividad <= 10µS/mm)
Baja emisión de humos	IEC 61034 (Transmitancia >60%)

Los cables desde los paneles solares a inversor serán de tipo H1Z2Z2-K, con una sección mínima de 6mm², con las siguientes características técnicas.

CONDUCTOR

Metal: cobre estañado.

Flexibilidad: flexible, clase 5, según UNE EN 60228.

Temperatura máxima en el conductor: 90 °C (120 °C por 20 000 h)

Compuesto reticulado libre de halógenos: 250 °C en cortocircuito.

AISLAMIENTO

Material: Compuesto reticulado según tabla B.1 de anexo B de EN 50618.

CUBIERTA

Material: Compuesto reticulado libre de halógenos según tabla B.1 de anexo B de EN 50618.

Colores a emplear: negro, rojo.

ENSAYOS

Tensión nominal: 1.000/1.000 V en C.A. ó 1.500/1.500 V en C.C.

Tensión máxima: 1.200 C.A. ó 1.800 C.C.

Tensión de prueba: 6.500 V C.A.

Temperatura de servicio: -40°C en reposo o movimiento, +120°C en reposo

Intensidad de cortocircuito: 5 s a 250°C

Vida útil: 20.000 horas a temperatura máxima de servicio de 120°C y 25 años a temperatura máxima de servicio de 90°C..

1.6.8. Protecciones y puesta a tierra

Todas las instalaciones con tensiones nominales superiores a 48 V 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. De cualquier forma, será recomendable conectar a un punto de tierra común todas las partes metálicas de la instalación, tales como las cubiertas y soportes de los equipos, cajas, cercos metálicos, etc (tierra de protección), un conductor activo de la instalación de cc, normalmente el negativo (tierra del sistema) y el neutro de la parte de alterna (si existe inversor).

La configuración de la red de tierras será:

- Toma de tierra, compuesta por electrodos artificiales, tales como picas de Cu de 14 mm de diámetro exterior y 2 m de longitud, conectadas mediante conductor de Cu desnudo de 35 mm² de sección enterrado a 80 cm.
- Conductor de enlace, que conectará la toma de tierra con el punto de puesta a tierra (borne principal de tierra), formado por conductor de Cu desnudo de 35 mm² de sección enterrado a 80 cm.

- Borne principal de tierra.
- Línea principal de tierra, formada por conductor de Cu aislado con PVC (amarillo-verde), de 1x16 mm² bajo tubo protector.
- Conductor de protección del campo FV, formado por conductor de Cu aislado con PVC (amarillo-verde), de 1x2,5 mm² (como mínimo) bajo tubo protector. También podrá utilizarse conductor de Cu desnudo de 1x4 mm² como mínimo.

El conductor de protección no se atornillará directamente al marco de los módulos, sino por medio de un terminal auxiliar, de modo que se pueda quitar un módulo (por avería, mantenimiento, etc) sin interrumpir el funcionamiento de la red general de tierras.

Cuando el campo fotovoltaico se encuentre a una distancia considerable del resto de la instalación, se recomienda instalar otro electrodo de tierra lo más cerca posible del campo, al que se conectará directamente el conductor de protección de dicho campo. Todos los electrodos de tierra presentes en la instalación deberán conectarse eléctricamente entre sí.

El sistema de protecciones asegurará la protección de las personas frente a contactos directos e indirectos.

La instalación estará protegida frente a c.c., sobrecargas y sobretensiones. Se prestará especial atención a la protección de la batería frente a c.c. mediante un fusible o disyuntor magnetotérmico.

1.6.9. Estructura

La estructura soporte de los módulos ha de resistir, con los módulos instalados, las sobrecargas del viento y nieve, de acuerdo a lo indicado en el CTE.

La estructura deberá permitir una altura mínima del panel de 30 cm, aumentándose esta altura en zonas de montaña o donde se produzcan abundantes precipitaciones de nieve, a fin de evitar que los paneles queden parcial o totalmente cubiertos.

El diseño y la construcción de la estructura y el sistema de fijación de módulos, permitirá las necesarias dilataciones térmicas, sin transmitir cargas que puedan afectar a la integridad de los módulos, siguiendo las normas del fabricante. La estructura se realizará teniendo en cuenta la facilidad de montaje y desmontaje, y la posible necesidad de sustituciones de elementos.

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

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.

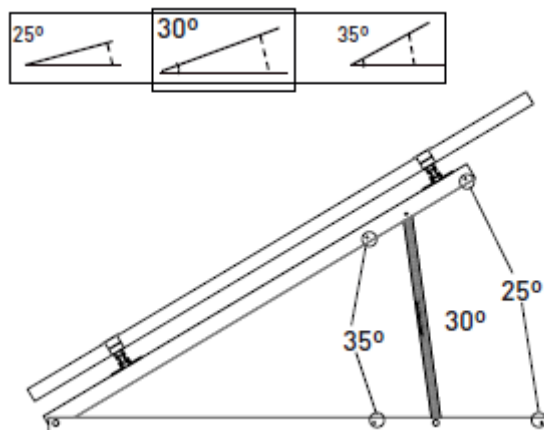
En cuanto a los anclajes o empotramiento de la estructura, se utilizarán bloques de hormigón y tornillos roscados. Tanto la estructura como los soportes serán preferiblemente de aluminio anodizado, acero inoxidable o hierro galvanizado. El espesor de la capa de galvanizado será, como mínimo, de 100 µm.

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

En el caso de instalaciones integradas en cubierta que hagan las veces de cubierta del edificio, el

diseño de la estructura y la estanquidad entre módulos se ajustará a las exigencias del CTE y demás normativa de aplicación.

Se dispondrán las estructuras soporte necesarias para montar los módulos, tanto sobre superficie plana (terrazza) como integrados sobre tejado, prestando especial atención a las sombras proyectadas. Se incluirán todos los accesorios, bancadas y/o anclajes.



1.7. DESCRIPCIÓN DE LA INSTALACIÓN ELÉCTRICA INTERIOR

La instalación interior partirá desde el cuadro general de distribución hasta cada uno de los puntos de utilización de los diferentes circuitos de que consta.

1.7.1. Uso de la instalación

El recinto interior del faro se ha habilitado como sala de exposiciones, la cual queda desclasificada como pública concurrencia.

Para demostrar lo dicho procederemos al cálculo de aforo:

*De acuerdo con la "Guía Técnica de Aplicación al Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión" (edición-Sep.04, revisión-02), en los que la ocupación determina si están incluidos o no en la ITC-BT-28, **dado que la determinación de la superficie útil de cada local de pública concurrencia depende de su actividad y teniendo en cuenta que existen valores de densidad de ocupación particularizados para cada tipo de actividad (se debe considerar la previsión de presencia de personas ajenas al mismo) tanto en la NBE-CPI/96, como en el actual Código Técnico de la Edificación (CTE), se recomienda que el cálculo de la ocupación del local se realice utilizando los valores indicados en estos últimos y en caso de que la actividad del local no esté contemplada en ellos, se utilice el valor genérico indicado en la ITC-BT-28.***

A continuación procedemos al cálculo de la ocupación según el DB-SI 3 del CTE:

Para galerías de arte y exposiciones, se considera una ocupación de 1 persona por cada 2 m².

DISTRIBUCIÓN EN PLANTA				
DEPENDENCIA	SUP. ÚTIL	(m ²)	OCUPACIÓN (m ² /persona)	AFORO (Sup. Útil / Ocupación)
Sala 1		48,85	2	24,425
Sala 2		27,49	2	13,745
Vestíbulo		14,72	2	7,36
Mantenimiento		3,97	Nula	-
Patio int. Descubierta		29,08	Nula	-
AFORO TOTAL				45,53

Con lo cual el aforo máximo será de 46 personas.

Según la ITC-BT-28, al tratarse de una sala de exposiciones y ser un local de reunión con un aforo inferior a 50 personas, queda desclasificado como pública concurrencia.

1.7.2. Derivación individual

Es la parte de la instalación que, partiendo de la caja de protección y medida, suministra energía eléctrica a una instalación de usuario. Comprende los fusibles de seguridad, el conjunto de medida y los dispositivos generales de mando y protección. Está regulada por la ITC-BT-15.

Los conductores a utilizar serán de cobre o aluminio, aislados y normalmente unipolares, siendo su tensión asignada 450/750 V como mínimo. Para el caso de cables multiconductores o para el caso de derivaciones individuales en el interior de tubos enterrados, el aislamiento de los conductores será de tensión asignada 0,6/1 kV. La sección mínima será de 6 mm² para los cables polares, neutro y protección.

En nuestro caso al partir de una instalación generadora aislada de red, la derivación individual como tal será la línea entre el inversor de CC/CA a nuestro cuadro general de distribución, y estará constituida por conductores RZ1-K(AS) de 0.6/1 KV.

1.7.3. Dispositivos generales e individuales de mando y protección

Los dispositivos generales de mando y protección se situarán lo más cerca posible del punto de entrada de la derivación individual. En establecimientos en los que proceda, se colocará una caja para el interruptor de control de potencia, inmediatamente antes de los demás dispositivos, en compartimento independiente y precintable. Dicha caja se podrá colocar en el mismo cuadro donde se coloquen los dispositivos generales de mando y protección.

Los dispositivos individuales de mando y protección de cada uno de los circuitos, que son el origen de la instalación interior, podrán instalarse en cuadros separados y en otros lugares.

En locales de uso común o de pública concurrencia deberán tomarse las precauciones necesarias para que los dispositivos de mando y protección no sean accesibles al público en general.

La altura a la cual se situarán los dispositivos generales e individuales de mando y protección de los circuitos, medida desde el nivel del suelo, estará comprendida entre 1 y 2 m.

Las envolventes de los cuadros se ajustarán a las normas UNE-EN 60670-1 y UNE-EN 61.439, con un grado de protección mínimo IP 30 según UNE-EN 60529 e IK07 según UNE-EN 50.102. La envolvente

para el interruptor de control de potencia será precintable y sus dimensiones estarán de acuerdo con el tipo de suministro y tarifa a aplicar. Sus características y tipo corresponderán a un modelo oficialmente aprobado.

El instalador fijará de forma permanente sobre el cuadro de distribución una placa, impresa con caracteres indelebles, en la que conste su nombre o marca comercial, fecha en que se realizó la instalación, así como la intensidad asignada del interruptor general automático.

En nuestro caso se instalará un cuadro general de baja en el cuarto de mantenimiento para que solo sea accesible a personal de mantenimiento, con las protecciones y división de circuitos según esquema unifilar.

1.7.4. Conductores

Los conductores y cables que se empleen en las instalaciones serán de cobre o aluminio y serán siempre aislados. La tensión asignada no será inferior a 450/750 V. La sección de los conductores a utilizar se determinará de forma que la caída de tensión entre el origen de la instalación interior y cualquier punto de utilización sea menor del 3 % para alumbrado y del 5 % para los demás usos.

El valor de la caída de tensión podrá compensarse entre la de la instalación interior (3-5 %) y la de la derivación individual (1,5 %), de forma que la caída de tensión total sea inferior a la suma de los valores límites especificados para ambas (4,5-6,5 %). Para instalaciones que se alimenten directamente en alta tensión, mediante un transformador propio, se considerará que la instalación interior de baja tensión tiene su origen a la salida del transformador, siendo también en este caso las caídas de tensión máximas admisibles del 4,5 % para alumbrado y del 6,5 % para los demás usos.

En instalaciones interiores, para tener en cuenta las corrientes armónicas debidas a cargas no lineales y posibles desequilibrios, salvo justificación por cálculo, la sección del conductor neutro será como mínimo igual a la de las fases. No se utilizará un mismo conductor neutro para varios circuitos.

Las intensidades máximas admisibles, se regirán en su totalidad por lo indicado en la Norma UNE-HD 60364-5-52:2014.

Los conductores de protección tendrán una sección mínima igual a la fijada en la tabla siguiente:

<u>Sección conductores fase (mm²)</u>	<u>Sección conductores protección (mm²)</u>
$S_f \leq 16$	S_f
$16 < S_f \leq 35$	16
$S_f > 35$	$S_f/2$

En nuestro caso se instalarán conductores H07Z1-K(AS) de 450/750 V.

1.7.5. Identificación de los conductores

Los conductores de la instalación deben ser fácilmente identificables, especialmente por lo que respecta al conductor neutro y al conductor de protección. Esta identificación se realizará por los colores que presenten sus aislamientos. Cuando exista conductor neutro en la instalación o se prevea para un conductor de fase su pase posterior a conductor neutro, se identificarán éstos por el color azul claro. Al conductor de protección se le identificará por el color verde-amarillo. Todos los conductores de fase, o en su caso, aquellos para los que no se prevea su pase posterior a neutro, se identificarán por los colores marrón, negro o gris.

1.7.6. Canalizaciones

En nuestro caso los conductores se instalarán bajo canal protectora de material plástico aislante.

La canal protectora es un material de instalación constituido por un perfil de paredes perforadas o no, destinado a alojar conductores o cables y cerrado por una tapa desmontable. Los cables utilizados serán de tensión asignada no inferior a 450/750 V.

Las canales protectoras tendrán un grado de protección IP4X y estarán clasificadas como "canales con tapa de acceso que sólo pueden abrirse con herramientas". En su interior se podrán colocar mecanismos tales como interruptores, tomas de corriente, dispositivos de mando y control, etc, siempre que se fijen de acuerdo con las instrucciones del fabricante. También se podrán realizar empalmes de conductores en su interior y conexiones a los mecanismos.

Las canales protectoras para aplicaciones no ordinarias deberán tener unas características mínimas de resistencia al impacto, de temperatura mínima y máxima de instalación y servicio, de resistencia a la penetración de objetos sólidos y de resistencia a la penetración de agua, adecuadas a las condiciones del emplazamiento al que se destina; asimismo las canales serán no propagadoras de la llama. Dichas características serán conformes a las normas de la serie UNE-EN 50.085.

El trazado de las canalizaciones se hará siguiendo preferentemente líneas verticales y horizontales o paralelas a las aristas de las paredes que limitan al local donde se efectúa la instalación.

Las canales con conductividad eléctrica deben conectarse a la red de tierra, su continuidad eléctrica quedará convenientemente asegurada.

La tapa de las canales quedará siempre accesible.

1.7.7. Alumbrado.

Para la iluminación interior se propone una luminaria la marca Faro, IP-65, orientable, referencia 71389, con lámpara modelo PAR38, de 20 W, o similar.



ALUMBRADO DE EMERGENCIA

Las instalaciones destinadas a alumbrado de emergencia tienen por objeto asegurar, en caso de fallo de la alimentación del alumbrado normal, la iluminación en los locales y accesos hasta las salidas, para una eventual evacuación de ocupantes o iluminar otros puntos que se señalen.

La alimentación del alumbrado de emergencia será automática con corte breve.

Dicho alumbrado se pondrá en funcionamiento de forma automática en (0,5 s como máximo) al producirse el fallo del alumbrado general o cuando la tensión disminuya en un 70 % de su valor nominal.



1.7.7.1. Alumbrado de Seguridad

Es el alumbrado de emergencia provisto para garantizar la seguridad de las personas que evacuen una zona.

1.7.7.2. Evacuación

Es la parte del alumbrado de seguridad previsto para garantizar el reconocimiento y la utilización de los medios o rutas de evacuación.

Contarán con instalación de alumbrado de emergencia las zonas siguientes:

- Todas las escaleras y pasillos protegidos, todos los vestíbulos previos y todas las escaleras de incendios.
- Los pasillos y las escaleras que conduzcan hasta el exterior o hasta las zonas generales del edificio.
- Los locales que alberguen equipos generales de las instalaciones de protección.
- Los cuadros de distribución de la instalación de alumbrado.


Características:

- Los mecanismos de control de la instalación de alumbrado normal se situarán de forma que únicamente puedan ser manejados por personal adecuado.
- La instalación será fija, estará provista de fuente propia de energía y debe entrar automáticamente en funcionamiento al producirse un fallo de alimentación a la instalación de alumbrado normal, entendiéndose por fallo el descenso de la tensión de alimentación por debajo del 70 % de su valor nominal.

La instalación cumplirá las condiciones de servicio que se indican a continuación, durante 1 hora, como mínimo, a partir del instante en que tenga lugar el fallo:

- Proporcionará una iluminancia de 1 lux, como mínimo, en el nivel del suelo en los recorridos de evacuación, medida en el eje en pasillos y escaleras, y en todo punto cuando dichos recorridos discurran por espacios distintos de los citados.
- La iluminancia será, como mínimo, de 5 lux en los puntos en los que estén situados los equipos de las instalaciones de protección contra incendios que exijan utilización manual y en los cuadros de distribución del alumbrado.
- La uniformidad de la iluminación proporcionada en los distintos puntos de cada zona será tal que el cociente entre la iluminación máxima y la mínima sea menor que 40.
- Los niveles de iluminación establecidos deben obtenerse considerando nulo el factor de reflexión sobre paredes y techos, y contemplando un factor de mantenimiento que englobe la reducción del rendimiento luminoso debido a la suciedad de las luminarias y al envejecimiento de las lámparas.
- Las características exigibles de los aparatos o equipos autónomos automáticos serán las establecidas en las normas UNE 20 062, UNE 20 392 y UNE-EN 60598-2-22.

ALUMBRADO ESPECIAL

	INGENIERO TÉCNICO INDUSTRIAL; JUAN SEVILA MARTÍ. Col.:3.858 FECHA: NOVIEMBRE DE 2.020 REF.: EXPEDIENTE: A-17-20
	PÁGINA: <u>PÁGINA</u> : 21

Se ha dispuesto el correspondiente alumbrado de emergencia y señalización, con aparatos colocados sobre la puerta de salida, servicios higiénicos, dependencias y cuadro eléctrico. Tendrán una autonomía mínima de 1 hora, y entrarán en funcionamiento cuando la tensión de la red eléctrica decaiga hasta el 70 % de su valor nominal.

Aplicando la siguiente fórmula obtenemos:

$$n^{\circ} = \frac{\Phi \times S}{\Phi_L}$$

Siendo:

n° = El número de aparatos necesarios.

Φ = Flujo mínimo exigido (5 Lm/m²).

S = superficie a tratar.

Φ_L = Flujo luminoso del aparato.

Obtendremos:

Se colocarán equipos de emergencia con un flujo luminoso de 200 lúmenes (cubren 40 m²), de 150 lúmenes (cubre 30 m²) y de 70 lúmenes (cubre 14 m²), cumpliendo así el mínimo exigido (5 Lm/m²).

DEPENDENCIA	SUP. UTIL (m ²)	Flujo del equipo en lúmenes	Nº de equipos a colocar	Superficie cubierta por los equipos en m ²
SALA 1	48,85	150	2	60
SALA 2	27,49	200	1	40
VESTÍBULO	14,72	150	1	30
MANTENIMIENTO	3,97	70	1	14

Se colocarán un total de 5 **equipos** de alumbrado de emergencia distribuidas según planos.

1.7.8 Línea de puesta a tierra

1.7.8.1. Tomas de Tierra (Electrodos)

Debido a que el edificio objeto de este proyecto no es de nueva construcción la puesta a tierra y sus componentes tales como electrodos fueron ya diseñados en el momento de su construcción por lo que no son objeto de este estudio.

De todas formas, antes de la puesta en marcha la empresa instaladora tomara medidas de la resistencia a tierra para verificar el buen estado de la misma y en caso de defecto se realizará una mejora de la instalación.

1.7.8.2. Líneas Principales de Tierra

La línea principal de tierra irá desde el punto de puesta a tierra hasta el cuadro general de distribución, y estará compuesta por un conductor de cobre aislado de tipo ES07Z1-K (AS) para una tensión asignada de 450/750 V y de 16 mm² de sección.

1.7.8.3. Derivaciones de las líneas principales de tierra

De la línea principal de tierra partirán las derivaciones y conductores de protección, que llegarán hasta todas las masas y elementos susceptibles de quedar bajo tensión en un momento dado.

1.7.8.4. Conductores de Protección

Los conductores de protección sirven para unir eléctricamente las masas de una instalación con el borne de tierra, con el fin de asegurar la protección contra contactos indirectos.

Tendrán una sección mínima igual a la fijada en la tabla siguiente:

Sección conductores fase (mm ²)	Sección conductores protección (mm ²)
$S_f \leq 16$	S_f
$16 < S_f \leq 35$	16
$S_f > 35$	$S_f/2$

En todos los casos, los conductores de protección que no forman parte de la canalización de alimentación serán de cobre con una sección de al menos:

- 2,5 mm², si los conductores de protección disponen de una protección mecánica.
- 4 mm², si los conductores de protección no disponen de una protección mecánica.

Los conductores de protección serán de cobre, aislados, de tipo ES07Z1-K (AS) para una tensión asignada de 450/750 V, y discurrirán por las mismas canalizaciones que los circuitos que protegen.


Las secciones de cada uno de ellos vienen indicadas en los planos adjuntos.

1.8. CONCLUSIÓN

Con lo anteriormente expuesto, en unión de los planos que se acompañan, el Técnico que suscribe considera haber descrito suficientemente las instalaciones comprendidas en el presente proyecto, quedando éste pendiente para su correspondiente aprobación.

L'Alfàs del Pi, Noviembre de 2.020
EL INGENIERO TÉCNICO INDUSTRIAL

Fdo.: JUAN SEVILA MARTÍ
Colegiado Nº 3.858
D.N.I. Nº 48.322.789

	INGENIERO TÉCNICO INDUSTRIAL; JUAN SEVILA MARTÍ. Col.:3.858 FECHA: NOVIEMBRE DE 2.020 REF.: EXPEDIENTE: A-17-20
	PÁGINA: <u>PÁGINA</u> : 24

CÁLCULOS JUSTIFICATIVOS

2. CÁLCULOS JUSTIFICATIVOS

2.1. FÓRMULAS

Fórmulas Generales

Emplearemos las siguientes:

Sistema Trifásico

$$I = P_c / 1,732 \times U \times \cos\varphi = \text{amp (A)}$$

$$e = 1,732 \times I [(L \times \cos\varphi / k \times S \times n) + (X_u \times L \times \sin\varphi / 1000 \times n)] = \text{voltios (V)}$$

Sistema Monofásico y Corriente Continua:

$$I = P_c / U \times \cos\varphi = \text{amp (A)}$$

$$e = 2 \times I [(L \times \cos\varphi / k \times S \times n) + (X_u \times L \times \sin\varphi / 1000 \times n)] = \text{voltios (V)}$$

En donde:

P_c = Potencia de Cálculo en Watios.

L = Longitud de Cálculo en metros.

E = Caída de tensión en Voltios.

K = Conductividad.

I = Intensidad en Amperios.

U = Tensión de Servicio en Voltios (Trifásica ó Monofásica).

S = Sección del conductor en mm².

Cos φ = Coseno de fi. Factor de potencia. En Corriente continua, cos φ = 1.

N = N° de conductores por fase.

X_u = Reactancia por unidad de longitud en mΩ/m.

Fórmula Conductividad Eléctrica

$$K = 1/\rho$$

$$\rho = \rho_{20} [1 + \alpha (T - 20)]$$

$$T = T_0 + [(T_{\max} - T_0) (I/I_{\max})^2]$$

Siendo,

K = Conductividad del conductor a la temperatura T.

ρ = Resistividad del conductor a la temperatura T.

ρ₂₀ = Resistividad del conductor a 20°C.

$$Cu = 0,017241 \text{ ohmiosmm}^2/\text{m}$$

$$Al = 0,028262 \text{ ohmiosmm}^2/\text{m}$$

α = Coeficiente de temperatura:

$$Cu = 0,00392$$

$$Al = 0,00403$$

T = Temperatura del conductor (°C).

T₀ = Temperatura ambiente (°C):

Cables enterrados = 25°C

Cables al aire = 40°C

T_{max} = Temperatura máxima admisible del conductor (°C):

XLPE, EPR = 90°C

PVC = 70°C

I = Intensidad prevista por el conductor (A).

I_{max} = Intensidad máxima admisible del conductor (A).

Fórmulas Sobrecargas

$$I_b \leq I_n \leq I_z$$

$$I_z \leq 1,45 I_n$$

Donde:

I_b: intensidad utilizada en el circuito.

I_z: intensidad admisible de la canalización según la norma UNE-HD 60364-5-52.

I_n: intensidad nominal del dispositivo de protección. Para los dispositivos de protección regulables, I_n es la intensidad de regulación escogida.

I2: intensidad que asegura efectivamente el funcionamiento del dispositivo de protección. En la práctica I2 se toma igual:
 - a la intensidad de funcionamiento en el tiempo convencional, para los interruptores automáticos (1,45 In como máximo).
 - a la intensidad de fusión en el tiempo convencional, para los fusibles (1,6 In).

Fórmulas Cortocircuito

$$* I_{k3} = ct \cdot U / \sqrt{3} (ZQ+ZT+ZL)$$

$$* I_{k2} = ct \cdot U / 2 (ZQ+ZT+ZL)$$

$$* I_{k1} = ct \cdot U / \sqrt{3} (2/3 \cdot ZQ+ZT+ZL+(Z_N \text{ ó } ZPE))$$

¡ATENCIÓN!: La suma de las impedancias es vectorial, son números complejos y se suman partes reales por un lado (R) e imaginarias por otro (X).

* La impedancia total hasta el punto de cortocircuito será:

$$Z_t = (R_t^2 + X_t^2)^{1/2}$$

Rt: $R_1 + R_2 + \dots + R_n$ (suma de las resistencias de las líneas aguas arriba hasta el punto de c.c.)

Xt: $X_1 + X_2 + \dots + X_n$ (suma de las reactancias de las líneas aguas arriba hasta el punto de c.c.)

Siendo:

I_{k3}: Intensidad permanente de c.c. trifásico (simétrico).

I_{k2}: Intensidad permanente de c.c. bifásico (F-F).

I_{k1}: Intensidad permanente de c.c. Fase-Neutro o Fase PE (conductor de protección).

Ct: Coeficiente de tensión. (Condiciones generales de cc según I_{kmax} o I_{kmin}), UNE_EN 60909.

U: Tensión F-F.

ZQ: Impedancia de la red de Alta Tensión que alimenta nuestra instalación. S_{cc} (MVA) Potencia cc AT.

$$ZQ = ct \cdot U^2 / S_{cc}$$

$$XQ = 0.995 ZQ$$

$$RQ = 0.1 XQ$$

UNE_EN 60909

ZT: Impedancia de cc del Transformador. S_n (KVA) Potencia nominal Trafo, ucc% e urcc% Tensiones cc Trafo.

$$ZT = (ucc\%/100) (U^2 / S_n)$$

$$RT = (urcc\%/100) (U^2 / S_n)$$

$$XT = (ZT^2 - RT^2)^{1/2}$$

ZL, ZN, ZPE: Impedancias de los conductores de fase, neutro y protección eléctrica respectivamente.

$$R = \rho \cdot L / S \cdot n$$

$$X = X_u \cdot L / n$$

R: Resistencia de la línea.

X: Reactancia de la línea.

L: Longitud de la línea en m.

ρ: Resistividad conductor, (I_{kmax} se evalúa a 20°C, I_{kmin} a la temperatura final de cc según condiciones generales de cc).

S: Sección de la línea en mm². (Fase, Neutro o PE)

X_u: Reactancia de la línea, en mohm por metro.

N: n° de conductores por fase.

* Curvas válidas. (Interruptores automáticos dotados de Relé electromagnético).

CURVA B

$$IMAG = 5 I_n$$

CURVA C

$$IMAG = 10 I_n$$

CURVA D

$$IMAG = 20 I_n$$

Fórmulas Resistencia Tierra

Placa enterrada

$$R_t = 0,8 \cdot \rho / P$$

Siendo,
 Rt: Resistencia de tierra (Ohm)
 ρ: Resistividad del terreno (Ohm·m)
 P: Perímetro de la placa (m)

Pica vertical

$$R_t = \rho / L$$

Siendo,
 Rt: Resistencia de tierra (Ohm)
 ρ: Resistividad del terreno (Ohm·m)
 L: Longitud de la pica (m)

Conductor enterrado horizontalmente

$$R_t = 2 \cdot \rho / L$$

Siendo,
 Rt: Resistencia de tierra (Ohm)
 ρ: Resistividad del terreno (Ohm·m)
 L: Longitud del conductor (m)

Asociación en paralelo de varios electrodos

$$R_t = 1 / (L_c/2\rho + L_p/\rho + P/0,8\rho)$$

Siendo,
 Rt: Resistencia de tierra (Ohm)
 ρ: Resistividad del terreno (Ohm·m)
 Lc: Longitud total del conductor (m)
 Lp: Longitud total de las picas (m)
 P: Perímetro de las placas (m)

Instalación Fotovoltaica Aislada de Red

Rendimiento energético de la instalación

$$R = [1 - k_b - k_c - k_v - k_r] \cdot [1 - (k_a \cdot N/P_d)]$$

Siendo,
 R: Rendimiento energético de la instalación.
 Kb: Coeficiente de pérdidas por rendimiento Baterías.
 Kc: Coeficiente de pérdidas en Convertidor.
 Kv: Coeficiente de pérdidas en Equipos y Cableado.
 Kr: Coeficiente de pérdidas en Regulador.
 Ka: Coeficiente de Pérdidas por Autodescarga Baterías.
 N: Nº Días de Autonomía de la instalación, cubiertos por la batería.
 Pd: Profundidad descarga máxima baterías (%/100).

Potencia útil módulos Fotovoltaicos

$$P_u = P_p \cdot f_t$$

Siendo,
 Pu: Potencia útil módulos fotovoltáicos (W).
 Pp: Potencia máxima (pico) módulos fotovoltáicos (W).
 ft: Factor temperatura células.

Nº Módulos Fotovoltaicos necesario

$$N_p = E / E_p$$

Siendo,
 Np: Número módulos fotovoltaicos necesario.
 E: Energía diaria necesaria en el mes en estudio (Wh/día) = Et / R.
 Et: Consumo eléctrico diario en el mes en estudio (Wh/día).

 <p>INSTALACIONES INGENIERÍA CONSULTORÍA</p>	<p>INGENIERO TÉCNICO INDUSTRIAL; JUAN SEVILA MARTÍ. Col.:3.858 FECHA: NOVIEMBRE DE 2.020 REF.: EXPEDIENTE: A-17-20</p>
	<p>PÁGINA: <u>PÁGINA</u>: 28</p>

R: Rendimiento energético de la instalación.

Ep: Energía diaria generada por paneles fotovoltaicos en el mes en estudio (Wh/día) = Pu · HSP.

Pu: Potencia útil módulos fotovoltaicos.

HSP: Recurso fotovoltaico, Horas Sol Pico mes en estudio (h/día).

Capacidad Baterías Instalaciones Autónomas

$$C = Cu / (Pd \cdot Kt)$$

Siendo,

C: Capacidad total baterías (Ah).

Cu: Capacidad útil baterías (Ah) = E · N / U.

E: Energía diaria necesaria en el mes en estudio (Wh/día).

N: Nº Días de Autonomía de la instalación, cubiertos por la batería.

U: Tensión campo fotovoltaico o instalación eólica cc (V).

Pd: Profundidad descarga máxima baterías (%/100).

Kt: Coeficiente temperatura baterías = $1 - \Delta t / 160$; $\Delta t = 20 - t$.

t: Tª media trabajo baterías (°C).

2.2. DATOS

Datos Geográficos y Climatológicos

Ciudad: L'Alfàs del Pi

Provincia: Alicante

Altitud s.n.m.(m): 109

Longitud (°): 0.5 W

Latitud (°): 38.4

Temperatura mínima histórica (°C): -5

Densidad aire localidad (Kg/m²): 1.20995

Zona Climática: V

Radiación Solar Global media diaria anual sup. Horizontal(MJ/m²): H >= 18

Recurso Fotovoltaico. Número de "horas de sol pico" (HSP) sobre la superficie de paneles (horas/día; G=1000 W/m²),

Angulo de inclinación 28 °:

Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre	Año
3.986	5.144	5.252	5.923	6.229	6.536	6.704	6.198	5.741	4.727	3.72	3.256	5.285

Recurso Eólico:

- Velocidad media referencia (m/s): 5
- Altura referencia (m): 10
- Coeficiente Weibull (K): 2
- Clase rugosidad: 1

Datos Generales

Configuración Instalación: Aislada_Smart Grid)

Altura buje aerogenerador (m): 12

Tensión:

Continúa - UBateria(V): 48

Alterna UFF(V): 400

Caída tensión máxima (%):

Corriente continua: 4

Corriente alterna: 3

Cos φ : 0.8

Pérdidas energéticas Inst. Fotovoltaica (%):

- Por rendimiento baterías: 5
- Por autodescarga baterías: 0.5
- En convertidor: 5
- En equipos y cableado: 5
- En regulador: 5

Ganancias energéticas Inst. Fotovoltaica (%):

- Por Sistema Seguimiento solar: 0

Datos Módulos Fotovoltaicos

Dimensiones:

Longitud (mm): 1675

Anchura (mm): 997

Altura (mm): 38

Potencia máxima (W): 315

Tensión de vacío (V): 39.6

Corriente de c.c. (A): 10.1

Voltaje máxima potencia (V): 33.7

Corriente máxima potencia (A): 9.36

Eficiencia módulo (%): 18.9

Coef. Tª PMax (%/°C):

Coef. Tª Isc (%/°C):

Coef. Tª Voc (%/°C):

NOCT (°C):

2.3. CÁLCULO ELÉCTRICO

2.3.1. Instalación fotovoltaica

Las características generales de la red son:

Tensión:

Continua - UBatería(V): 48

Alterna UFF(V): 400

Cos φ : 0,8

Resultados obtenidos para las distintas ramas y nudos:

Linea	Nudo Orig.	Nudo Dest.	Long. (m)	Metal/ Xu(m Ω /m)	Canal./Design./Polar.	I.Cálculo (A)	In/Ireg (A)	In/Sens. Dif(A/mA)	Sección (mm ²)	I. Admisi. (A)/Fc	D.tubo (mm)
12	11	13									
2	9	11	30	Cu	Tubos Sup.E.O XZ1-K(AS) Cca-s1b,d1,a1 2 Unp.	9,36	10		2x6	49/1	16
3	11	5									
4	5	12	7	Cu	Tubos Sup.E.O RZ1-K(AS) Cca-s1b,d1,a1 2 Unp.	30,44			2x16*	91/1	63
5	13	6	4	Cu/0.08	Tubos Sup.E.O RZ1-K(AS) Cca-s1b,d1,a1 2 Unp.	5,95	20	40/30	2x6	49/1	50

*El cable de las Baterías a el inesor se instalará de RZ1-K de 2x35mm², para mayor seguridad.

Nudo	Función	C.d.t.(V)	Tensión Nudo(V)	C.d.t.(%)	Carga Nudo	Ik3Max (kA)	Ik1Max (kA)	Ik1Min (kA)	Ik2Max (kA)	Ik2Min (kA)
11	Caja Reg.	1,752		0,578						
12	Baterías	0	48	0	-30,439 A		3	2,71429		
13	Caja Reg.	0	230,94	0						
9	Panel FV	0	303	0	9,36 A					
5	Caja Reg.	-0,505		1,053*			1,58064	1,00179		
6	Cuadro Eléctrico	0,121		0,052	-5,95 A(-1,1 kW)					

NOTA:

- * Nudo de mayor c.d.t.

Resultados Cortocircuito:

Linea	Nudo Orig.	Nudo Dest.	IkMax (kA)	P de C (kA)	IkMin (kA)	In;Curvas
12	11	13				
2	9	11	0,0101	50	0,0101	10
3	11	5				
4	5	12	3,06376		1,06555	
5	13	6				20; C

2.3.2. Instalación eléctrica de baja tensión interior

Los resultados obtenidos se reflejan en las siguientes tablas:

Cuadro General de Mando y Protección

Denominación	P.Cálculo (W)	Dist.Cálculo (m)	Sección (mm²)	I.Cálculo (A)	I.Adm. (A)	C.T.Parc. (%)	C.T.Total (%)	Dimensiones(mm) Tubo,Canal,Band.
DERIVACION IND.	1100	9	2x6+TTx16Cu	5.95	49	0.12	0.12	40
ALUMBRADO	150	25	2x1.5+TTx1.5Cu	0.65	14.5	0.17	0.29	16
OTROS USOS	950	25	2x2.5+TTx2.5Cu	5.14	20	0.67	0.78	20

Cortocircuito

Denominación	Longitud (m)	Sección (mm²)	Ikmaxi (kA)	P de C (kA)	Ikmaxf (kA)	Ikminf (A)	Curva válida, xln	Lmáxima (m)	Fase
DERIVACION IND.	9	2x6+TTx16Cu	12	15	4.189	2123.81	20;C		
ALUMBRADO	25	2x1.5+TTx1.5Cu	4.189	4.5	0.386	221.2	10;C		
OTROS USOS	25	2x2.5+TTx2.5Cu	4.189	4.5	0.607	345.11	16;C		

CALCULO DE LA PUESTA A TIERRA

- La resistividad del terreno es 500 ohmiosxm.*
- El electrodo en la puesta a tierra del edificio, se constituye con los siguientes elementos:

M. conductor de Cu desnudo	35 mm²	20 m.
M. conductor de Acero galvanizado	95 mm²	
Picas verticales de Cobre	14 mm	
de Acero recubierto Cu	14 mm	8 picas de 2m.
de Acero galvanizado	25 mm	

Con lo que se obtendrá una Resistencia de tierra de 19.23 ohmios.

Los conductores de protección, se calcularon adecuadamente y según la ITC-BT-18, en el apartado del cálculo de circuitos.

Así mismo cabe señalar que la línea principal de tierra no será inferior a 16 mm² en Cu, y la línea de enlace con tierra, no será inferior a 25 mm² en Cu.

*Se verificará la Resistividad del terreno y se instalará la cantidad de picas o conductor necesario.

L'Alfàs del Pi, Noviembre de 2.020
EL INGENIERO TÉCNICO INDUSTRIAL

Fdo.: JUAN SEVILA MARTÍ
Colegiado Nº 3.858
D.N.I. Nº 48.322.789

PRESUPUESTO

3. PRESUPUESTO

3.1. HOJA DE PRESUPUESTOS PARCIAL

Partida	Ud.	Descripción	Cant.	Precio Unitario (€)	Precio Total (€)
1	Ud.	Instalación fotovoltaica aislada de red.	1,00	10.001,72	10.001,72
		Panel fotovoltaico REC TWINPEAK 2 MONO 315WP o similar	9,00	362,48	3.262,30
		Estructura inclinada para 3 paneles Hilti, Wurth o similar.	3,00	712,37	2.137,11
		Rack premontado para 2 baterías 9,6KWH LITIO, o similar.	1,00	1.204,06	1.204,06
		Inversor/cargador STECA SOLARIX PI 48V, 5000+REG o de similares caract.	1,00	1.845,97	1.845,97
		Caja de protecciones SOLARTEC 80 A.	1,00	293,67	293,67
		Estructura soporte acero galvanizado 60x40x1,5mm	1,00	1.258,60	1.258,60
2	Ud.	Instalación eléctrica de baja tensión interior, completamente conexcionada y comprobada.	1,00	2.763,09	2.763,09
2.1	Ud.	Puntos y tomas	1,00	811,71	811,71
		Punto de enchufe schucko 16A bsc	7,00	41,35	289,45
		Punto de luz simple bsc	7,00	35,68	249,76
		Punto de luz alumbrado de emergencia	5,00	54,50	272,50
2.2	Ud.	Instalación interior	1,00	1.951,39	1.951,39
		Cuadro de protección.	1,00	370,58	370,58
		Canalizaciones y cajas de empalme y derivación.	1,00	657,83	657,83
		Cableado interior.	1,00	922,98	922,98
3	Ud.	Instalación de iluminación interior.	1,00	628,20	628,20
		Proyector PROJECT PAR38 20W GR.	6,00	67,88	407,28
		Lámpara E27 PAR38 LED 10W 4000K 850lm	6,00	36,82	220,92
4	Ud.	Legalización y puesta en servicio.	1,00	294,13	294,13
		Memoria técnica de instalación fotovoltaica aislada de red.	1,00	84,06	84,06
		Memoria técnica de instalación eléctrica interior.	1,00	84,06	84,06
		Certificado de baja tensión.	1,00	84,06	84,06
		Trámite, comunicación y registro industrial en la Consellería.	1,00	41,95	41,95
5	Ud.	Gestión de residuos.	1,00	136,97	136,97
		P.A. En concepto de implantación de medidas para la clasificación y gestión de residuos de construcción y demolición en obra, incluido el traslado a vertedero.	1,00	136,97	136,97
6	Ud.	Seguridad y salud.	1,00	342,02	342,02
		Ud. Medidas y trabajos de señalización, balizamiento y seguridad necesarios para la correcta ejecución de los trabajos, incluso medios de seguridad vial para el desvío del trafico existente durante el transcurso de los trabajos mediante operario equipados con señales que permita detener, desviar y dirigir el tráfico en cada momento, según refleja el RD 1627/1997.	1,00	342,02	342,02

3.2. HOJA DE PRESUPUESTOS TOTAL

Nº Partida	Descripción de la Partida.	Importe.
1	Instalación fotovoltaica.	10.001,72
2	Instalación eléctrica interior.	2.763,09
3	Instalación de iluminación interior.	628,20
4	Legalización y puesta en servicio.	294,13
5	Gestión de residuos.	136,97
6	Seguridad y salud.	342,02
Total presupuesto de ejecución material		14.166,14
Gastos generales 13%		1.841,60
Beneficio industrial 6%		849,97
Total presupuesto		16.857,70
IVA 21%		3.540,12
Total con IVA		20.397,82

El presente presupuesto asciende a la cantidad de "Veinte mil trescientos noventa y siete euros con ochenta y dos céntimos".

L'Alfàs del Pi, Noviembre de 2.020
EL INGENIERO TÉCNICO INDUSTRIAL

Fdo.: JUAN SEVILA MARTÍ
Colegiado Nº 3.858
D.N.I. Nº 48.322.789

PLANOS

4. PLANOS

PLANO Nº1: SITUACIÓN

PLANO Nº2: EMPLAZAMIENTO.

PLANO Nº3: PLANTA CUBIERTA, INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA.

PLANO Nº4: PLANTA BAJA, INSTALACIÓN ELÉCTRICA INTERIOR.

PLANO Nº5: ESQUEMA ELÉCTRICO UNIFILAR INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA.

PLANO Nº6: ESQUEMA ELECTRICO UNIFILAR INSTALACIÓN ELECTRICA INTERIOR.



SITUACIÓN



AJUNTAMENT



L'ALFÀS DEL PI

EL INGENIERO TÉCNICO INDUSTRIAL:

JUAN SEVILA MARTÍ N° COL:3.858

MEMORIA:

INSTALACIÓN DE ENERGÍA SOLAR FOTOVOLTAICA EN EL FARO DE L'ALBIR, EN T.M. DE L'ALFÀS DEL PI.

PROPIEDAD:

AUTORIDAD PORTUARIA DE ALICANTE

Exp:

A-17-20

PROMOTOR:

EXCMO. AYUNTAMIENTO DE L'ALFÀS DEL PI

EMPLAZAMIENTO:

PUNTA DE L'ALBIR. C.P. 03581. L'ALFÀS DEL PI (ALICANTE)

ESCALA:

S/E

PLANO:

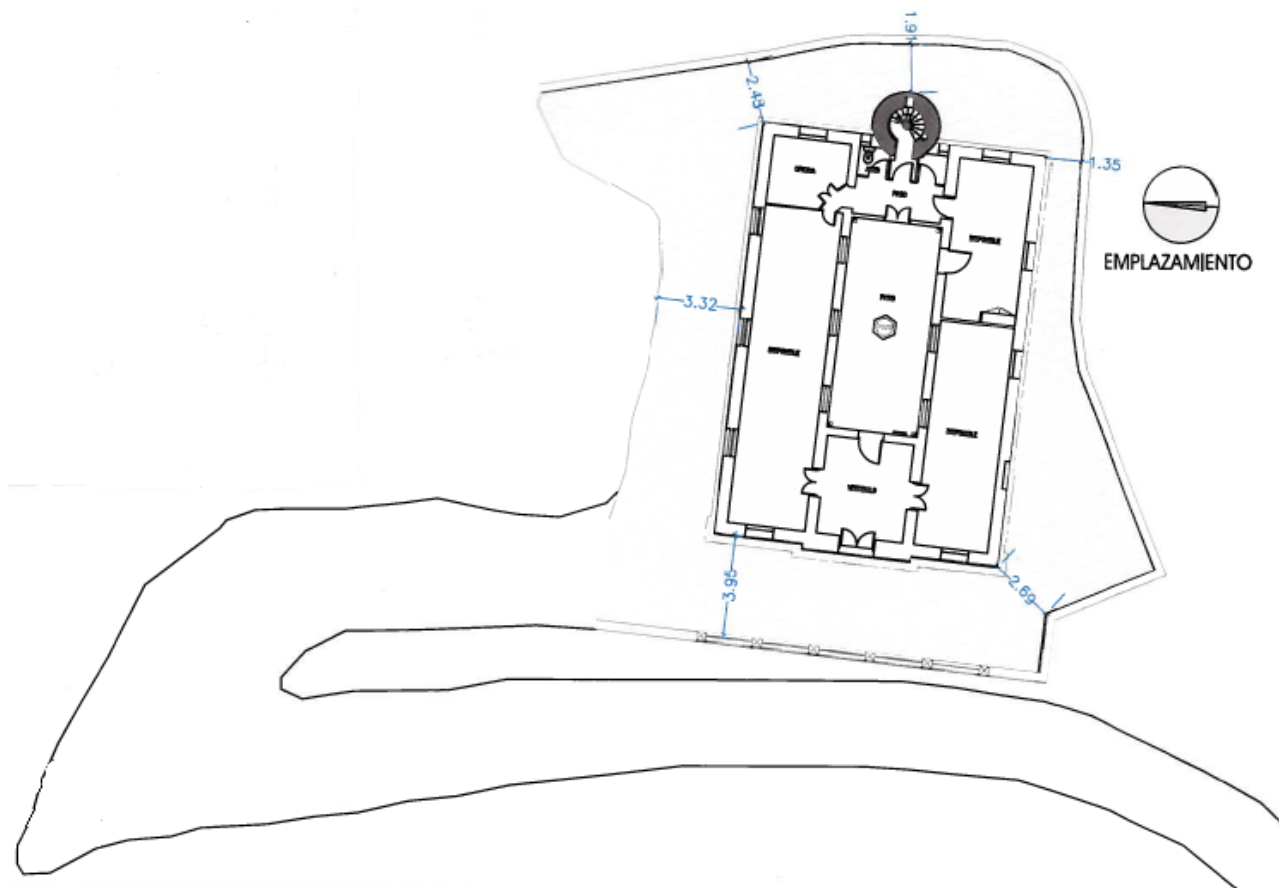
NÚMERO:

1

FECHA:

NOVIEMBRE 2020

SITUACIÓN



AJUNTAMENT



L'ALFÀS DEL PI

EL INGENIERO TÉCNICO INDUSTRIAL:

JUAN SEVILA MARTÍ N° COL:3.858

MEMORIA:

INSTALACIÓN DE ENERGÍA SOLAR FOTOVOLTAICA EN EL FARO DE L'ALBIR, EN T.M. DE L'ALFÀS DEL PI.

PROPIEDAD:

AUTORIDAD PORTUARIA DE ALICANTE

Exp:

A-17-20

PROMOTOR:

EXCMO. AYUNTAMIENTO DE L'ALFÀS DEL PI

EMPLAZAMIENTO:

PUNTA DE L'ALBIR. C.P. 03581. L'ALFÀS DEL PI (ALICANTE)

ESCALA:

S/E

PLANO:

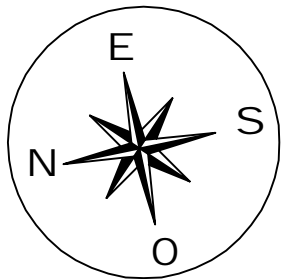
NÚMERO:

2

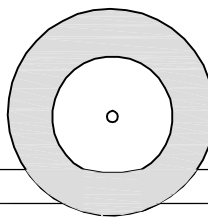
EMPLAZAMIENTO

FECHA:

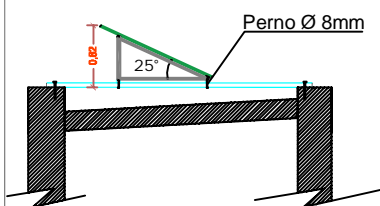
NOVIEMBRE 2020



Bajada a cuarto de mantenimiento 5m.

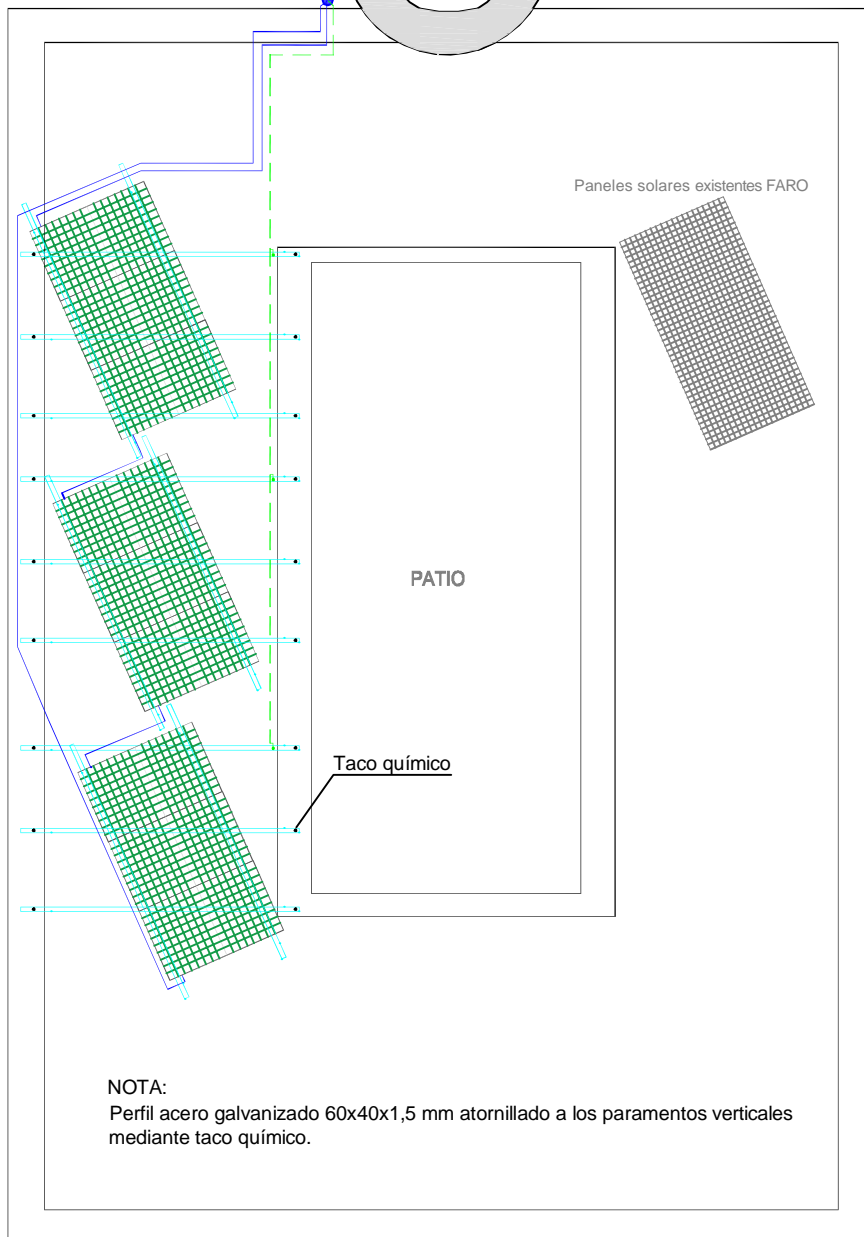


SECCIÓN CUBIERTA -INCLINACIÓN PANEL



LEYENDA

- ESTRUCTURA SOPORTE 60x40x1,5mm. ACERO GALVANIZADO.
- TRAZADO LÍNEA DE PANELES FOTOVOLTAICOS 2x6 mm²+TT
- PANEL FOTOVOLTAICO MONOCRIST. 315 Wp., Rendimiento 18,9%
- TRAZADO LÍNEA DE TIERRA ESTRUCTURA SOLAR 1x16 mm²



NOTA:

Perfil acero galvanizado 60x40x1,5 mm atornillado a los paramentos verticales mediante taco químico.

AJUNTAMENT



L'ALFÀS DEL PI

EL INGENIERO TÉCNICO INDUSTRIAL:

JUAN SEVILA MARTÍ N° COL:3.858

MEMORIA:

INSTALACIÓN DE ENERGÍA SOLAR FOTOVOLTAICA EN EL FARO DE L'ALBIR, EN T.M. DE L'ALFÀS DEL PI.

PROPIEDAD:

AUTORIDAD PORTUARIA DE ALICANTE

Exp:

A-17-20

PROMOTOR:

EXCMO. AYUNTAMIENTO DE L'ALFÀS DEL PI

EMPLAZAMIENTO:

PUNTA DE L'ALBIR. C.P. 03581. L'ALFÀS DEL PI (ALICANTE)

ESCALA:

1/100

NÚMERO:

3

FECHA:

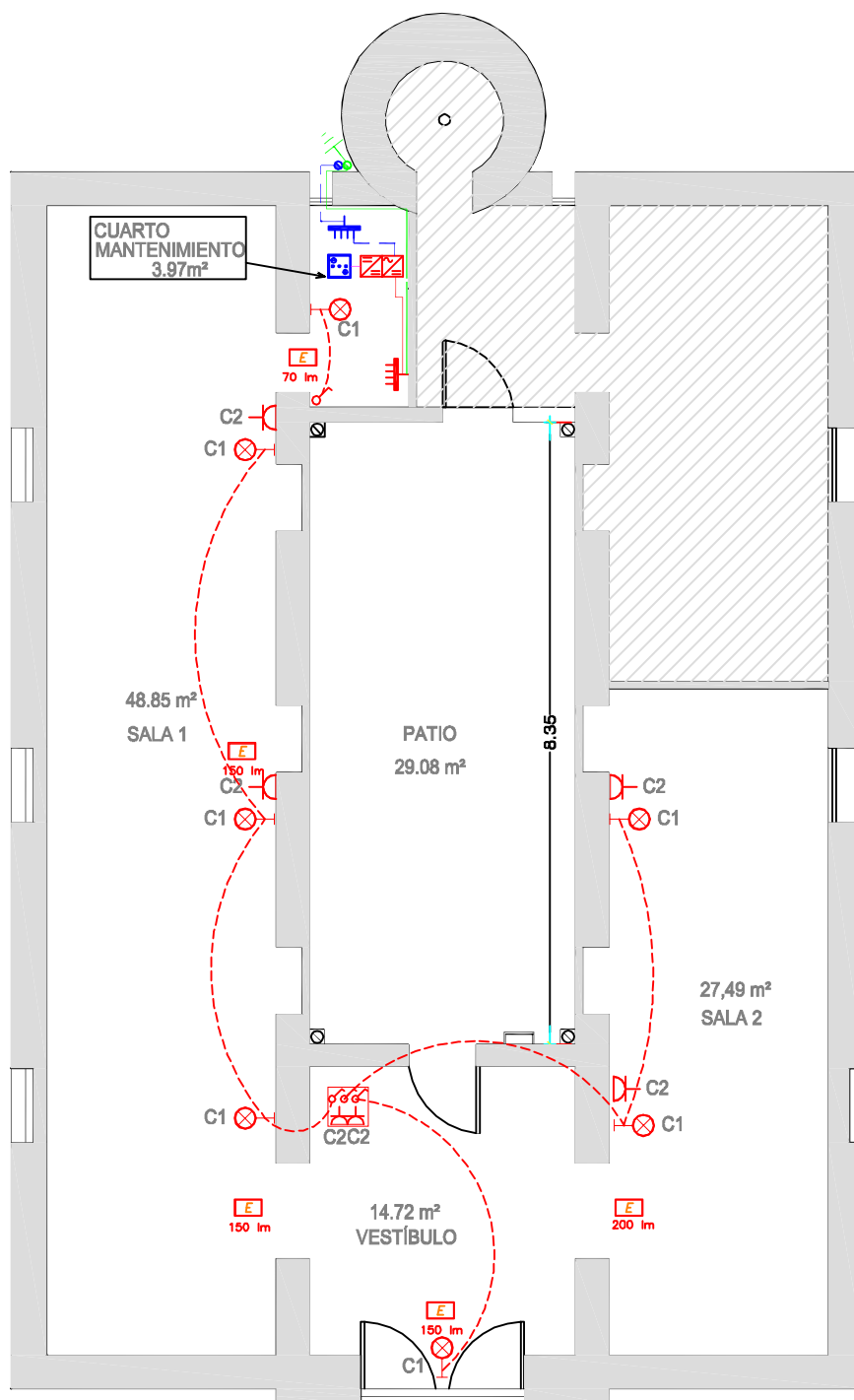
NOVIEMBRE 2020

PLANO:

INSTALACIÓN ELÉCTRICA PLANTA CUBIERTA



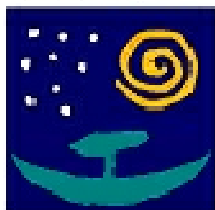
ZONA USO EXCLUSIVO AUTORIDAD PORTUARIA
DE ALICANTE.



LEYENDA

	CUADRO GENERAL DE PROTECCIÓN
	TOMA DE CORRIENTE MONOF. 16 A
	PTO LUZ PARED 1x20 W.
	EQUIPO AUTÓNOMO ALUMBRADO EMERGENCIA 1x10W.
	TRAZADO DERIVACIÓN INDIVIDUAL. 2x6 mm²+TT
	CUADRO GENERAL DE PROTECCIÓN PANELES FOTOVOLTAICOS 1 STRING.
	TRAZADO LÍNEA DE PANELES FOTOVOLTAICOS 2x6 mm²+TT
	TRAZADO CONDUCTOR PROTECCIÓN Sección 1x16 mm² (RZ1-K)
	TRAZADO INVERSOR-BATERIAS 2x35 mm²+TT (RZ1-K)
	INVERSOR-CARGADOR 5 KVA
	BATERÍAS DE LÍTIO 48V-100A

AJUNTAMENT



L'ALFÀS DEL PI

EL INGENIERO TÉCNICO INDUSTRIAL:

JUAN SEVILA MARTÍ N° COL:3.858

MEMORIA:

INSTALACIÓN DE ENERGÍA SOLAR FOTOVOLTAICA EN EL FARO DE L'ALBIR,
EN T.M. DE L'ALFÀS DEL PI.

PROPIEDAD:

AUTORIDAD PORTUARIA DE ALICANTE

Exp:

A-17-20

PROMOTOR:

EXCMO. AYUNTAMIENTO DE L'ALFÀS DEL PI

EMPLAZAMIENTO:

PUNTA DE L'ALBIR. C.P. 03581. L'ALFÀS DEL PI (ALICANTE)

ESCALA:

1/100

NÚMERO:

4

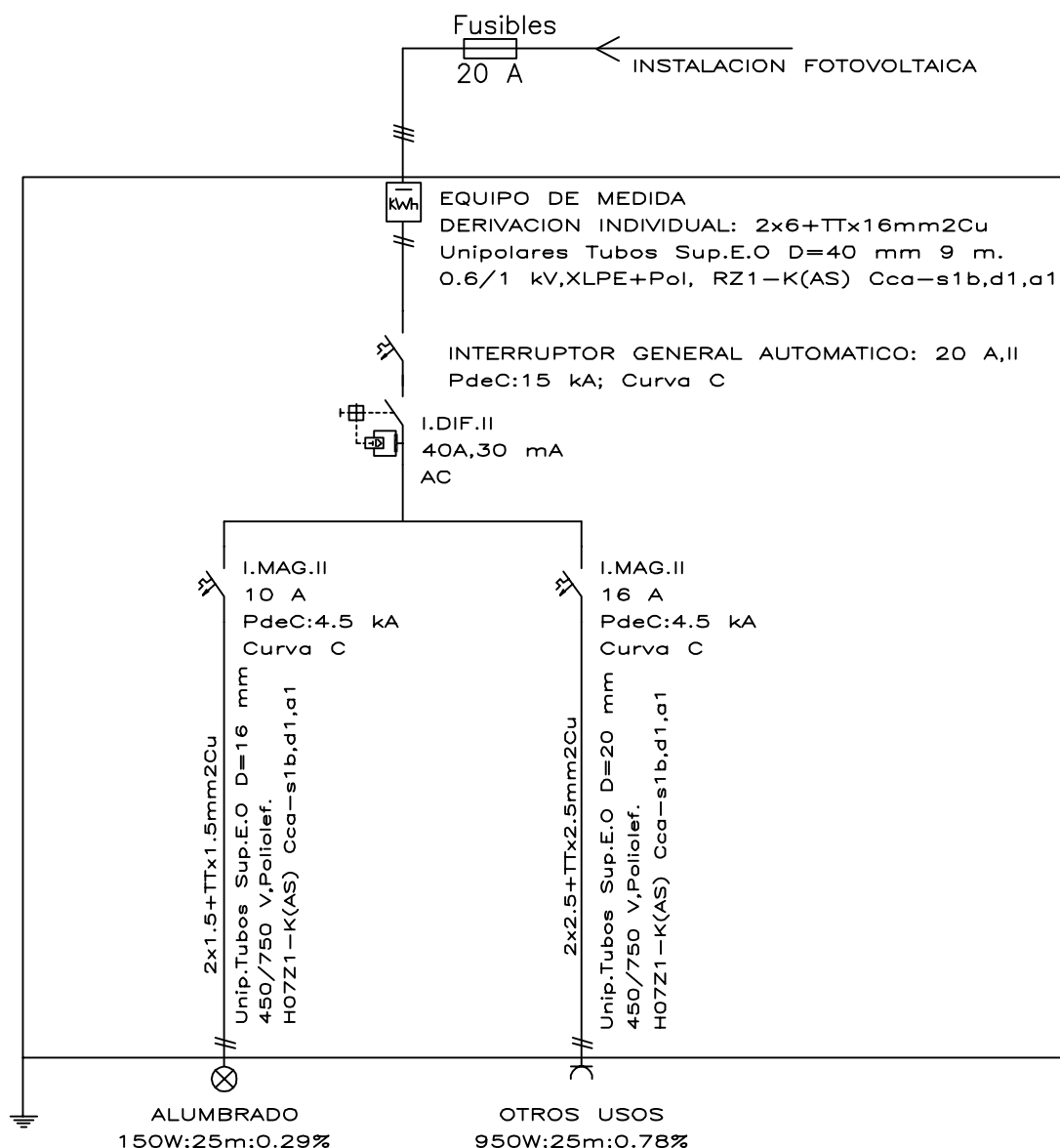
FECHA:

NOVIEMBRE 2020

PLANO:

INSTALACIÓN ELÉCTRICA PLANTA BAJA

Cuadro General de Mando y Proteccion



AJUNTAMENT



L'ALFÀS DEL PI

EL INGENIERO TÉCNICO INDUSTRIAL:

JUAN SEVILA MARTÍ N° COL:3.858

MEMORIA:

INSTALACIÓN DE ENERGÍA SOLAR FOTOVOLTAICA EN EL FARO DE L'ALBIR, EN T.M. DE L'ALFÀS DEL PI.

PROPIEDAD:

AUTORIDAD PORTUARIA DE ALICANTE

Exp:

A-17-20

PROMOTOR:

EXCMO. AYUNTAMIENTO DE L'ALFÀS DEL PI

EMPLAZAMIENTO:

PUNTA DE L'ALBIR. C.P. 03581. L'ALFÀS DEL PI (ALICANTE)

ESCALA:

1/100

NÚMERO:

5

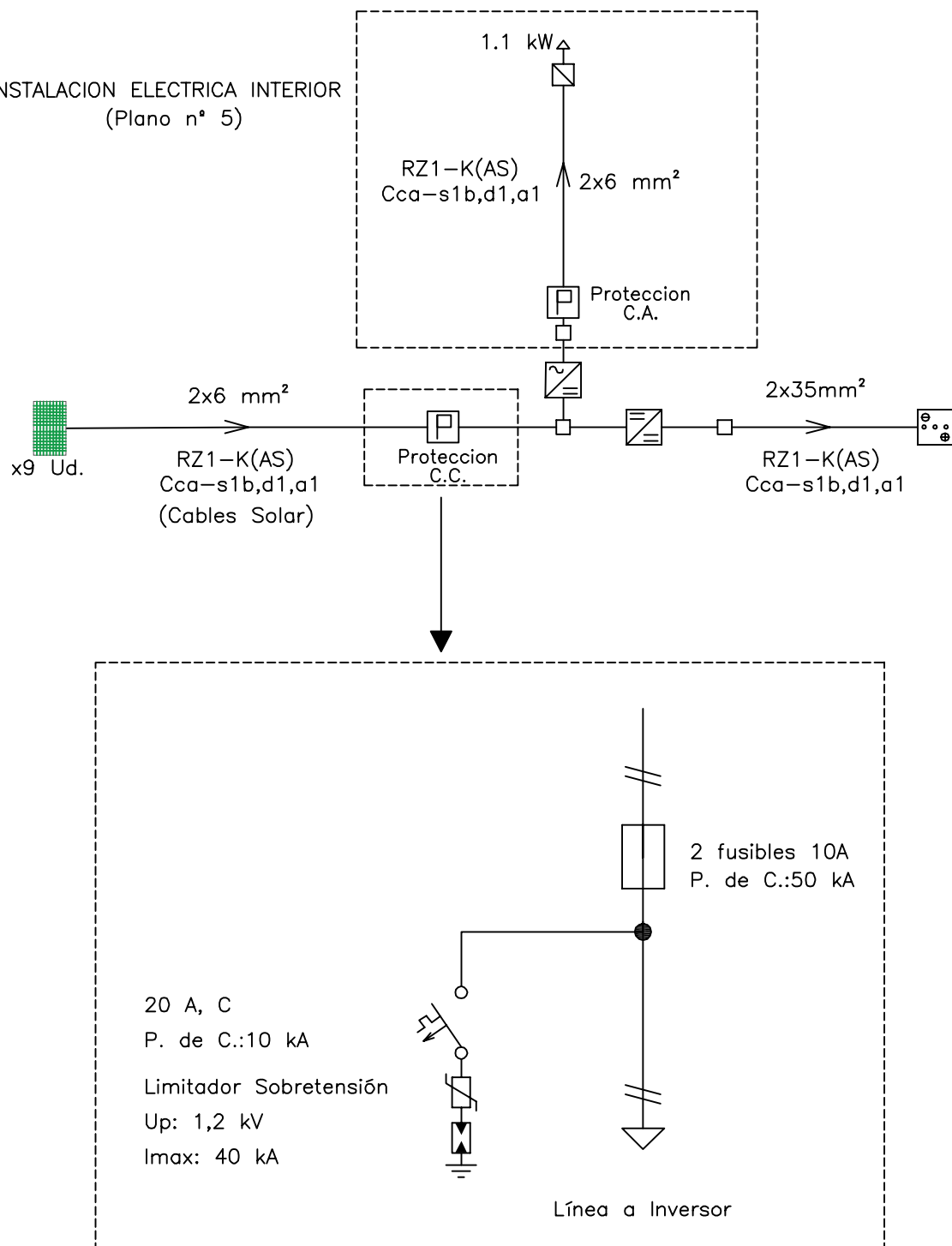
FECHA:

NOVIEMBRE 2020

PLANO:

ESQUEMA UNIFILAR INSTALACIÓN INTERIOR

INSTALACION ELECTRICA INTERIOR
(Plano n° 5)



AJUNTAMENT



L'ALFÀS DEL PI

EL INGENIERO TÉCNICO INDUSTRIAL:

JUAN SEVILA MARTÍ N° COL:3.858

MEMORIA:

INSTALACIÓN DE ENERGÍA SOLAR FOTOVOLTAICA EN EL FARO DE L'ALBIR,
EN T.M. DE L'ALFÀS DEL PI.

PROPIEDAD:

AUTORIDAD PORTUARIA DE ALICANTE

Exp:

A-17-20

PROMOTOR:

EXCMO. AYUNTAMIENTO DE L'ALFÀS DEL PI

EMPLAZAMIENTO:

PUNTA DE L'ALBIR. C.P. 03581. L'ALFÀS DEL PI (ALICANTE)

ESCALA:

1/100

NÚMERO:

6

FECHA:

NOVIEMBRE 2020

PLANO:

ESQUEMA UNIFILAR INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA