

PROYECTO DE AMPLIACIÓN SOLAR FOTOVOLTAICA PARA AUTOCONSUMO



PROMOTOR:
CORTIJO CUEVAS S.L.

SITUACIÓN:
AVDA. PRESIDENTE FELIPE GONZALEZ 5
T.M. DE LACHAR 18327 (GRANADA)

INGENIERO TÉCNICO INDUSTRIAL:
ANTONIO MANUEL YAÑEZ MARTINEZ



ÍNDICE

1. ANTECEDENTES	5
2. OBJETO DEL PROYECTO	5
3. EMPLAZAMIENTO DE LA INSTALACIÓN	5
4. REGLAMENTACIÓN Y DISPOSICIONES OFICIALES Y PARTICULARES	6
5. DESCRIPCIÓN DE LA INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA	6
5.1. Generalidades	9
5.2. Generador fotovoltaico	7
5.3. Estructura soporte	11
5.4. Inversor/es	12
5.5. Cableado	14
5.6. Puesta a tierra	15
5.7. Instalaciones fotovoltaicas conectadas a una red interior	15
5.8. Pruebas	17
6. INFRAESTRUCTURA ELÉCTRICA	18
7. PREVENCIÓN DE RIESGOS LABORALES	22
7.1. Introducción	19
7.2. Derechos y obligaciones	22
7.3. Servicios de prevención	29
7.4. Consulta y participación de los trabajadores	30



8. DISPOSICIONES MÍNIMAS EN MATERIA DE SEÑALIZACIÓN DE SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO	32
8.1. Introducción	32
8.2. Obligación general del empresario	32
9. DISPOSICIONES MÍNIMAS DE SEGURIDAD Y SALUD PARA LA UTILIZACIÓN POR LOS TRABAJADORES DE LOS EQUIPOS DE TRABAJO	33
9.1. Introducción	33
9.2. Obligación general del empresario	34
10. DISPOSICIONES MÍNIMAS DE SEGURIDAD Y SALUD RELATIVAS A LA UTILIZACIÓN POR LOS TRABAJADORES DE EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL	38
10.1. Introducción	38
10.2. Obligaciones generales del empresario	38
PLIEGO DE CONDICIONES	
11. CONDICIONES GENERALES	42
11.1. Disposiciones generales	42
11.2. Organización en el trabajo	46
12. CONDICIONES DE LA INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA	63
12.1. Información hoja de datos	64
12.2. Inversor	66
12.3. Estructura	67
12.4. Conexionado y ensamblado de módulos	68



12.5. Instalación de la toma a tierra y protecciones	69
12.6. Montaje del resto de componentes	70
13. MANTENIMIENTO DE LA INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA	71
13.1. Generalidades	71
13.2. Programa de mantenimiento	71
14. GENERADOR FOTOVOLTAICO.....	76
14.1. Elevación solar (γ_s).....	76
14.2. Distancia de la primera fila	76
14.3. Distancia entre filas	78
14.4. Datos de los módulos fotovoltaicos.....	79
14.5. Datos del inversor	80
14.6. Potencia del generador fotovoltaico (POG)	80
14.7. Configuración del generador fotovoltaico	81
14.8. Perdidas por orientación(α) e inclinación (β)	83
14.9. Perdidas por sombreado	83
15. CALCULOS ELECTRICOS	84
15.1. Calculo cableado DC	84
15.2. Calculo cableado CA	84
16. ESTUDIO BASICO DE SEGURIDAD Y SALUD	87
17. PRESUPUESTO Y MEDICIONES	87



18. PLANOS	87
1.- SITUACIÓN Y EMPLAZAMIENTO	
2.- DISTRIBUCIÓN MODULO FOTOVOLTÁICO EN CUBIERTA ESTADO ACTUAL.	
3.- DISTRIBUCIÓN MODULO FOTOVOLTÁICO EN CUBIERTA CON DISTRIBUCIÓN DE STRINGS ESTADO AMPLIADO.	
4.- ESQUEMA TIPO DE CONEXIÓN DE MODELO A INVERSOR.	
5.- ESQUEMA UNIFILAR ESTADO AMPLIADO.	
6.- UBICACIÓN DE INVERSION Y CUADRO ELÉCTRICO.	
19. ANEXO FICIHAS TECNICAS	87



1. ANTECEDENTES

Se redacta el presente **PROYECTO DE AMPLIACIÓN DE INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA PARA AUTOCONSUMO** a petición de CORTIJO CUEVAS S.L., con C.I.F: B18468942 y domicilio social en Avenida Presidente Felipe González, 5 del término municipal de Lachar, Granada, y a instancia de la Consejería de Trabajo e Industria, Delegación Provincial de Granada y del Excmo. Ayuntamiento de Lachar.

La mercantil Cortijo Cuevas S.L. dispone en la actualidad, de una instalación solar fotovoltaica para autoconsumo de 180 Kw autorizada y en funcionamiento bajo proyecto y dirección técnica del mismo que suscribe el presente en fecha de Julio de 2016. Debido al crecimiento continuado hasta la fecha de las instalaciones de Cortijo Cuevas S.L. se ha observado la conveniencia de ampliar la instalación existente en 100 Kw, completando por tanto sobre la cubierta de las naves de su propiedad, una instalación con potencia nominal de 280Kw.

2. OBJETO DEL PROYECTO

El objeto del presente proyecto es el de exponer ante los Organismos Competentes, que la instalación que nos ocupa reúne las condiciones y garantías mínimas exigidas por la reglamentación vigente, con el fin de obtener la Autorización Administrativa y la de Ejecución de la instalación, así como servir de base a la hora de proceder a la ejecución de dicho proyecto.

3. EMPLAZAMIENTO DE LA INSTALACIÓN

La instalación objeto del presente proyecto estará situada en Avda Presidente Felipe González, 5 de Lachar (Granada). La instalación fotovoltaica se situara en la cubierta de la nave destinada a "MANIPULACIÓN Y ENVASADO DE FRUTAS".



4. REGLAMENTACIÓN Y DISPOSICIONES OFICIALES Y PARTICULARES

El presente proyecto recoge las características de los materiales, los cálculos que justifican su empleo y la forma de ejecución de las obras a realizar, dando con ello cumplimiento a las siguientes disposiciones:

- Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión e Instrucciones Técnicas Complementarias (Real Decreto 842/2002 de 2 de Agosto de 2002).
- Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo, por el que se aprueba el Código Técnico de la Edificación. Documento Básico HE 5 "Contribución fotovoltaica mínima de energía eléctrica".
- Resolución de 31 de mayo de 2001 por la que se establecen modelo de contrato tipo y modelo de factura para las instalaciones solares fotovoltaicas conectadas a la red de baja tensión.
- Ley 24/2013 de 26 de Septiembre, del Sector Eléctrico.
- Real Decreto 1955/2000, de 1 de diciembre, por el que se regulan las actividades de transporte, distribución, comercialización, suministro y procedimientos de autorización de instalaciones de energía eléctrica.
- Real Decreto 1433/2003 de 27 de diciembre, por el que se establecen los requisitos de medida en baja tensión de consumidores y centrales de producción en Régimen Especial.
- Pliego de Condiciones Técnicas de Instalaciones Conectadas a Red del Instituto de Diversificación y Ahorro Energético.
- Norma UNE 206001 EX 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 EN 61173 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.



- Real Decreto 1699/2011, de 18 de noviembre, por el que se regula la conexión a red de instalaciones de producción de energía eléctrica de pequeña potencia.
- Real Decreto-ley 9/2013, de 12 de julio, por el que se adoptan medidas urgentes para garantizar la estabilidad financiera del sistema eléctrico
- Real Decreto 413/2014, de 6 de junio, por el que se regula la actividad de producción de energía eléctrica a partir de fuentes de energía renovables, cogeneración y residuos.
- 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.
- Real Decreto Ley 15/2018 de 5 de Octubre de medidas urgentes para la transición energética y la protección de los consumidores.
- Real Decreto 1110/2007, de 24 de Agosto por el que se aprueba el reglamento unificado de puntos de medida del sistema eléctrico.
- Real Decreto 1048/2013, de 27 de Diciembre por el que se establece la metodología para el cálculo de la retribución de la actividad de distribución de energía eléctrica.



- Real Decreto 244/2019, de 5 de Abril, por el que se regulan las condiciones, técnicas y económicas del autoconsumo de energía eléctrica.
- Resolución de Diciembre de 2018, de la Dirección General de Industria y Mediana Empresa por la que se aprueban especificaciones particulares y proyectos tipo de Endesa Distribución Eléctrica S.L.U. publicada en BOE 313 de 28 de Diciembre de 2018
- Real Decreto 186/2016 de 6 de Mayo por el que se regula la compatibilidad de los equipos eléctricos y electrónicos.
- 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.
- Decreto Ley 2/2018 de 26 de Junio de simplificación de normas en materia de energía y fomento de las energías renovables en Andalucía.
- Orden de 5 de Marzo de 2013, por la que se dictan normas de desarrollo del Decreto 59/2005 de 1 de Marzo, por el que se regula el procedimiento para la instalación, ampliación, traslado y puesta en funcionamiento de los establecimientos industriales, así como el control, responsabilidad y régimen sancionador de los mismos (PUES)1
- Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales.
- Real Decreto 1627/1997 de 24 de octubre de 1.997, sobre Disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras.
- Real Decreto 486/1997 de 14 de abril de 1997, sobre Disposiciones mínimas de seguridad y salud en los lugares de trabajo.
- Real Decreto 485/1997 de 14 de abril de 1997, sobre Disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo.
- Real Decreto 1215/1997 de 18 de julio de 1997, sobre Disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo.
- Real Decreto 773/1997 de 30 de mayo de 1997, sobre Disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la utilización por los trabajadores de equipos de protección individual.



5. DESCRIPCIÓN DE LA INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA

5.1. Generalidades

Como principio general se tiene que asegurar, como mínimo, un grado de aislamiento eléctrico de tipo básico (clase I) en lo que afecta tanto a equipos (módulo e inversores), como a materiales (conductores, cajas y armarios de conexión), exceptuando el cableado de continua que será de doble aislamiento.

La instalación incorporará todos los elementos y características necesarios para garantizar en todo momento la calidad del suministro eléctrico.

El funcionamiento de las instalaciones fotovoltaicas no deberá provocar en la red averías, disminuciones de las condiciones de seguridad ni alteraciones superiores a las admitidas por la normativa que resulte aplicable.

Asimismo, el funcionamiento de estas instalaciones no podrá dar origen a condiciones peligrosas de trabajo para el personal de mantenimiento y explotación de la red de distribución.

Los materiales situados en intemperie se protegerán contra los agentes ambientales, en particular contra el efecto de la radiación solar y la humedad.

Se incluirán todos los elementos necesarios de seguridad y protecciones propias de las personas y de la instalación fotovoltaica, asegurando la protección frente a contactos directos e indirectos, c.c., sobrecargas, así como otros elementos y protecciones que resulten de aplicación en la legislación vigente.

En el circuito de generación hasta el equipo de medida no podrá intercalarse ningún elemento de generación distinto al fotovoltaico, ni de acumulación o de consumo.

5.2. Generador fotovoltaico

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.

Para la instalación justificada en el presente proyecto, se instalará 40 módulos fotovoltaicos de 280WP y 280 módulos de 330WP del fabricante EXIOM de silicio policristalino, formando un generador de 103.000 Wp de potencia nominal (P_{nomG}). El campo generador estará formado por 3 inversores trifásicos de 27Kw, protección IP66 que se conectarán según las indicaciones del documento Planos.

La inclinación que se dará a los módulos fotovoltaicos (β) será de 30°, a lo que habrá que tener en cuenta que la orientación es 0° S y que se instalarán en una cubierta inclinada 5° según se indica en el documento Planos.

Para el correcto montaje y posicionamiento de los módulos del generador fotovoltaico, se cumplirá lo condicionado en el documento Pliego y lo determinado en el documento Memoria respecto a la situación de la primera fila y siguientes, todo ello detallado en el documento planos.

Según lo anterior, la distancia entre el peto delantero y la primera fila será como mínimo de 2,25 m, la distancia del segundo peto a la primera fila de la zona más baja de la nave será como mínimo de 7,62 m, y la distancia entre el resto de filas mínima será de 2,00 m. según se indica en el documento Planos.

La estructura del generador se conectará a tierra.

Por motivos de seguridad y para facilitar el mantenimiento y reparación del generador, se instalarán los elementos necesarios (fusibles, interruptores, etc) para la desconexión, de forma independiente y en ambos terminales, de cada una de las ramas del resto del generador.



Se instalarán los elementos necesarios para la desconexión, de forma independiente y en ambos terminales, de cada una de las ramas del generador. Esta acción se realizará mediante el interruptor de corte en el cuadro de protección y mediante conectores enchufables debidamente protegidos y aislados.

En la instalación del presente proyecto, los inversores cumplirán la función de desconexión general del generador fotovoltaico y los string.

5.3. Estructura soporte

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.

En el presente proyecto las consideraciones para el cálculo han sido:

- Presión del viento = 185 kg/m^2 .
- Peso propio de la estructura.
- Peso de los módulos.
- Tensión máxima = 160 Mpa .
- Límite flecha máxima: $L/250$.

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.

En el presente proyecto la sujeción se realizará mediante accesorios abrazaderas de aluminio fabricadas a tal efecto como accesorio del propio fabricante de la estructura.



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 el presente proyecto dicha estructura estará formada por perfiles de tipo carril, EN-AW-6063 T6, fabricadas en aleación de aluminio y bases regulables para lograr la inclinación de 30°, fijando las piezas de la misma mediante tuercas, arandelas y tornillos.

En cuanto a los anclajes o empotramiento de la estructura, se utilizarán tornillos fabricados a tal efecto, autotaladrantes de cabeza hexagonal y juntas de estanqueidad fabricados en acero galvanizado, y que irán acompañados de arandelas cincadas y con junta de neopreno para evitar penetraciones de agua al interior del edificio.

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

Respecto a la situación, posición de montaje e instrucciones del mismo habrá que remitirse a los planos anexos.

5.4. Inversor/es

Serán del tipo adecuado para la conexión a la red eléctrica, con una potencia de entrada variable para que sean capaces de extraer en todo momento la máxima potencia que el generador fotovoltaico puede proporcionar a lo largo de cada día.

En el presente proyecto se instalarán tres inversores de inyección trifásica 3/N/PE 400 Vac, de potencia nominal ($P_{nom}INV$) 27 Kw IP66 con $\cos\phi = 1$, y una potencia fotovoltaica máxima ($P_{máx}DC$) de 27 KWp.

Las características básicas de los inversores serán las siguientes:

- Principio de funcionamiento: fuente de corriente.
- Autoconmutados.
- Seguimiento automático del punto de máxima potencia (MPPT) del generador.
- No funcionarán en isla o modo aislado. En el presente proyecto, los inversores tienen integrado un dispositivo de desconexión DC.



Los inversores cumplirán con las directivas comunitarias de Seguridad Eléctrica y Compatibilidad Electromagnética, incorporando protecciones frente a:

- C.C. en alterna.
- Tensión de red fuera de rango.
- Frecuencia de red fuera de rango.
- Sobretensiones, mediante varistores o similares.
- Perturbaciones presentes en la red como microcortes, pulsos, defectos de ciclos, ausencia y retorno de la red, etc.

Cada inversor dispondrá de las señalizaciones necesarias para su correcta operación, e incorporará los controles automáticos imprescindibles que aseguren su adecuada supervisión y manejo.

Cada inversor incorporará, al menos, los controles manuales siguientes:

- Encendido y apagado del inversor.
- Conexión y desconexión del inversor a la interfaz CA. Podrá ser externo al inversor.

Las características eléctricas de los inversores serán las siguientes:

- El inversor seguirá entregando potencia a la red de forma continuada en condiciones de irradiancia solar, un 10% superiores a las condiciones estándar. Además, soportará picos de magnitud un 30% superior a las condiciones estándar durante períodos de hasta 10s.
- Los valores de eficiencia al 25% y 100% de la potencia de salida nominal deberán ser superiores al 85% y 88% respectivamente (valores medidos incluyendo el transformador de salida, si lo hubiere, que no es el caso del presente proyecto) para inversores de potencia inferior a 5kW, y del 90% al 92% para inversores mayores de 5 kW, siendo el caso del presente proyecto que contamos con inversores con un rendimiento europeo (η_{eur}) de 98%.
- El autoconsumo del inversor en modo nocturno ha de ser inferior al 0,5% de su potencia nominal. En el presente proyecto es de 1W como máximo, siendo un 0,004%, por lo que cumplirá.



o El factor de potencia de la potencia generada deberá ser superior a 0,95, entre el 25% y el 100% de la potencia nominal. En el presente proyecto ajustable entre 0 y 1 .

Los inversores tendrán un grado de protección mínima IP 20 para inversores en el interior de los edificios y lugares inaccesibles, IP 30 para inversores en el interior de los edificios y lugares accesibles, y de IP 65 para inversores instalados a la intemperie.

En el presente proyecto se realizará en interior en un habitáculo a tal efecto que garantice una operación en las siguientes condiciones ambientales: entre 0°C y 40°C de temperatura y entre 0% y 85% de humedad relativa.

La instalación deberá permitir la desconexión y seccionamiento del inversor, tanto en la parte de corriente continua como en la de corriente alterna, para facilitar las tareas de mantenimiento con los métodos ya descritos.

En el presente proyecto los inversores llevaran al menos 5 fusibles uno por cada una de las entradas utilizadas, teniendo estos la opción de incorporarlos de forma opcional.

5.5. Cableado

Los positivos y negativos de cada grupo de módulos se conducirán separados y protegidos de acuerdo a la normativa vigente. Los conductores serán de cobre y tendrán la longitud necesaria para no generar esfuerzos en los diversos elementos ni posibilidad de enganche por el tránsito normal de personas.

Todo el cableado de continua será de doble aislamiento y adecuado para su uso en intemperie, al aire o enterrado, de acuerdo al RBT.

En el presente proyecto el cableado DC se realizará con conductor multipolar de Cu clase 5 tipo RZ1-K (AS) 0,6/1kV con aislamiento de polietileno reticulado (XLPE) y cubierta de poliolefina de color verde, para una temperatura nominal máxima de 90°C, libre de halógenos y no propagador de la llama ni del incendio, con baja emisión de humos opacos y baja corrosividad.

A la terna de conductores que contiene la manguera, que en el presente proyecto será de 3G4 mm² en los circuitos de string entre módulos fotovoltaicos las entradas de los inversores.

Se le asignará el color marrón para el positivo (+), el color azul para el negativo (-), y el color amarillo verde para la red de tierras.



En el lado de AC, el circuito estará formado por conductores multipolares de Cu clase 5 tipo RZ1 - K (AS) 0,6/1kV con aislamiento de polietileno reticulado (XLPE) y cubierta de poliolefina de color verde, para una temperatura nominal máxima de 90°C, libre de halógenos y no propagador de la llama ni del incendio, con baja emisión de humos opacos y baja corrosividad. La sección será 5G10mm².

5.6. Puesta a tierra

Todas las masas de la instalación fotovoltaica, tanto de la sección continua como de la alterna, estarán conectados a una única tierra. Esta tierra será independiente de la del neutro de la empresa distribuidora, de acuerdo al RBT.

La puesta a tierra de las instalaciones fotovoltaicas conectadas a redes de baja tensión se hará siempre de forma que no se alteren las condiciones de puesta a tierra de la red de la empresa distribuidora, asegurando que no se produzcan transferencias de defectos a la red de distribución. La instalación deberá disponer de una separación galvánica entre la red de distribución de baja tensión y las instalaciones fotovoltaicas, bien sea por medio de un transformador de aislamiento o cualquier otro medio que cumpla las mismas funciones.

5.7. Instalaciones fotovoltaicas conectadas a una red interior

Cuando existan consumos eléctricos en el mismo emplazamiento que la instalación fotovoltaica, éstos se situarán en circuitos independientes de los circuitos eléctricos de dicha instalación fotovoltaica y de sus equipos de medida. La medida de tales consumos se realizará con equipos propios e independientes, que servirán de base para su facturación.

El contador de salida tendrá capacidad de medir en ambos sentidos, y, en su defecto, se conectará entre el contador de salida y el interruptor general un contador de entrada. La energía eléctrica que el titular de la instalación facturará a la empresa distribuidora será la diferencia entre la energía eléctrica de salida menos la de entrada a la instalación fotovoltaica. En el caso de instalación de dos contadores no será necesario contrato de suministro para la instalación fotovoltaica.



En el presente proyecto se instalará en un nicho a tal efecto, un equipo de medida alojado en envoltorio de instalación exterior empotrada normalizada por Distribuidora Eléctrica Bermejales. Fabricado en poliéster reforzado con fibra de vidrio y cierre de triángulo con accionamiento en tres puntos y etiqueta de riesgo eléctrico tamaño AE-05 en la puerta. Placa de fondo mecanizada para el montaje de un contador trifásico multifunción. Bornas de entrada y salida con bornes bimetálicos con capacidad de hasta 50mm^2 , y cableado con conductor de cable rígido clase 2 tipo H07Z-R de sección 10mm^2 y tornillería de fijación en latón. Grado de protección IP43 según UNE 20 324 y grado de protección contra impactos IK09 según UNE 50 102, de clase térmica A según UNE 21 305. Material no higroscópico con absorción de la humedad prácticamente nula y resistente al calor anormal y al fuego según UNE 20 672/2-1 y a los álcalis. Rigidez dieléctrica superior a 5kV y resistencia de aislamiento superior a $5\text{M}\Omega$, siendo además resistente a la corrosión y a los agentes climáticos y temperaturas externas. De dimensiones $516 \times 536 \times 227 \text{ mm}$.

En el nicho, de dimensiones suficientes para albergar el módulo de medida, se instalará una puerta metálica anti vandálica de acuerdo a la normativa vigente de distribuidora eléctrica Bermejales.

Todos los elementos integrantes del equipo de medida, tanto los de entrada como los de salida de energía, serán precintados por la empresa distribuidora.

El sistema de protecciones deberá cumplir las exigencias previstas en la reglamentación vigente. La instalación incluirá:

- Interruptor general manual, que será un interruptor magnetotérmico tetrapolar de 25A con intensidad de c.c. superior a la indicada por la empresa distribuidora en el punto de conexión, que en el presente proyecto será 20kA provisionalmente hasta que la compañía suministradora. Este interruptor será accesible a la empresa distribuidora en todo momento, con objeto de poder realizar la desconexión manual.



- Interruptor diferencial, con el fin de proteger a las personas en el caso de derivación de algún elemento de la parte continua de la instalación. Éste se instalará junto al inversor en una envolvente a tal efecto acompañado de un interruptor magnetotérmico tetrapolar de 25A y 6/10kA de poder de corte. El interruptor diferencial será tetrapolar de calibre mínimo 25A y sensibilidad 30 mA, de clase A superinmunizado, indicado para instalaciones con riesgo de disparos intempestivos producidos de forma transitoria, rayos etc.. y riesgo de no disparo del diferencial por cegado debido a presencia de altas frecuencias y componentes continuas.

- Interruptor automático de la interconexión, para la desconexión-conexión automática de la instalación fotovoltaica en caso de pérdida de tensión o frecuencia de la red, junto a un relé de enclavamiento.

- Protección para la interconexión de máxima y mínima frecuencia (51 y 49 Hz, respectivamente) y de máxima y mínima tensión (1,1 y 0,85 Um, respectivamente).

El rearme del sistema de conmutación y, por tanto, de la conexión con la red de baja tensión de la instalación fotovoltaica será automático, una vez restablecida la tensión de red por la empresa distribuidora.

En el presente proyecto, se integran en el equipo inversor las funciones de protección de máxima y mínima tensión y de máxima y mínima frecuencia, por lo que las maniobras automáticas de desconexión-conexión serán realizadas por éste.

5.8. Pruebas

Antes de la puesta en servicio de todos los elementos principales (módulos, inversores y contadores) éstos deberán haber superado las pruebas de funcionamiento en fábrica, de las que se levantará oportuna acta que se adjuntará con los certificados de calidad.

Las pruebas a realizar por el instalador serán, como mínimo, las siguientes:

- Funcionamiento y puesta en marcha del sistema.
- Pruebas de arranque y parada en distintos instantes de funcionamiento.
- Pruebas de los elementos y medidas de protección, seguridad y alarma, así como su actuación, con excepción de las pruebas referidas al interruptor automático de la desconexión.

- Determinación de la potencia instalada.



6. INFRAESTRUCTURA ELÉCTRICA.

Varios circuitos podrán encontrarse en el mismo tubo o en el mismo compartimento de canal si todos los conductores están aislados para la tensión asignada más elevada.

En caso de proximidad de canalizaciones eléctricas con otras no eléctricas, se dispondrán de forma que entre las superficies exteriores de ambas se mantenga una distancia mínima de 3 cm. En caso de proximidad con conductos de calefacción, de aire caliente, vapor o humo, las canalizaciones eléctricas se establecerán de forma que no puedan alcanzar una temperatura peligrosa y, por consiguiente, se mantendrán separadas por una distancia conveniente o por medio de pantallas calorífugas.

Las canalizaciones eléctricas no se situarán por debajo de otras canalizaciones que puedan dar lugar a condensaciones, tales como las destinadas a conducción de vapor, de agua, de gas, etc., a menos que se tomen las disposiciones necesarias para proteger las canalizaciones eléctricas contra los efectos de estas condensaciones.

Las canalizaciones deberán estar dispuestas de forma que faciliten su maniobra, inspección y acceso a sus conexiones. Las canalizaciones eléctricas se establecerán de forma que mediante la conveniente identificación de sus circuitos y elementos, se pueda proceder en todo momento a reparaciones, transformaciones, etc.

En toda la longitud de los pasos de canalizaciones a través de elementos de la construcción, tales como muros, tabiques y techos, no se dispondrán empalmes o derivaciones de cables, estando protegidas contra los deterioros mecánicos, las acciones químicas y los efectos de la humedad.

- *Conductores aislados bajo tubos protectores.*

Los cables utilizados serán de tensión asignada no inferior a 450/750 V.

Para la ejecución de las canalizaciones bajo tubos protectores, se tendrán en cuenta las prescripciones generales siguientes:

- El trazado de las canalizaciones se hará siguiendo líneas verticales y horizontales o paralelas a las aristas de las paredes que limitan el local donde se efectúa la instalación.
- Los tubos se unirán entre sí mediante accesorios adecuados a su clase que aseguren la continuidad de la protección que proporcionan a los conductores.



- Los tubos aislantes rígidos curvables en caliente podrán ser ensamblados entre sí en caliente, recubriendo el empalme con una cola especial cuando se precise una unión estanca.
- Las curvas practicadas en los tubos serán continuas y no originarán reducciones de sección inadmisibles. Los radios mínimos de curvatura para cada clase de tubo serán los especificados por el fabricante conforme a UNE-EN.
- Será posible la fácil introducción y retirada de los conductores en los tubos después de colocarlos y fijados éstos y sus accesorios, disponiendo para ello los registros que se consideren convenientes, que en tramos rectos no estarán separados entre sí más de 15 metros. El número de curvas en ángulo situadas entre dos registros consecutivos no será superior a 3. Los conductores se alojarán normalmente en los tubos después de colocados éstos.
- Los registros podrán estar destinados únicamente a facilitar la introducción y retirada de los conductores en los tubos o servir al mismo tiempo como cajas de empalme o derivación.
- Las conexiones entre conductores se realizarán en el interior de cajas apropiadas de material aislante y no propagador de la llama. Si son metálicas estarán protegidas contra la corrosión. Las dimensiones de estas cajas serán tales que permitan alojar holgadamente todos los conductores que deban contener. Su profundidad será al menos igual al diámetro del tubo mayor más un 50 % del mismo, con un mínimo de 40 mm. Su diámetro o lado interior mínimo será de 60 mm. Cuando se quieran hacer estancas las entradas de los tubos en las cajas de conexión, deberán emplearse prensaestopas o racores adecuados.
- En los tubos metálicos sin aislamiento interior, se tendrá en cuenta la posibilidad de que se produzcan condensaciones de agua en su interior, para lo cual se elegirá convenientemente el trazado de su instalación, previendo la evacuación y estableciendo una ventilación apropiada en el interior de los tubos mediante el sistema adecuado, como puede ser, por ejemplo, el uso de una "T" de la que uno de los brazos no se emplea.



- Los tubos metálicos que sean accesibles deben ponerse a tierra. Su continuidad eléctrica deberá quedar convenientemente asegurada. En el caso de utilizar tubos metálicos flexibles, es necesario que la distancia entre dos puestas a tierra consecutivas de los tubos no exceda de 10 metros.

- No podrán utilizarse los tubos metálicos como conductores de protección o de neutro.

Cuando los tubos se instalen en montaje superficial, se tendrán en cuenta, además, las siguientes prescripciones:

- Los tubos se fijarán a las paredes o techos por medio de bridas o abrazaderas protegidas contra la corrosión y sólidamente sujetas. La distancia entre éstas será, como máximo, de 0,50 metros. Se dispondrán fijaciones de una y otra parte en los cambios de dirección, en los empalmes y en la proximidad inmediata de las entradas en cajas o aparatos.

- Los tubos se colocarán adaptándose a la superficie sobre la que se instalan, curvándose o usando los accesorios necesarios.

- En alineaciones rectas, las desviaciones del eje del tubo respecto a la línea que une los puntos extremos no serán superiores al 2 por 100.

- Es conveniente disponer los tubos, siempre que sea posible, a una altura mínima de 2,50 metros sobre el suelo, con objeto de protegerlos de eventuales daños mecánicos.

- o *Conductores aislados en bandeja o soporte de bandejas.*

Sólo se utilizarán conductores aislados con cubierta (incluidos cables armados o con aislamiento mineral), unipolares o multipolares según norma UNE 20.460 -5-52.

En el presente proyecto se presentan dos partes diferenciadas, una a cada parte del inversor.



En la parte DC que abarcan los circuitos que conectan los módulos fotovoltaicos con el inversor, la infraestructura estará realizada con bandeja de varillas de acero electro soldadas con borde de seguridad que evite el daño a personas y a los cables que serán de tensión asignada 0'6/1kV. Galvanizado en caliente según UNE-EN ISO 1461 indicada para instalaciones exteriores e industriales, resistente al fuego E90 y de dimensiones suficientes para albergar los cables que canaliza, que en el caso del presente proyecto será de dimensiones normalizadas comercialmente 60mm de ala y 100mm de ancho.

Para su instalación se incluirán piezas de montaje unión click, La bandeja metálica se utiliza con cables con cubierta en las condiciones citadas de la norma UNE-EN 60364-4-41, y cumpliendo por ello los requisitos de la Clase II o aislamiento doble o reforzado, la bandeja metálica no es una masa y no es necesario conectarla a tierra mediante un conductor de protección. No obstante, cuando estas bandejas estén unidas a otros elementos metálicos conectados a tierra (como la estructura metálica del edificio) y sean simultáneamente accesibles a otras masas, sí deberán conectarse equipotencialmente a esas masas, que siguiendo la ITC-BT-18 se determina sea mediante conductor de cobre aislado de sección 16mm² unido longitudinalmente mediante conectores, uniones o bornes que garanticen el contacto.

En la parte AC de la instalación, la infraestructura la compondrán un tramo de bandeja de rejilla ya descrita en la parte de DC hasta el exterior y otro tramo con canalización enterrada de diámetro nominal no inferior a 40mm hasta el equipo de medida.



7. PREVENCIÓN DE RIESGOS LABORALES

7.1. Introducción

La ley 31/1995, de 8 de noviembre de 1995, de Prevención de Riesgos Laborales tiene por objeto la determinación del cuerpo básico de garantías y responsabilidades preciso para establecer un adecuado nivel de protección de la salud de los trabajadores frente a los riesgos derivados de las condiciones de trabajo.

Como ley establece un marco legal a partir del cual las normas reglamentarias irán fijando y concretando los aspectos más técnicos de las medidas preventivas.

Estas normas complementarias quedan resumidas a continuación:

- Disposiciones mínimas de seguridad y salud en los lugares de trabajo.
- Disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo.
- Disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo.
- Disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción.
- Disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la utilización por los trabajadores de equipos de protección individual.

7.2. Derechos y obligaciones

7.2.1. *Derecho a la protección frente a los riesgos laborales*

Los trabajadores tienen derecho a una protección eficaz en materia de seguridad y salud en el trabajo.

A este efecto, el empresario realizará la prevención de los riesgos laborales mediante la adopción de cuantas medidas sean necesarias para la protección de la seguridad y la salud de los trabajadores, con las especialidades que se recogen en los artículos siguientes en materia de evaluación de riesgos, información, consulta, participación y formación de los trabajadores, actuación en casos de emergencia y de riesgo grave e inminente y vigilancia de la salud.



7.2.2. Principios de la acción preventiva

El empresario aplicará las medidas preventivas pertinentes, con arreglo a los siguientes principios generales:

- Evitar los riesgos.
- Evaluar los riesgos que no se pueden evitar.
- Combatir los riesgos en su origen.
- Adaptar el trabajo a la persona, en particular en lo que respecta a la concepción de los puestos de trabajo, la organización del trabajo, las condiciones de trabajo, las relaciones sociales y la influencia de los factores ambientales en el trabajo.
- Adoptar medidas que antepongan la protección colectiva a la individual.
- Dar las debidas instrucciones a los trabajadores.
- Adoptar las medidas necesarias a fin de garantizar que sólo los trabajadores que hayan recibido información suficiente y adecuada puedan acceder a las zonas de riesgo grave y específico.
- Prever las distracciones o imprudencias no temerarias que pudiera cometer el trabajador.

7.2.3. Evaluación de los riesgos

La acción preventiva en la empresa se planificará por el empresario a partir de una evaluación inicial de los riesgos para la seguridad y la salud de los trabajadores, que se realizará, con carácter general, teniendo en cuenta la naturaleza de la actividad, y en relación con aquellos que estén expuestos a riesgos especiales. Igual evaluación deberá hacerse con ocasión de la elección de los equipos de trabajo, de las sustancias o preparados químicos y del acondicionamiento de los lugares de trabajo.

De alguna manera se podrían clasificar las causas de los riesgos en las categorías siguientes:

- Insuficiente calificación profesional del personal dirigente, jefes de equipo y obreros.
 - Empleo de maquinaria y equipos en trabajos que no corresponden a la finalidad para la que fueron concebidos o a sus posibilidades.
 - Negligencia en el manejo y conservación de las máquinas e instalaciones.
- Control deficiente en la explotación.



- Insuficiente instrucción del personal en materia de seguridad.
 - Referente a las máquinas herramienta, los riesgos que pueden surgir al manejarlas se pueden resumir en los siguientes puntos:
 - Se puede producir un accidente o deterioro de una máquina si se pone en marcha sin conocer su modo de funcionamiento.
 - La lubricación deficiente conduce a un desgaste prematuro por lo que los puntos de engrase manual deben ser engrasados regularmente.
 - Puede haber ciertos riesgos si alguna palanca de la máquina no está en su posición correcta.
 - El resultado de un trabajo puede ser poco exacto si las guías de las máquinas se desgastan, y por ello hay que protegerlas contra la introducción de virutas.
 - Puede haber riesgos mecánicos que se deriven fundamentalmente de los diversos movimientos que realicen las distintas partes de una máquina y que pueden provocar que el operario:
 - Entre en contacto con alguna parte de la máquina o ser atrapado entre ella y cualquier estructura fija o material.
 - Sea golpeado o arrastrado por cualquier parte en movimiento de la máquina.
 - Ser golpeado por elementos de la máquina que resulten proyectados.
 - Ser golpeado por otros materiales proyectados por la máquina.
 - Puede haber riesgos no mecánicos tales como los derivados de la utilización de energía eléctrica, productos químicos, generación de ruido, vibraciones, radiaciones, etc.
- * Los movimientos peligrosos de las máquinas se clasifican en cuatro grupos:
- Movimientos de rotación. Son aquellos movimientos sobre un eje con independencia de la inclinación del mismo y aún cuando giren lentamente. Se clasifican en los siguientes grupos:
 - Elementos considerados aisladamente tales como árboles de transmisión, vástagos, brocas, acoplamientos.



- Puntos de atrapamiento entre engranajes y ejes girando y otras fijas o dotadas de desplazamiento lateral a ellas.
- Movimientos alternativos y de traslación. El punto peligroso se sitúa en el lugar donde la pieza dotada de este tipo de movimiento se aproxima a otra pieza fija o móvil y la sobrepasa.
- Movimientos de traslación y rotación. Las conexiones de bielas y vástagos con ruedas y volantes son algunos de los mecanismos que generalmente están dotadas de este tipo de movimientos.
- Movimientos de oscilación. Las piezas dotadas de movimientos de oscilación pendular generan puntos de "tijera" entre ellas y otras piezas fijas.

Las actividades de prevención deberán ser modificadas cuando se aprecie por el empresario, como consecuencia de los controles periódicos previstos en el apartado anterior, su inadecuación a los fines de protección requeridos.

7.2.4. Equipos de trabajo y medios de protección

Cuando la utilización de un equipo de trabajo pueda presentar un riesgo específico para la seguridad y la salud de los trabajadores, el empresario adoptará las medidas necesarias con el fin de que:

- La utilización del equipo de trabajo quede reservada a los encargados de dicha utilización.
- Los trabajos de reparación, transformación, mantenimiento o conservación sean realizados por los trabajadores específicamente capacitados para ello.

El empresario deberá proporcionar a sus trabajadores equipos de protección individual adecuados para el desempeño de sus funciones y velar por el uso efectivo de los mismos.

7.2.5. Información, consulta y participación de los trabajadores

El empresario adoptará las medidas adecuadas para que los trabajadores reciban todas las informaciones necesarias en relación con:

- Los riesgos para la seguridad y la salud de los trabajadores en el trabajo.



- Las medidas y actividades de protección y prevención aplicables a los riesgos.

Los trabajadores tendrán derecho a efectuar propuestas al empresario, así como a los órganos competentes en esta materia, dirigidas a la mejora de los niveles de la protección de la seguridad y la salud en los lugares de trabajo, en materia de señalización en dichos lugares, en cuanto a la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo, en las obras de construcción y en cuanto a utilización por los trabajadores de equipos de protección individual

7.2.6. Formación de los trabajadores

El empresario deberá garantizar que cada trabajador reciba una formación teórica y práctica, suficiente y adecuada, en materia preventiva.

7.2.7. Medidas de emergencia

El empresario, teniendo en cuenta el tamaño y la actividad de la empresa, así como la posible presencia de personas ajenas a la misma, deberá analizar las posibles situaciones de emergencia y adoptar las medidas necesarias en materia de primeros auxilios, lucha contra incendios y evacuación de los trabajadores, designando para ello al personal encargado de poner en práctica estas medidas y comprobando periódicamente, en su caso, su correcto funcionamiento.

7.2.8. Riesgo grave e inminente

Cuando los trabajadores estén expuestos a un riesgo grave e inminente con ocasión de su trabajo, el empresario estará obligado a:

- Informar lo antes posible a todos los trabajadores afectados acerca de la existencia de dicho riesgo y de las medidas adoptadas en materia de protección.
- Dar las instrucciones necesarias para que, en caso de peligro grave, inminente e inevitable, los trabajadores puedan interrumpir su actividad y además estar en condiciones, habida cuenta de sus conocimientos y de los medios técnicos puestos a su disposición, de adoptar las medidas necesarias para evitar las consecuencias de dicho peligro.



7.2.9. Vigilancia de la salud

El empresario garantizará a los trabajadores a su servicio la vigilancia periódica de su estado de salud en función de los riesgos inherentes al trabajo, optando por la realización de aquellos reconocimientos o pruebas que causen las menores molestias al trabajador y que sean proporcionales al riesgo.

7.2.10. Documentación

El empresario deberá elaborar y conservar a disposición de la autoridad laboral la siguiente documentación:

- Evaluación de los riesgos para la seguridad y salud en el trabajo, y planificación de la acción preventiva.
- Medidas de protección y prevención a adoptar.
- Resultado de los controles periódicos de las condiciones de trabajo.
- Práctica de los controles del estado de salud de los trabajadores.
- Relación de accidentes de trabajo y enfermedades profesionales que hayan causado al trabajador una incapacidad laboral superior a un día de trabajo.

7.2.11. Coordinación de las actividades empresariales

Cuando en un mismo centro de trabajo desarrollen actividades trabajadores de dos o más empresas, éstas deberán cooperar en la aplicación de la normativa sobre prevención de riesgos laborales.

7.2.12. Protección de trabajadores especialmente sensibles a determinados riesgos

El empresario garantizará, evaluando los riesgos y adoptando las medidas preventivas necesarias, la protección de los trabajadores que, por sus propias características personales o estado biológico conocido, incluidos aquellos que tengan reconocida la situación de discapacidad física, psíquica o sensorial, sean específicamente sensibles a los riesgos derivados del trabajo.



7.2.13. Protección de la maternidad

La evaluación de los riesgos deberá comprender la determinación de la naturaleza, el grado y la duración de la exposición de las trabajadoras en situación de embarazo o parto reciente, a agentes, procedimientos o condiciones de trabajo que puedan influir negativamente en la salud de las trabajadoras o del feto, adoptando, en su caso, las medidas necesarias para evitar la exposición a dicho riesgo.

7.2.14. Protección de los menores

Antes de la incorporación al trabajo de jóvenes menores de dieciocho años, y previamente a cualquier modificación importante de sus condiciones de trabajo, el empresario deberá efectuar una evaluación de los puestos de trabajo a desempeñar por los mismos, a fin de determinar la naturaleza, el grado y la duración de su exposición, teniendo especialmente en cuenta los riesgos derivados de su falta de experiencia, de su inmadurez para evaluar los riesgos existentes o potenciales y de su desarrollo todavía incompleto.

7.2.15. Relaciones de trabajo temporales, de duración determinada y en empresas de trabajo temporal

Los trabajadores con relaciones de trabajo temporales o de duración determinada, así como los contratados por empresas de trabajo temporal, deberán disfrutar del mismo nivel de protección en materia de seguridad y salud que los restantes trabajadores de la empresa en la que prestan sus servicios.

7.2.16. Obligaciones de los trabajadores en materia de prevención de riesgos

Corresponde a cada trabajador velar, según sus posibilidades y mediante el cumplimiento de las medidas de prevención que en cada caso sean adoptadas, por su propia seguridad y salud en el trabajo y por la de aquellas otras personas a las que pueda afectar su actividad profesional, a causa de sus actos y omisiones en el trabajo, de conformidad con su formación y las instrucciones del empresario.



Los trabajadores, con arreglo a su formación y siguiendo las instrucciones del empresario, deberán en particular:

- Usar adecuadamente, de acuerdo con su naturaleza y los riesgos previsibles, las máquinas, aparatos, herramientas, sustancias peligrosas, equipos de transporte y, en general, cualesquiera otros medios con los que desarrollen su actividad.
- Utilizar correctamente los medios y equipos de protección facilitados por el empresario.
- No poner fuera de funcionamiento y utilizar correctamente los dispositivos de seguridad existentes.
- Informar de inmediato un riesgo para la seguridad y la salud de los trabajadores.
- Contribuir al cumplimiento de las obligaciones establecidas por la autoridad competente.

7.3. Servicios de prevención

7.3.1. Protección y prevención de riesgos profesionales

En cumplimiento del deber de prevención de riesgos profesionales, el empresario designará uno o varios trabajadores para ocuparse de dicha actividad, constituirá un servicio de prevención o concertará dicho servicio con una entidad especializada ajena a la empresa.

Los trabajadores designados deberán tener la capacidad necesaria, disponer del tiempo y de los medios precisos y ser suficientes en número, teniendo en cuenta el tamaño de la empresa, así como los riesgos a que están expuestos los trabajadores.

En las empresas de menos de seis trabajadores, el empresario podrá asumir personalmente las funciones señaladas anteriormente, siempre que desarrolle de forma habitual su actividad en el centro de trabajo y tenga capacidad necesaria.

El empresario que no hubiere concertado el Servicio de Prevención con una entidad especializada ajena a la empresa deberá someter su sistema de prevención al control de una auditoría o evaluación externa.



7.3.2. *Servicios de prevención*

Si la designación de uno o varios trabajadores fuera insuficiente para la realización de las actividades de prevención, en función del tamaño de la empresa, de los riesgos a que están expuestos los trabajadores o de la peligrosidad de las actividades desarrolladas, el empresario deberá recurrir a uno o varios servicios de prevención propios o ajenos a la empresa, que colaborarán cuando sea necesario.

Se entenderá como servicio de prevención el conjunto de medios humanos y materiales necesarios para realizar las actividades preventivas a fin de garantizar la adecuada protección de la seguridad y la salud de los trabajadores, asesorando y asistiendo para ello al empresario, a los trabajadores y a sus representantes y a los órganos de representación especializados.

7.4. Consulta y participación de los trabajadores

7.4.1. *Consulta de los trabajadores*

El empresario deberá consultar a los trabajadores, con la debida antelación, la adopción de las decisiones relativas a:

- La planificación y la organización del trabajo en la empresa y la introducción de nuevas tecnologías, en todo lo relacionado con las consecuencias que éstas pudieran tener para la seguridad y la salud de los trabajadores.
- La organización y desarrollo de las actividades de protección de la salud y prevención de los riesgos profesionales en la empresa, incluida la designación de los trabajadores encargados de dichas actividades o el recurso a un servicio de prevención externo.
- La designación de los trabajadores encargados de las medidas de emergencia.
- El proyecto y la organización de la formación en materia preventiva.

7.4.2. *Derechos de participación y representación*

Los trabajadores tienen derecho a participar en la empresa en las cuestiones relacionadas con la prevención de riesgos en el trabajo.



En las empresas o centros de trabajo que cuenten con seis o más trabajadores, la participación de éstos se canalizará a través de sus representantes y de la representación especializada.

7.4.3. Delegados de prevención

Los Delegados de Prevención son los representantes de los trabajadores con funciones específicas en materia de prevención de riesgos en el trabajo. Serán designados por y entre los representantes del personal, con arreglo a la siguiente escala:

- De 50 a 100 trabajadores: 2 Delegados de Prevención.
- De 101 a 500 trabajadores: 3 Delegados de Prevención.
- De 501 a 1000 trabajadores: 4 Delegados de Prevención.
- De 1001 a 2000 trabajadores: 5 Delegados de Prevención.
- De 2001 a 3000 trabajadores: 6 Delegados de Prevención.
- De 3001 a 4000 trabajadores: 7 Delegados de Prevención.
- De 4001 en adelante: 8 Delegados de Prevención.

En las empresas de hasta treinta trabajadores el Delegado de Prevención será el Delegado de Personal. En las empresas de treinta y uno a cuarenta y nueve trabajadores habrá un Delegado de Prevención que será elegido por y entre los Delegados de Personal.



8. DISPOSICIONES MÍNIMAS EN MATERIA DE SEÑALIZACIÓN DE SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO

8.1. Introducción

La ley 31/1995, de 8 de noviembre de 1995, de Prevención de Riesgos Laborales es la norma legal por la que se determina el cuerpo básico de garantías y responsabilidades preciso para establecer un adecuado nivel de protección de la salud de los trabajadores frente a los riesgos derivados de las condiciones de trabajo.

De acuerdo con el artículo 6 de dicha ley, serán las normas reglamentarias las que fijarán las medidas mínimas que deben adoptarse para la adecuada protección de los trabajadores. Entre éstas se encuentran las destinadas a garantizar que en los lugares de trabajo exista una adecuada señalización de seguridad y salud, siempre que los riesgos no puedan evitarse o limitarse suficientemente a través de medios técnicos de protección colectiva.

Por todo lo expuesto, el Real Decreto 485/1997 de 14 de Abril de 1.997 establece las disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y de salud en el trabajo, entendiéndose como tales aquellas señalizaciones que referidas a un objeto, actividad o situación determinada, proporcionen una indicación o una obligación relativa a la seguridad o la salud en el trabajo mediante una señal en forma de panel, un color, una señal luminosa o acústica, una comunicación verbal o una señal gestual.

8.2. Obligación general del empresario

La elección del tipo de señal y del número y emplazamiento de las señales o dispositivos de señalización a utilizar en cada caso se realizará de forma que la señalización resulte lo más eficaz posible, teniendo en cuenta:

- Las características de la señal.
- Los riesgos, elementos o circunstancias que hayan de señalizarse.
- La extensión de la zona a cubrir.
- El número de trabajadores afectados.



Para la señalización de desniveles, obstáculos u otros elementos que originen riesgo de caída de personas, choques o golpes, así como para la señalización de riesgo eléctrico, presencia de materias inflamables, tóxicas, corrosivas o riesgo biológico, podrá optarse por una señal de advertencia de forma triangular, con un pictograma característico de color negro sobre fondo amarillo y bordes negros.

Las vías de circulación de vehículos deberán estar delimitadas con claridad mediante franjas continuas de color blanco o amarillo.

Los equipos de protección contra incendios deberán ser de color rojo.

La señalización para la localización e identificación de las vías de evacuación y de los equipos de salvamento o socorro (botiquín portátil) se realizará mediante una señal de forma cuadrada o rectangular, con un pictograma característico de color blanco sobre fondo verde.

La señalización dirigida a alertar a los trabajadores o a terceros de la aparición de una situación de peligro y de la consiguiente y urgente necesidad de actuar de una forma determinada o de evacuar la zona de peligro, se realizará mediante una señal luminosa, una señal acústica o una comunicación verbal.

Los medios y dispositivos de señalización deberán ser limpiados, mantenidos y verificados regularmente.

9. DISPOSICIONES MÍNIMAS DE SEGURIDAD Y SALUD PARA LA UTILIZACIÓN POR LOS TRABAJADORES DE LOS EQUIPOS DE TRABAJO

9.1. Introducción

La ley 31/1995, de 8 de noviembre de 1995, de Prevención de Riesgos Laborales es la norma legal por la que se determina el cuerpo básico de garantías y responsabilidades preciso para establecer un adecuado nivel de protección de la salud de los trabajadores frente a los riesgos derivados de las condiciones de trabajo.

De acuerdo con el artículo 6 de dicha ley, serán las normas reglamentarias las que fijarán las medidas mínimas que deben adoptarse para la adecuada protección de los trabajadores. Entre éstas se encuentran las destinadas a garantizar que de la presencia o utilización de los equipos de trabajo puestos a disposición de los trabajadores en la empresa o centro de trabajo no se deriven riesgos para la seguridad o salud de los mismos.



Por todo lo expuesto, el Real Decreto 1215/1997 de 18 de Julio de 1.997 establece las disposiciones mínimas de seguridad y de salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo, entendiéndose como tales cualquier máquina, aparato, instrumento o instalación utilizado en el trabajo.

9.2. Obligación general del empresario

El empresario adoptará las medidas necesarias para que los equipos de trabajo que se pongan a disposición de los trabajadores sean adecuados al trabajo que deba realizarse y convenientemente adaptados al mismo, de forma que garanticen la seguridad y la salud de los trabajadores al utilizar dichos equipos.

Deberá utilizar únicamente equipos que satisfagan cualquier disposición legal o reglamentaria que les sea de aplicación.

Para la elección de los equipos de trabajo el empresario deberá tener en cuenta los siguientes factores:

- Las condiciones y características específicas del trabajo a desarrollar.
- Los riesgos existentes para la seguridad y salud de los trabajadores en el lugar de trabajo.
- En su caso, las adaptaciones necesarias para su utilización por trabajadores discapacitados.

Adoptará las medidas necesarias para que, mediante un mantenimiento adecuado, los equipos de trabajo se conserven durante todo el tiempo de utilización en unas condiciones adecuadas. Todas las operaciones de mantenimiento, ajuste, desbloqueo, revisión o reparación de los equipos de trabajo se realizará tras haber parado o desconectado el equipo. Estas operaciones deberán ser encomendadas al personal especialmente capacitado para ello.

El empresario deberá garantizar que los trabajadores reciban una formación e información adecuadas a los riesgos derivados de los equipos de trabajo. La información, suministrada preferentemente por escrito, deberá contener, como mínimo, las indicaciones relativas a:



- Las condiciones y forma correcta de utilización de los equipos de trabajo, teniendo en cuenta las instrucciones del fabricante, así como las situaciones o formas de utilización anormales y peligrosas que puedan preverse.
- Las conclusiones que, en su caso, se puedan obtener de la experiencia adquirida en la utilización de los equipos de trabajo.

9.2.1. Disposiciones mínimas generales aplicables a los equipos de trabajo.

Los órganos de accionamiento de un equipo de trabajo que tengan alguna incidencia en la seguridad deberán ser claramente visibles e identificables y no deberán acarrear riesgos como consecuencia de una manipulación involuntaria.

Cada equipo de trabajo deberá estar provisto de un órgano de accionamiento que permita su parada total en condiciones de seguridad.

Cualquier equipo de trabajo que entrañe riesgo de caída de objetos o de proyecciones deberá estar provisto de dispositivos de protección adecuados a dichos riesgos.

Cualquier equipo de trabajo que entrañe riesgo por emanación de gases, vapores o líquidos o por emisión de polvo deberá estar provisto de dispositivos adecuados de captación o extracción cerca de la fuente emisora correspondiente.

Si fuera necesario para la seguridad o la salud de los trabajadores, los equipos de trabajo y sus elementos deberán estabilizarse por fijación o por otros medios.

Cuando los elementos móviles de un equipo de trabajo puedan entrañar riesgo de accidente por contacto mecánico, deberán ir equipados con resguardos o dispositivos que impidan el acceso a las zonas peligrosas.

Las zonas y puntos de trabajo o mantenimiento de un equipo de trabajo deberán estar adecuadamente iluminadas en función de las tareas que deban realizarse.

Las partes de un equipo de trabajo que alcancen temperaturas elevadas o muy bajas deberán estar protegidas cuando corresponda contra los riesgos de contacto o la proximidad de los trabajadores.



Todo equipo de trabajo deberá ser adecuado para proteger a los trabajadores expuestos contra el riesgo de contacto directo o indirecto de la electricidad y los que entrañen riesgo por ruido, vibraciones o radiaciones deberá disponer de las protecciones o dispositivos adecuados para limitar, en la medida de lo posible, la generación y propagación de estos agentes físicos.

Las herramientas manuales deberán estar construidas con materiales resistentes y la unión entre sus elementos deberá ser firme, de manera que se eviten las roturas o proyecciones de los mismos.

La utilización de todos estos equipos no podrá realizarse en contradicción con las instrucciones facilitadas por el fabricante, comprobándose antes del iniciar la tarea que todas sus protecciones y condiciones de uso son las adecuadas.

Deberán tomarse las medidas necesarias para evitar el atrapamiento del cabello, ropas de trabajo u otros objetos del trabajador, evitando, en cualquier caso, someter a los equipos a sobrecargas, sobrepresiones, velocidades o tensiones excesivas.

9.2.2. Disposiciones mínimas adicionales aplicables a la maquinaria herramienta

Las máquinas-herramienta estarán protegidas eléctricamente mediante doble aislamiento y sus motores eléctricos estarán protegidos por la carcasa.

Las que tengan capacidad de corte tendrán el disco protegido mediante una carcasa antiproyecciones.

Las que se utilicen en ambientes inflamables o explosivos estarán protegidas mediante carcasas antideflagrantes. Se prohíbe la utilización de máquinas accionadas mediante combustibles líquidos en lugares cerrados o de ventilación insuficiente.

Se prohíbe trabajar sobre lugares encharcados, para evitar los riesgos de caídas y los eléctricos.

Para todas las tareas se dispondrá una iluminación adecuada, en torno a 100 lux.



En prevención de los riesgos por inhalación de polvo, se utilizarán en vía húmeda las herramientas que lo produzcan.

Las mesas de sierra circular, cortadoras de material cerámico y sierras de disco manual no se ubicarán a distancias inferiores a tres metros del borde de los forjados, con la excepción de los que estén claramente protegidos (redes o barandillas, petos de remate, etc). Bajo ningún concepto se retirará la protección del disco de corte, utilizándose en todo momento gafas de seguridad antiproyección de partículas. Como normal general, se deberán extraer los clavos o partes metálicas hincadas en el elemento a cortar.

Con las pistolas fija-clavos no se realizarán disparos inclinados, se deberá verificar que no hay nadie al otro lado del objeto sobre el que se dispara, se evitará clavar sobre fábricas de ladrillo hueco y se asegurará el equilibrio de la persona antes de efectuar el disparo.

Para la utilización de los taladros portátiles y rozadoras eléctricas se elegirán siempre las brocas y discos adecuados al material a taladrar, se evitará realizar taladros en una sola maniobra y taladros o rozaduras inclinadas a pulso y se tratará no recalentar las brocas y discos.

En las tareas de soldadura por arco eléctrico se utilizará yelmo del soldar o pantalla de mano, no se mirará directamente al arco voltaico, no se tocarán las piezas recientemente soldadas, se soldará en un lugar ventilado, se verificará la inexistencia de personas en el entorno vertical de puesto de trabajo, no se dejará directamente la pinza en el suelo o sobre la perfilería, se escogerá el electrodo adecuada para el cordón a ejecutar y se suspenderán los trabajos de soldadura con vientos superiores a 60 km/h y a la intemperie con régimen de lluvias.

En la soldadura oxiacetilénica (oxicorte) no se mezclarán botellas de gases distintos, éstas se transportarán sobre bateas enjauladas en posición vertical y atadas, no se ubicarán al sol ni en posición inclinada y los mecheros estarán dotados de válvulas antirretroceso de la llama. Si se desprenden pinturas se trabajará con mascarilla protectora y se hará al aire libre o en un local ventilado.



10. DISPOSICIONES MÍNIMAS DE SEGURIDAD Y SALUD RELATIVAS A LA UTILIZACIÓN POR LOS TRABAJADORES DE EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL

10.1. Introducción

La ley 31/1995, de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales, determina el cuerpo básico de garantías y responsabilidades preciso para establecer un adecuado nivel de protección de la salud de los trabajadores frente a los riesgos derivados de las condiciones de trabajo.

Así son las normas de desarrollo reglamentario las que deben fijar las medidas mínimas que deben adoptarse para la adecuada protección de los trabajadores. Entre ellas se encuentran las destinadas a garantizar la utilización por los trabajadores en el trabajo de equipos de protección individual que los protejan adecuadamente de aquellos riesgos para su salud o su seguridad que no puedan evitarse o limitarse suficientemente mediante la utilización de medios de protección colectiva o la adopción de medidas de organización en el trabajo.

10.2. Obligaciones generales del empresario

Hará obligatorio el uso de los equipos de protección individual que a continuación se desarrollan.

10.2.1. Protectores de la cabeza

- Cascos de seguridad, no metálicos, clase N, aislados para baja tensión, con el fin de proteger a los trabajadores de los posibles choques, impactos y contactos eléctricos.
- Protectores auditivos acoplables a los cascos de protección.
- Gafas de montura universal contra impactos y antipolvo.
- Mascarilla antipolvo con filtros protectores.



10.2.2. Protectores de manos y brazos

- Guantes contra las agresiones mecánicas (perforaciones, cortes, vibraciones).
- Guantes de goma finos, para operarios que trabajen con hormigón.
- Guantes dieléctricos para B.T.
- Mango aislante de protección en las herramientas.

Granada, Julio de 2019
El Ingeniero Técnico Industrial

D. Antonio Manuel Yáñez Martínez
Colegiado N°769 COITI GR



Antonio Manuel Yáñez Martínez, Ingeniero Técnico Industrial Colegiado769 Granada

PROYECTO DE AMPLIACIÓN DE INSTALACION SOLAR FOTOVOLTAICA PARA AUTOCONSUMO. "CORTIJO CUEVAS".-

PLIEGO DE CONDICIONES



PLIEGO DE CONDICIONES

11. CONDICIONES GENERALES	42
11.1. Disposiciones generales	42
11.2. Organización en el trabajo	46
12. CONDICIONES DE LA INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA	63
12.1. Información hoja de datos	64
12.2. Inversor	66
12.3. Estructura	67
12.4. Conexionado y ensamblado de módulos	68
12.5. Instalación de la toma a tierra y protecciones	69
12.6. Montaje del resto de componentes	70
13. MANTENIMIENTO DE LA INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA	71
13.1. Generalidades	71
13.2. Programa de mantenimiento	71



11. CONDICIONES GENERALES

11.1. Disposiciones generales

El Contratista está obligado al cumplimiento de la Reglamentación del Trabajo correspondiente, la contratación del Seguro Obligatorio, Subsidio familiar y de vejez, Seguro de Enfermedad y todas aquellas reglamentaciones de carácter social vigentes o que en lo sucesivo se dicten. En particular, deberá cumplir lo dispuesto en la Norma UNE 24042 "Contratación de Obras. Condiciones Generales", siempre que no lo modifique el presente Pliego de Condiciones.

El Contratista deberá estar clasificado, según Orden del Ministerio de Hacienda, en el Grupo, Subgrupo y Categoría correspondientes al Proyecto y que se fijará en el Pliego de Condiciones Particulares, en caso de que proceda. Igualmente deberá ser Instalador, provisto del correspondiente documento de calificación empresarial.

11.1.1. Condiciones facultativas legales

Las obras del Proyecto, además de lo prescrito en el presente Pliego de Condiciones, se regirán por lo especificado en:

- Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión e Instrucciones Técnicas Complementarias (Real Decreto 842/2002 de 2 de Agosto de 2002).
- Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo, por el que se aprueba el Código Técnico de la Edificación. Documento Básico HE 5 "Contribución fotovoltaica mínima de energía eléctrica".
- Real Decreto 1663/2000, de 29 de septiembre, sobre conexión de instalaciones fotovoltaicas a la red de baja tensión.
- Resolución de 31 de mayo de 2001 por la que se establecen modelo de contrato tipo y modelo de factura para las instalaciones solares fotovoltaicas conectadas a la red de baja tensión.
- Ley 54/1997, de 27 de Noviembre, del Sector Eléctrico.
- Real Decreto 436/2004, de 12 de marzo, por el que se establece la metodología para la actualización y sistematización del régimen jurídico y económico de la actividad de producción de energía eléctrica en régimen especial.



- Real Decreto 1955/2000, de 1 de diciembre, por el que se regulan las actividades de transporte, distribución, comercialización, suministro y procedimientos de autorización de instalaciones de energía eléctrica.
- Real Decreto 841/2002 de 2 de agosto por el que se regula para las actividades de producción de energía eléctrica en régimen especial su incentivación en la participación en el mercado de producción, determinadas obligaciones de información de sus previsiones de producción, y la adquisición por los comercializadores de su energía eléctrica producida.
- Real Decreto 1433/2003 de 27 de diciembre, por el que se establecen los requisitos de medida en baja tensión de consumidores y centrales de producción en Régimen Especial.
- Real Decreto 1565/2010, de 19 de noviembre, por el que se regulan y modifican determinados aspectos relativos a la actividad de producción de energía eléctrica en régimen especial.
- Norma UNE 206001 EX 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 EN 61173 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.
- Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales.
- Real Decreto 1627/1997 de 24 de octubre de 1.997, sobre Disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras.
- Real Decreto 486/1997 de 14 de abril de 1997, sobre Disposiciones mínimas de seguridad y salud en los lugares de trabajo.
- Real Decreto 485/1997 de 14 de abril de 1997, sobre Disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo.
- Real Decreto 1215/1997 de 18 de julio de 1997, sobre Disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo.
- Real Decreto 773/1997 de 30 de mayo de 1997, sobre Disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la utilización por los trabajadores de equipos de protección individual.



11.1.2. Seguridad en el trabajo

El Contratista está obligado a cumplir las condiciones que se indican en la Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales y cuantas en esta materia fueran de pertinente aplicación.

Asimismo, deberá proveer cuanto fuese preciso para el mantenimiento de las máquinas, herramientas, materiales y útiles de trabajo en debidas condiciones de seguridad.

Mientras los operarios trabajen en circuitos o equipos en tensión o en su proximidad, usarán ropa sin accesorios metálicos y evitarán el uso innecesario de objetos de metal; los metros, reglas, mangos de aceiteras, útiles limpiadores, etc., que se utilicen no deben ser de material conductor. Se llevarán las herramientas o equipos en bolsas y se utilizará calzado aislante o al menos sin herrajes ni clavos en suelas.

El personal de la Contrata viene obligado a usar todos los dispositivos y medios de protección personal, herramientas y prendas de seguridad exigidos para eliminar o reducir los riesgos profesionales tales como casco, gafas, guantes, etc., pudiendo el Director de Obra suspender los trabajos, si estima que el personal de la Contrata está expuesto a peligros que son corregibles.

El Director de Obra podrá exigir del Contratista, ordenándolo por escrito, el cese en la obra de cualquier empleado u obrero que, por imprudencia temeraria, fuera capaz de producir accidentes que hicieran peligrar la integridad física del propio trabajador o de sus compañeros.

El Director de Obra podrá exigir del Contratista en cualquier momento, antes o después de la iniciación de los trabajos, que presente los documentos acreditativos de haber formalizado los regímenes de Seguridad Social de todo tipo (afiliación, accidente, enfermedad, etc.) en la forma legalmente establecida.

11.1.3. Seguridad pública

El Contratista deberá tomar todas las precauciones máximas en todas las operaciones y usos de equipos para proteger a las personas, animales y cosas de los peligros procedentes del trabajo, siendo de su cuenta las responsabilidades que por tales accidentes se ocasionen.



El Contratista mantendrá póliza de Seguros que proteja suficientemente a él y a sus empleados u obreros frente a las responsabilidades por daños, responsabilidad civil, etc., que en uno y otro pudieran incurrir para el Contratista o para terceros, como consecuencia de la ejecución de los trabajos.

11.2. Organización en el trabajo

El Contratista ordenará los trabajos en la forma más eficaz para la perfecta ejecución de los mismos y las obras se realizarán siempre siguiendo las indicaciones del Director de Obra, al amparo de las condiciones siguientes:

11.2.1. Datos de la obra

Se entregará al Contratista una copia de los planos y pliegos de condiciones del Proyecto, así como cuantos planos o datos necesite para la completa ejecución de la Obra.

El Contratista podrá tomar nota o sacar copia a su costa de la Memoria, Presupuesto y Anexos del Proyecto, así como segundas copias de todos los documentos.

El Contratista se hace responsable de la buena conservación de los originales de donde obtenga las copias, los cuales serán devueltos al Director de Obra después de su utilización.

Por otra parte, en un plazo máximo de dos meses, después de la terminación de los trabajos, el Contratista deberá actualizar los diversos planos y documentos existentes, de acuerdo con las características de la obra terminada, entregando al Director de Obra dos expedientes completos relativos a los trabajos realmente ejecutados.

No se harán por el Contratista alteraciones, correcciones, omisiones, adiciones o variaciones sustanciales en los datos fijados en el Proyecto, salvo aprobación previa por escrito del Director de Obra.



11.2.2. *Replanteo de obra*

El Director de Obra, una vez que el Contratista esté en posesión del Proyecto y antes de comenzar las obras, deberá hacer el replanteo de las mismas, con especial atención en los puntos singulares, entregando al Contratista las referencias y datos necesarios para fijar completamente la ubicación de los mismos.

Se levantará por duplicado Acta, en la que constarán, claramente, los datos entregados, firmado por el Director de Obra y por el representante del Contratista.

Los gastos de replanteo serán de cuenta del Contratista.

11.2.3. *Condiciones generales*

El montaje de las instalaciones deberá ser efectuado por una empresa instaladora registrada de acuerdo a lo desarrollado en la instrucción técnica IT 2.

El Contratista deberá suministrar todos los equipos y materiales indicados en los Planos, de acuerdo al número, características, tipos y dimensiones definidos en las Mediciones y, eventualmente, en los cuadros de características de los Planos.

En caso de discrepancias de cantidades entre Planos y Mediciones, prevalecerá lo que esté indicado en los Planos. En caso de discrepancias de calidades, este Documento tendrá preferencia sobre cualquier otro.

En caso de dudas sobre la interpretación técnica de cualquier documento del Proyecto, la Dirección de Obra hará prevalecer su criterio.

Materiales complementarios de la instalación, usualmente omitidos en Planos y Mediciones, pero necesarios para el correcto funcionamiento de la misma, como oxígeno, acetileno, electrodos, minio, pinturas, patillas, estribos, manguitos pasamuros, estopa, cáñamo, lubricantes, bridas, tornillos, tuercas, amianto, toda clase de soportes, etc, deberán considerarse incluidos en los trabajos a realizar.

Todos los materiales y equipos suministrados por el Contratista deberán ser nuevos y de la calidad exigida por este Pliego de Condiciones Técnicas, salvo cuando en la memoria del Proyecto, se especifique la utilización de material usado.

La oferta incluirá el transporte de los materiales a pie de obra, así como la mano de obra para el montaje de materiales y equipos y para las pruebas de recepción, equipada con las debidas herramientas, utensilios e instrumentos de medida.



El Contratista suministrará también los servicios de un Técnico competente que estará a cargo de la instalación y será el responsable ante la Dirección Facultativa o Dirección de Obra, o la persona delegada, de la actuación de los técnicos y operarios que llevarán a cabo la labor de instalar, conectar, ajustar, arrancar y probar cada equipo, sub-sistema y el sistema en su totalidad hasta la recepción.

La Dirección de Obra se reserva el derecho de pedir al Contratista, en cualquier momento, la sustitución del Técnico responsable, sin alegar justificaciones.

El Técnico presenciará todas las reuniones que la Dirección de Obra programe en el transcurso de la obra y tendrá suficiente autoridad como para tomar decisiones en nombre del Contratista.

En cualquier caso, los trabajos objeto del presente Proyecto alcanzarán el objetivo de realizar una instalación completamente terminada, probada y lista para funcionar.

El control de recepción tendrá por objeto comprobar que las características técnicas de los equipos y materiales suministrados satisfacen lo exigido en el proyecto:

- Control de la documentación de los suministros.
- Control mediante distintivo de calidad.
- Control mediante ensayos y pruebas.

La Dirección de Obra comprobará que los equipos y materiales recibidos:

○ Corresponden a los especificados en el Pliego de Condiciones y/o en la Memoria del Proyecto.

- Disponen de la documentación exigida.
- Cumplen con las propiedades exigidas en el Proyecto.
- Han sido sometidos a los ensayos y pruebas exigidos por la normativa en vigor o cuando así se establezca en el Pliego de Condiciones y/o en la Memoria del Proyecto.

La Dirección de Obra verificará la documentación proporcionada por los suministradores de los equipos y materiales que entregarán los documentos de identificación exigidos por las disposiciones de obligado cumplimiento y por el proyecto. En cualquier caso, esta documentación comprenderá al menos los siguientes documentos:



- Documentos de origen, hoja de suministro y etiquetado.
- Copia del certificado de garantía del fabricante, de acuerdo con la Ley 23/2003 de 10 de julio, de garantías en la venta de bienes de consumo.
- Documentos de conformidad o autorizaciones administrativas exigidas reglamentariamente, incluida la documentación correspondiente al mercado CE, cuando sea pertinente, de acuerdo con las disposiciones que sean transposición de las directivas europeas que afecten a los productos suministrados.

La Dirección de Obra verificará que la documentación proporcionada por los suministradores sobre los distintivos de calidad que ostenten los equipos o materiales suministrados, que aseguren las características técnicas exigidas en el proyecto sea correcta y suficiente para la aceptación de los equipos y materiales amparados por ella.

11.2.4. *Planificación y coordinación*

A los quince días de la adjudicación de la obra y en primera aproximación, el Contratista deberá presentar los plazos de ejecución de al menos las siguientes partidas principales de la obra:

- Planos definitivos, acopio de materiales y replanteo.
- Montaje de salas de máquinas.
- Montaje de cuadros eléctricos y equipos de control.
- Ajustes, puestas en marcha y pruebas finales.

Sucesivamente y antes del comienzo de la obra, el Contratista adjudicatario, previo estudio detallado de los plazos de entrega de equipos, aparatos y materiales, colaborará con la Dirección de Obra para asignar fechas exactas a las distintas fases de la obra.

La coordinación con otros contratistas correrá a cargo de la Dirección de Obra, o persona o entidad delegada por la misma.



11.2.5. *Acopio de materiales*

De acuerdo con el plan de obra, el Contratista irá almacenando en lugar preestablecido todos los materiales necesarios para ejecutar la obra, de forma escalonada según necesidades.

Los materiales quedarán protegidos contra golpes, malos tratos y elementos climatológicos, en la medida que su constitución o valor económico lo exijan.

El Contratista quedará responsable de la vigilancia de sus materiales durante el almacenaje y el montaje, hasta la recepción provisional. La vigilancia incluye también las horas nocturnas y los días festivos, si en el Contrato no se estipula lo contrario.

La Dirección de Obra tendrá libre acceso a todos los puntos de trabajo y a los lugares de almacenamiento de los materiales para su reconocimiento previo, pudiendo ser aceptados o rechazados según su calidad y estado, siempre que la calidad no cumpla con los requisitos marcados por el presente Proyecto y/o el estado muestre claros signos de deterioro.

Cuando algún equipo, aparato o material ofrezca dudas respecto a su origen, calidad, estado y aptitud para la función, la Dirección de Obra tendrá el derecho de recoger muestras y enviarlas a un laboratorio oficial, para realizar los ensayos pertinentes con gastos a cargo del Contratista. Si el certificado obtenido es negativo, todo el material no idóneo será rechazado y sustituido, a expensas del Contratista, por material de la calidad exigida.

Igualmente, la Dirección de Obra podrá ordenar la apertura de calas cuando sospeche la existencia de vicios ocultos en la instalación, siendo por cuenta del Contratista todos los gastos ocasionados.

11.2.6. *Inspección y medidas previas al montaje*

Antes de comenzar los trabajos de montaje, el Contratista deberá efectuar el replanteo de todos y cada uno de los elementos de la instalación, equipos, aparatos y conducciones.

En caso de discrepancias entre las medidas realizadas en obra y las que aparecen en Planos, que impidan la correcta realización de los trabajos de acuerdo a la Normativa vigente y a las buenas reglas del arte, el Contratista deberá notificar las anomalías a la Dirección de Obra para las oportunas rectificaciones.



11.2.7. *Planos, catálogos y muestras*

Los Planos de Proyecto en ningún caso deben considerarse de carácter ejecutivo, sino solamente indicativo de la disposición general del sistema mecánico y del alcance del trabajo incluido en el Contrato.

Para la exacta situación de aparatos, equipos y conducciones el Contratista deberá examinar atentamente los planos y detalles de los Proyectos arquitectónico y estructural.

El Contratista deberá comprobar que la situación de los equipos y el trazado de las conducciones no interfiera con los elementos de otros contratistas. En caso de conflicto, la decisión de la Dirección de Obra será inapelable.

El Contratista deberá someter a la Dirección de Obra, para su aprobación, dibujos detallados, a escala no inferior a 1:20, de equipos, aparatos, etc, que indiquen claramente dimensiones, espacios libres, situación de conexiones, peso y cuanta otra información sea necesaria para su correcta evaluación.

Los planos de detalle pueden ser sustituidos por folletos o catálogos del fabricante del aparato, siempre que la información sea suficientemente clara.

Ningún equipo o aparato podrá ser entregado en obra sin obtener la aprobación por escrito de la Dirección de Obra.

En algunos casos y a petición de la Dirección de Obra, el Contratista deberá entregar una muestra del material que pretende instalar antes de obtener la correspondiente aprobación.

El Contratista deberá someter los planos de detalle, catálogos y muestras a la aprobación de la Dirección de Obra con suficiente antelación para que no se interrumpa el avance de los trabajos de la propia instalación o de los otros contratistas.

La aprobación por parte de la Dirección de Obra de planos, catálogos y muestras no exime al Contratista de su responsabilidad en cuanto al correcto funcionamiento de la instalación se refiere.

11.2.8. *Variaciones del Proyecto y cambios de materiales*

El Contratista podrá proponer, al momento de presentar la oferta, cualquier variante sobre el presente Proyecto que afecte al sistema y/o a los materiales especificados, debidamente justificada.



La aprobación de tales variantes queda a criterio de la Dirección de Obra, que las aprobará solamente si redundan en un beneficio económico de inversión y/o explotación para la Propiedad, sin merma para la calidad de la instalación.

La Dirección de Obra evaluará, para la aprobación de las variantes, todos los gastos adicionales producidos por ellas, debidos a la consideración de la totalidad o parte de los Proyectos arquitectónico, estructural, mecánico y eléctrico y, eventualmente, a la necesidad de mayores cantidades de materiales requeridos por cualquiera de las otras instalaciones.

Variaciones sobre el proyecto pedidas, por cualquier causa, por la Dirección de Obra durante el curso del montaje, que impliquen cambios de cantidades o calidades e, incluso, el desmontaje de una parte de la obra realizada, deberán ser efectuadas por el Contratista después de haber pasado una oferta adicional, que estará basada sobre los precios unitarios de la oferta y, en su caso, nuevos precios a negociar.

11.2.9. Cooperación con otros contratistas

El Contratista deberá cooperar plenamente con otras empresas, bajo la supervisión de la Dirección de Obra, entregando toda la documentación necesaria a fin de que los trabajos transcurran sin interferencias ni retrasos.

Si el Contratista pone en obra cualquier material o equipo antes de coordinar con otros oficios, en caso de surgir conflictos deberá corregir su trabajo, sin cargo alguno para la Propiedad.

11.2.10. Protección

El Contratista deberá proteger todos los materiales y equipos de desperfectos y daños durante el almacenamiento en la obra y una vez instalada.

En particular, deberá evitar que los materiales aislantes puedan mojarse o, incluso, humedecerse.

Las aperturas de conexión de todos los aparatos y máquinas deberán estar convenientemente protegidos durante el transporte, el almacenamiento y montaje, hasta tanto no se proceda a su unión. Las protecciones deberán tener forma y resistencia adecuada para evitar la entrada de cuerpos extraños y suciedades dentro del aparato, así como los daños mecánicos que puedan sufrir las superficies de acoplamiento de bridas, roscas, manguitos, etc.



Igualmente, si es de temer la oxidación de las superficies mencionadas, éstas deberán recubrirse con pintura anti-oxidante, que deberá ser eliminada al momento del acoplamiento.

Especial cuidado se tendrá hacia materiales frágiles y delicados, como materiales aislantes, equipos de control, medida, etc, que deberán quedar especialmente protegidos.

El Contratista será responsable de sus materiales y equipos hasta la Recepción Provisional de la obra.

11.2.11. *Limpieza de la obra*

Durante el curso del montaje de sus instalaciones, el Contratista deberá evacuar de la obra todos los materiales sobrantes de trabajos efectuados con anterioridad, en particular de retales de tuberías, conductos y materiales aislantes, embalajes, etc.

Asimismo, al final de la obra, deberá limpiar perfectamente de cualquier suciedad todos los componentes (módulos fotovoltaicos, etc), equipos de salas de máquinas (inversores, etc), instrumentos de medida y control y cuadros eléctricos, dejándolos en perfecto estado.

11.2.12. *Andamios y aparejos*

El Contratista deberá suministrar la mano de obra y aparatos, como andamios y aparejos, necesarios para el movimiento horizontal y vertical de los materiales ligeros en la obra desde el lugar de almacenamiento al de emplazamiento.

El movimiento del material pesado y/o voluminoso, como paneles fotovoltaicos, etc, desde el camión hasta el lugar de emplazamiento definitivo, se realizará con los medios de la empresa constructora si la hubiese, o a cargo del Contratista si no la hubiese, todo bajo la supervisión y responsabilidad del Contratista.

11.2.13. *Obras de albañilería*

La realización de todas las obras de albañilería necesarias para la instalación de materiales y equipos estará a cargo de la empresa constructora si la hubiese, en el caso del presente proyecto esta tarea está a cargo del mismo Contratista.



Tales obras incluyen aperturas y cierres de rozas y pasos de muros, recibido a fábricas de soportes, cajas, rejillas, etc, perforación y cierres de elementos estructurales horizontales y verticales, ejecución y cierres de zanjas, ejecución de galerías, bancadas, forjados flotantes, pinturas, alicatados, etc.

En cualquier caso, estos trabajos deberán realizarse bajo la responsabilidad del Contratista que suministrará, cuando sea necesario, los planos de detalles.

La fijación de los soportes, por medios mecánicos o por soldadura, a elementos de albañilería o de estructura del edificio, será efectuada por el Contratista siguiendo estrictamente las instrucciones que, al respecto, imparta la Dirección de Obra.

11.2.14. *Energía eléctrica y agua*

Todos los gastos relativos al consumo de energía eléctrica y agua por parte del Contratista para la realización de los trabajos de montaje y para las pruebas parciales y totales correrán a cuenta de la empresa constructora si la hubiese, en el caso del presente proyecto dichos gastos correrán a cargo de la Propiedad.

El Contratista dará a conocer sus necesidades de potencia eléctrica a la empresa constructora antes de tomar posesión de la obra.

11.2.15. *Ruidos y vibraciones*

Toda la maquinaria deberá funcionar, bajo cualquier condición de carga, sin producir ruidos o vibraciones que, en opinión de la Dirección de Obra, puedan considerarse inaceptables o que rebasen los niveles máximos exigidos por las Ordenanzas Municipales.

Las correcciones que, eventualmente, se introduzcan para reducir ruidos y vibraciones deben ser aprobadas por la Dirección de Obra y conformarse a las recomendaciones del fabricante del equipo (atenuadores de vibraciones, silenciadores acústicos, etc).

Las conexiones entre canalizaciones y equipos con partes en movimiento deberán realizarse siempre por medio de elementos flexibles, que impidan eficazmente la propagación de las vibraciones.



11.2.16. *Accesibilidad*

El Contratista hará conocer a la Dirección de Obra, con suficiente antelación, las necesidades de espacio y tiempo para la realización del montaje de sus materiales y equipos en patinillos, falsos techos y salas de máquinas.

A este respecto, el Contratista deberá cooperar con la empresa constructora y los otros contratistas, particularmente cuando los trabajos a realizar estén en el mismo emplazamiento.

Los gastos ocasionados por los trabajos de volver a abrir falsos techos, patinillos, etc, debidos a la omisión de dar a conocer a tiempo sus necesidades, correrán a cargo del Contratista.

Los elementos de medida, control, protección y maniobra deberán ser desmontables e instalarse en lugares visibles y accesibles, en particular cuando cumplan funciones de seguridad.

El Contratista deberá situar todos los equipos que necesitan operaciones periódicas de mantenimiento en un emplazamiento que permita la plena accesibilidad de todas sus partes, ateniéndose a los requerimientos mínimos más exigentes entre los marcados por la Reglamentación vigente y los recomendados por el fabricante.

El Contratista deberá suministrar a la empresa constructora la información necesaria para el exacto emplazamiento de puertas o paneles de acceso a elementos ocultos de la instalación, como válvulas, compuertas, elementos de control, etc

11.2.17. *Canalizaciones*

Antes de su colocación, todas las canalizaciones deberán reconocerse y limpiarse de cualquier cuerpo extraño, como rebabas, óxidos, suciedades, etc.

La alineación de las canalizaciones en uniones, cambios de dirección o sección y derivaciones se realizará con los correspondientes accesorios o piezas especiales, centrando los ejes de las canalizaciones con los de las piezas especiales, sin tener que recurrir a forzar la canalización.

Para las tuberías, en particular, se tomarán las precauciones necesarias a fin de que conserven, una vez instaladas, su sección de forma circular.



Las tuberías deberán soportarse de tal manera que en ningún caso quede interrumpido el aislamiento térmico.

Con el fin de reducir la posibilidad de transmisión de vibraciones, formación de condensaciones y corrosión, entre tuberías y soportes metálicos deberá interponerse un material flexible no metálico.

En cualquier caso, el soporte no podrá impedir la libre dilatación de la tubería, salvo cuando se trate de un punto fijo.

Las tuberías enterradas llevarán la protección adecuada al medio en que están inmersas, que en ningún caso impedirá el libre juego de dilatación.

11.2.18. *Manguitos pasamuros*

El Contratista deberá suministrar y colocar todos los manguitos a instalar en la obra de albañilería o estructural antes de que estas obras estén construidas. El Contratista será responsable de los daños provocados por no expresar a tiempo sus necesidades o indicar una situación incorrecta de los manguitos.

El espacio entre el manguito y la conducción deberá rellenarse con una masilla plástica, aprobada por la Dirección de Obra, que selle completamente el paso y permita la libre dilatación de la conducción. Además, cuando el manguito pase a través de un elemento corta-fuego, la resistencia al fuego del material de relleno deberá ser al menos igual a la del elemento estructural. En algunos casos, se podrá exigir que el material de relleno sea impermeable al paso de vapor de agua.

Los manguitos deberán acabar a ras del elemento de obra; sin embargo, cuando pasen a través de forjados, sobresaldrán 15 mm por la parte superior.

Los manguitos serán construidos con chapa de acero galvanizado de 6/10 mm de espesor o con tubería de acero galvanizado, con dimensiones suficientes para que pueda pasar con holgura la conducción con su aislamiento térmico. De otra parte, la holgura no podrá ser superior a 3 cm a lo largo del perímetro de la conducción.

No podrá existir ninguna unión de tuberías en el interior de manguitos pasamuros.



11.2.19. *Cuadros y líneas eléctricas*

El Contratista suministrará e instalará los cuadros eléctricos de protección, maniobra y control de todos los equipos, salvo cuando en otro documento del presente proyecto se indique otra cosa.

El Contratista suministrará e instalará también las líneas de potencia entre los cuadros antes mencionados y los equipos, completos de tubos de protección, bandejas, cajas de derivación, empalmes, etc, así como el cableado para control, mandos a distancia e interconexiones, salvo cuando en otro documento del presente Proyecto se indique otra cosa.

La instalación eléctrica cumplirá con las exigencias marcadas por el Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión y particularmente las condiciones exigidas en la Memoria del presente Proyecto.

La Empresa Instaladora Eléctrica será responsable de la alimentación eléctrica a todos los cuadros descritos en la Memoria y Planos del presente Proyecto, que estará constituida por 3 fases, neutro y tierra en el lado AC de la instalación, y por positivo, negativo y tierra en el lado DC de la instalación. El conexionado entre estos cables y los cuadros estará a cargo del Contratista.

El Contratista deberá suministrar a la Empresa Instaladora Eléctrica la información necesaria para las acometidas a sus cuadros, como el lugar exacto de emplazamiento, la potencia máxima absorbida y, cuando sea necesario, la corriente máxima absorbida y la caída de tensión admisible en régimen transitorio.

11.2.20. *Limpieza interior de redes de distribución*

Todas las redes de distribución deberán ser internamente limpiadas antes de su funcionamiento, para eliminar polvo, cascarillas, aceites y cualquier otro material extraño.

Durante el montaje se habrá puesto extremo cuidado en evitar la introducción de materias extrañas dentro de tubería y equipos, protegiendo sus aperturas con adecuados tapones. Antes de su instalación, tuberías, accesorios y válvulas deberán ser examinados y limpiados.



11.2.21. *Pruebas*

El Contratista pondrá a disposición todos los medios humanos y materiales necesarios para efectuar las pruebas parciales y finales de la instalación, efectuadas según se indicará a continuación para las pruebas finales y, para las pruebas parciales, en otros capítulos de este Pliego de Condiciones.

Las pruebas parciales estarán precedidas de una comprobación de los materiales al momento de su recepción en obra.

Cuando el material o equipo llegue a obra con Certificado de Origen Industrial, que acredite el cumplimiento de la normativa en vigor, nacional o extranjera, su recepción se realizará comprobando, únicamente sus características aparentes.

Cuando el material o equipo esté instalado, se comprobará que el montaje cumple con las exigencias marcadas en la respectiva especificación (conexiones hidráulicas y eléctricas, fijación a la estructura del edificio, accesibilidad, accesorios de seguridad y funcionamiento, etc).

Sucesivamente, cada material o equipo participará también de las pruebas parciales y totales del conjunto de la instalación (estanquidad, funcionamiento, puesta a tierra, aislamiento, ruidos y vibraciones, etc).

11.2.22. *Pruebas finales*

Una vez la instalación se encuentre totalmente terminada, de acuerdo con las especificaciones del proyecto, y que haya sido ajustada y equilibrada de acuerdo a lo indicado en las normas UNE, se deberán realizar las pruebas finales del conjunto de la instalación y según indicaciones de la Dirección de Obra cuando así se requiera.

11.2.23. *Recepción provisional*

Una vez terminadas las obras y a los quince días siguientes a la petición del Contratista se hará la recepción provisional de las mismas por el Contratante, requiriendo para ello la presencia del Director de Obra y del representante del Contratista, levantándose la correspondiente Acta, en la que se hará constar la conformidad con los trabajos realizados, si este es el caso. Dicho Acta será firmada por el Director de Obra y el representante del Contratista, dándose la obra por recibida si se ha ejecutado correctamente de acuerdo con las especificaciones dadas en el presente Proyecto, comenzándose entonces a contar el plazo de garantía.



Al momento de la Recepción Provisional, el Contratista deberá entregar a la Dirección de Obra la siguiente documentación:

- Una copia reproducible de los planos definitivos, debidamente puestos al día, comprendiendo como mínimo, el esquema de principio, el esquema de control y seguridad, el esquema eléctrico, los planos de sala de máquinas y los planos de plantas donde se deberá indicar el recorrido de las conducciones de distribución.
- Una Memoria de la instalación, en la que se incluyen las bases de proyecto y los criterios adoptados para su desarrollo.
- Una relación de todos los materiales y equipos empleados, indicando fabricante, marca, modelo y características de funcionamiento.
- El Manual de Instrucciones.
- El certificado de la instalación presentado ante la Consejería de Industria y Energía de la Comunidad Autónoma correspondiente que en el caso del proyecto será Andalucía.
- El Libro de Mantenimiento.

La Dirección de Obra entregará los mencionados documentos al Titular de la instalación, junto con el Acta de Recepción, firmada por la Dirección de Obra y el Contratista.

En el caso de no hallarse la Obra en estado de ser recibida, se hará constar así en el Acta y se darán al Contratista las instrucciones precisas y detalladas para remediar los defectos observados, fijándose un plazo de ejecución. Expirado dicho plazo, se hará un nuevo reconocimiento. Las obras de reparación serán por cuenta y a cargo del Contratista. Si el Contratista no cumpliera estas prescripciones podrá declararse rescindido el contrato con pérdida de la fianza.

11.2.24. Periodos de garantía

El suministrador garantizará la instalación durante un período mínimo de 3 años, para todos los materiales utilizados y el montaje. Para los módulos fotovoltaicos la garantía será de 8 años como mínimo.



Hasta que tenga lugar la recepción definitiva, el Contratista es responsable de la conservación de la Obra, siendo de su cuenta y cargo las reparaciones por defectos de ejecución o mala calidad de los materiales.

Durante este periodo, el Contratista garantizará al Contratante contra toda reclamación de terceros, fundada en causa y por ocasión de la ejecución de la Obra.

Condiciones económicas:

- Incluirá tanto la reparación o reposición de los componentes y las piezas que pudieran resultar defectuosas, como la mano de obra.
- Quedarán 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.
- Asimismo, se deberá incluir la mano de obra y materiales necesarios para efectuar los ajustes y eventuales reglajes del funcionamiento de la instalación.

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.

11.2.25. Recepción definitiva

Al terminar el plazo de garantía señalado en el contrato o en su defecto a los doce meses de la recepción provisional, se procederá a la recepción definitiva de las obras, con la concurrencia del Director de Obra y del representante del Contratista levantándose el Acta correspondiente, por duplicado (si las obras son conformes), que quedará firmada por el Director de Obra y el representante del Contratista y ratificada por el Contratante y el Contratista.

11.2.26. Permisos

El Contratista deberá gestionar con todos los Organismos Oficiales competentes (nacionales, autonómico, provinciales y municipales) la obtención de los permisos relativos a las instalaciones objeto del presente proyecto, incluyendo redacción de los documentos necesarios, visado por el Colegio Oficial correspondiente y presencia durante las inspecciones.



11.2.27. *Entrenamiento*

El Contratista deberá adiestrar adecuadamente, tanto en la explotación como en el mantenimiento de las instalaciones, al personal que en número y cualificación designe la Propiedad.

Para ello, por un periodo no inferior a lo que se indique en otro Documento y antes de abandonar la obra, el Contratista asignará específicamente el personal adecuado de su plantilla para llevar a cabo el entrenamiento, de acuerdo con el programa que presente y que deberá ser aprobado por la Dirección de Obra.

11.2.28. *Subcontratación de las obras*

Salvo que el contrato disponga lo contrario o que de su naturaleza y condiciones se deduzca que la Obra ha de ser ejecutada directamente por el adjudicatario, podrá éste concertar con terceros la realización de determinadas unidades de obra (construcción y montaje de conductos, montaje de equipos especiales, construcción y montaje de cuadros eléctricos y tendido de líneas eléctricas, puesta a punto de equipos y materiales de control, etc).

La celebración de los subcontratos estará sometida al cumplimiento de los siguientes requisitos:

- Que se dé conocimiento por escrito al Director de Obra del subcontrato a celebrar, con indicación de las partes de obra a realizar y sus condiciones económicas, a fin de que aquél lo autorice previamente.
- Que las unidades de obra que el adjudicatario contrate con terceros no exceda del 50% del presupuesto total de la obra principal.

En cualquier caso el Contratista no quedará vinculado en absoluto ni reconocerá ninguna obligación contractual entre él y el subcontratista y cualquier subcontratación de obras no eximirá al Contratista de ninguna de sus obligaciones respecto al Contratante.

11.2.29. *Riesgos*

Las obras se ejecutarán, en cuanto a coste, plazo y arte, a riesgo y ventura del Contratista, sin que esta tenga, por tanto, derecho a indemnización por causa de pérdidas, perjuicios o averías. El Contratista no podrá alegar desconocimiento de situación, comunicaciones, características de la obra, etc.



El Contratista será responsable de los daños causados a instalaciones y materiales en caso de incendio, robo, cualquier clase de catástrofes atmosféricas, etc, debiendo cubrirse de tales riesgos mediante un seguro.

Asimismo, el Contratista deberá disponer también de seguro de responsabilidad civil frente a terceros, por los daños y perjuicios que, directa o indirectamente, por omisión o negligencia, se puedan ocasionar a personas, animales o bienes como consecuencia de los trabajos por ella efectuados o por la actuación del personal de su plantilla o subcontratado.

11.2.30. *Rescisión del contrato*

Serán causas de rescisión del contrato la disolución, suspensión de pagos o quiebra del Contratista, así como embargo de los bienes destinados a la obra o utilizados en la misma.

Serán asimismo causas de rescisión el incumplimiento repetido de las condiciones técnicas, la demora en la entrega de la obra por un plazo superior a tres meses y la manifiesta desobediencia en la ejecución de la obra.

La apreciación de la existencia de las circunstancias enumeradas en los párrafos anteriores corresponderá a la Dirección de Obra.

En los supuestos previstos en los párrafos anteriores, la Propiedad podrá unilateralmente rescindir el contrato sin pago de indemnización alguna y solicitar indemnización por daños y perjuicios, que se fijará en el arbitraje que se practique.

El Contratista tendrá derecho a rescindir el contrato cuando la obra se suspenda totalmente y por un plazo de tiempo superior a tres meses. En este caso, el Contratista tendrá derecho a exigir una indemnización del cinco por ciento del importe de la obra pendiente de realización, aparte del pago íntegro de toda la obra realizada y de los materiales situados a pie de obra.

11.2.31. *Precios*

El Contratista deberá presentar su oferta indicando los precios de cada uno de los Capítulos del documento "Mediciones y Presupuestos".

Los precios incluirán todos los conceptos mencionados anteriormente.



Una vez adjudicada la obra, el Contratista elegido para su ejecución presentará, antes de la firma del Contrato, los precios unitarios de cada partida de materiales. Para cada capítulo, la suma de los productos de las cantidades de materiales por los precios unitarios deberán coincidir con el precio, presentado en fase de oferta, del capítulo.

Cuando se exija en el Contrato, el Contratista deberá presentar, para cada partida de material, precios descompuestos en material, transporte y mano de obra de montaje.

11.2.32. Pago de obras

El pago de obras realizadas se hará sobre Certificaciones parciales que se practicarán mensualmente. Dichas Certificaciones contendrán solamente las unidades de obra totalmente terminadas que se hubieran ejecutado en el plazo a que se refieran. La relación valorada que figure en las Certificaciones, se hará con arreglo a los precios establecidos, reducidos en un 10% y con la cubicación, planos y referencias necesarias para su comprobación.

Serán de cuenta del Contratista las operaciones necesarias para medir unidades ocultas o enterradas, si no se ha advertido al Director de Obra oportunamente para su medición, los gastos de replanteo, inspección y liquidación de las mismas, con arreglo a las disposiciones vigentes, y los gastos que se originen por inspección y vigilancia facultativa, cuando la Dirección Técnica estime preciso establecerla.

La comprobación, aceptación o reparos deberán quedar terminadas por ambas partes en un plazo máximo de quince días.

El Director de Obra expedirá las Certificaciones de las obras ejecutadas que tendrán carácter de documentos provisionales a buena cuenta, rectificables por la liquidación definitiva o por cualquiera de las Certificaciones siguientes, no suponiendo por otra parte, aprobación ni recepción de las obras ejecutadas y comprendidas en dichas Certificaciones.

12. CONDICIONES DE LA INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA

Los materiales situados en intemperie se protegerán contra los agentes ambientales, en particular contra el efecto de la radiación solar y la humedad.



Se deberá tener particular precaución en la protección de equipos y materiales que pueden estar expuestos a agentes exteriores especialmente agresivos producidos por procesos industriales cercanos.

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.

Para que un módulo resulte aceptable, su potencia máxima y corriente de c.c. reales, referidas a las condiciones estándar, deberán estar comprendidas en el margen del $\pm 10\%$ de los correspondientes valores nominales de catálogo.

12.1. Información hoja de datos

12.1.1. *Certificados módulos FV*

- Sistema de gestión con certificación TÜV según DIN ISO 9001:2008, n° reg. 12 100 34403.
- Calificado, CEI 61215. Probado conforme, CEI 61730. Inspección periódica.
- Miembro de pleno derecho de PV CYCLE.

12.1.2. *Material constructivo módulos FV*

Los materiales principales usados para la fabricación de los módulos FV son:

- Células: 60 células de silicio **policsitalino de 156x156 mm (6")**.
- Marco: Marco de aluminio anodizado a la plata de 40mm.
- Cubierta frontal: Cristal blanco templado de 3,2mm de baja reflexión.
- Cubierta posterior: Hoja compuesta.

12.1.3. *Funcionamiento eléctrico .-*

Módulo fotovoltaico 280W

A continuación se indican los valores característicos de los módulos FV en las CEM (ó STC), esto es: a irradiancia 1.000 W/m^2 con incidencia perpendicular, 25°C de temperatura de célula, y distribución espectral de radiación solar AM 1,5:

- Potencia nominal (P_{mpp}): 280Wp.
- Corriente de cortocircuito (I_{sc}): 7,59A.
- Tensión de circuito abierto (U_{oc}): 35,40V.
- Tensión punto máxima potencia (U_{mpp}): 29,00V.



Módulo fotovoltaico 330W

A continuación se indican los valores característicos de los módulos FV en las CEM (ó STC), esto es: a irradiancia 1.000 W/m^2 con incidencia perpendicular, 25°C de temperatura de célula, y distribución espectral de radiación solar AM 1,5:

- Potencia nominal (P_{mpp}): 330 Wp .
- Corriente de cortocircuito (I_{sc}): $7,49 \text{ A}$.
- Tensión de circuito abierto (U_{oc}): $42,40 \text{ V}$.
- Tensión punto máxima potencia (U_{mpp}): $34,60 \text{ V}$.

12.1.4. Características generales

Compuesto además por caja de conexiones con grado de protección IP65 con 3 diodos de by-pass y cableado de salida de 4 mm^2 de sección, con una longitud aproximada de $1,20 \text{ m}$. Sistema de enchufe con macho / hembra con conectores MC4 con grado de protección IP67.

12.1.5. Características térmicas

- Temperatura de operación nominal de la célula (NOTC): 45°C .
- Coeficiente de temperatura de corriente ($T_k(I_{sc})$): $0,04\% / ^\circ\text{C}$.
- Coeficiente de temperatura de tensión ($T_k(U_{oc})$): $-0,30\% / ^\circ\text{C}$.
- Coeficiente de temperatura de potencia ($T_k(P_n)$): $-0,42\% / ^\circ\text{C}$.

12.1.6. Valores característicos para la integración de sistemas

La tensión máxima permisible del sistema la limitan los módulos FV con 1000 Vdc .

Cada uno de los 3 generadores fotovoltaico tendrá 6 salidas en total, y un seguidor MPPT de cada inversor, contando con un total de potencia entre los 3 inversores de 81.000 Wp siendo el resto de generadores fotovoltaicos, instalados sobre los inversores existentes hasta completar 100000 Wp . Cada salida tiene los siguientes valores característicos por cada uno de los 3 inversores:



Datos para 3 de los inversores, que cuentan con una de sus seis salidas libres

- Potencia nominal (P_{mpp}): 27.000Wp.
- Máxima Corriente de cortocircuito (I_{sc}): 37,80A.
- Tensión de circuito abierto (U_{oc}): 1000V.

Formando un generador total (contara con un total de 3 inversores mas el aprovechamiento de los existentes):

- **Potencia nominal (P_{mpp}): 100.000Wp.**

12.1.7. Información del fabricante

- Fabricante: EXIOM.
- Se adjunta ficha técnica módulos 280 y 330

12.2. Inversor

la instalación contara con un total de 3 inversores con las siguientes características:

Fabricante : FRONIUS

Modelo: ECO 27.0 FULL

Se adjunta ficha técnica del fabricante

12.2.1. Otras consideraciones

- Topología: Sin transformador. Cumple con RD 1699/2011.
- Tipo de protección: IP66
- Categoría de sobretensión tipo II (CC/CA): 2/3.
- Temperatura ambiente: -25/+60°C.
- Humedad de aire admisible: 0 a100%.



12.3. Estructura

La estructura soporte de los paneles será un elemento auxiliar, por lo general metálico (acero galvanizado, aluminio o acero inoxidable). Se considerarán en todo caso las exigencias constructivas y estructurales del CTE, con el fin de garantizar la seguridad de la instalación.

Además del peso de los módulos y de la propia estructura, ésta se verá sometida a la sobrecarga producida por el viento, el cual producirá sobre los paneles una presión dinámica que puede ser muy grande. De ahí la importancia de asegurar perfectamente la robustez, no solamente de la propia estructura, sino también y muy especialmente, del anclaje de la misma.

Además de las fuerzas producidas por el viento, habrá que considerar otras posibles cargas como la de la nieve sobre los paneles.

En base a conseguir una minimización de los costes de instalación sin pérdida de calidad, en el diseño de las estructuras se debería tender a:

- Desarrollar kits de montaje universales.
- Minimizar el número total de piezas necesarias.
- Prever un sistema de ensamblaje sencillo para reducir los costes de mano de obra.
- Utilizar, en lo posible, partes pre-ensambladas en taller o fábrica.
- Asegurar la máxima protección a los paneles contra el robo o vandalismo.

Preferentemente se realizarán estructuras de acero galvanizado, debiendo poseer un espesor de galvanizado de 120 micras o más, recomendándose incluso 200 micras. Dicho proceso de galvanizado en caliente consistirá en la inmersión de todos los perfiles y piezas que componen la estructura en un baño de zinc fundido. De esta forma, el zinc recubrirá perfectamente todas las hendiduras, bordes, ángulos, soldaduras, etc, penetrando en los pequeños resquicios y orificios del material que, en caso de usar otro método de recubrimiento superficial, quedarían desprotegidos y se convertirían en focos de corrosión.

Toda la tornillería utilizada será de acero inoxidable. Adicionalmente, y para prever los posibles efectos de los pares galvánicos entre paneles y estructura, sobre todo en ambientes fuertemente salinos, conviene instalar unos inhibidores de corrosión galvánica, para evitar la corrosión por par galvánico.



En el diseño de la estructura se deberá tener en cuenta la posibilidad de dilataciones y constricciones, evitando utilizar perfiles de excesiva longitud o interpuestos de forma que dificulten la libre dilatación, a fin de no crear tensiones mecánicas superficiales.

12.3.1. Montaje sobre cubierta

Tanto la propia cubierta inclinada, como el edificio o construcción al cual pertenezca deberán soportar sin problemas las sobrecargas que produzca la estructura de paneles.

Para cumplir lo especificado en el documento Cálculos y expuesto en el documento Memoria, se construirán triángulos con los perfiles que aporte a los módulos una inclinación (β) de 30°, sin tener en cuenta la inclinación propia de la cubierta de 5° ya que se minorarán los resultados en el documento Cálculos del presente proyecto.

La cubierta inclinada conlleva la perforación de dicha cubierta y el anclaje de las barras o perfiles metálicos de sustentación de la estructura a las vigas bajo cubierta. Habrá de ponerse particular cuidado en el sellado e impermeabilización de las zonas por donde se hayan efectuado los taladros.

12.4. Conexión y ensamblado de módulos

Los módulos fotovoltaicos dispondrán de una o dos cajas de conexiones, donde estarán accesibles los terminales positivo y negativo. Estas cajas dispondrán de unos orificios diseñados para admitir tanto prensaestopas (prensacables), como tubo protector para cables. Se podrán utilizar kits de conexión, compuestos de tubo no metálico flexible con prensaestopas en ambos extremos y ya listos para adaptarse a las cajas de conexión de sus módulos.

Los prensaestopas tendrán doble finalidad, por un lado asegurar que se mantiene la estanquidad en el orificio de la caja, y por otro servir como sujeción del cable, evitando así que cualquier posible esfuerzo se transmita directamente sobre las conexiones del interior. En el caso de utilizar tubo protector, este segundo aspecto quedará asegurado.

Los prensaestopas serán adecuados para la sección del cable a utilizar.

Aunque las cajas de conexiones tengan el grado de protección adecuado (aptas para la intemperie), será una buena práctica sellar todas las juntas y orificios con algún tipo de cinta, o sustancia especial para esta función.



Al existir una configuración serie-paralelo de cierta complejidad, el montaje de los módulos requerirá el manejo de un plano o esquema donde se refleje dicha configuración, con el fin de no cometer errores y facilitar la tarea de interconexión. Esta documentación se aporta en el documento Planos y se describe en el documento Memoria.

Es importante que se siga el diseño mostrado en el documento Planos y realizar el conexionado de cada string longitudinalmente a la estructura de la nave, de esta forma es más aprovechable la energía en las horas cercanas a las horas centrales del mediodía. Debido a la propia inclinación que la cubierta confiere al generador fotovoltaico, la perpendicularidad será mayor o menor pero en la columna completa será siempre la misma. Este efecto será muy aprovechable en la producción de cada inversor.

La secuencia de operaciones a seguir durante el montaje de los módulos dependerá en gran medida de las características de la estructura soporte. En el presente proyecto se permite con facilidad el acceso a la parte trasera de los módulos, por lo que el conexionado de los mismos podrá realizarse una vez fijados éstos a la estructura.

Durante el conexionado de los módulos deberá tenerse en cuenta la presencia de tensión en sus terminales cuando incide la radiación solar sobre ellos, por lo tanto, durante su manipulación, se recomienda cubrir completamente los módulos con un material opaco.

Para la fijación de los módulos a la estructura, o al bastidor que conforma el panel, se utilizarán únicamente los taladros que ya existan de fábrica en el marco de los mismos. Nunca se deberán hacer nuevos taladros en dicho marco, pues se correría el riesgo de dañar el módulo y el orificio practicado carecería del tratamiento superficial al que el fabricante ha sometido el marco. Si son necesarios, los taladros se efectuarán en una pieza adicional que se interpondrá entre los módulos y el cuerpo principal de la estructura. El montaje se hará observando siempre las indicaciones facilitadas por el fabricante.

12.5. Instalación de la toma a tierra y protecciones

Según UNE 20460-7-712:2006 se podrá adoptar por una puesta a tierra común de todos los equipos de la instalación fotovoltaica (cerros metálicos, cajas, soportes y cubiertas de los equipos, etc).

Si se utiliza el sistema de puesta a tierra, uno de los conductores del sistema bifásico o el neutro en un sistema trifásico deberá sólidamente conectado a tierra de acuerdo a lo siguiente:



- La conexión a tierra del circuito de corriente continua puede hacerse en un punto único cualquiera del circuito de salida del campo FV. Sin embargo, un punto de conexión a tierra tan cerca como sea posible de los módulos FV y antes que cualquier otro elemento, tal como interruptores, fusibles y diodos de protección, protegerá mejor el sistema contra las sobretensiones producidas por rayos.
- La tierra de los sistemas o de los equipos no debería ser interrumpida cuando se desmonte un módulo del campo.
- Es conveniente utilizar el mismo electrodo de tierra para la puesta a tierra del circuito de CC y la puesta a tierra de los equipos. Dos o más electrodos conectados entre sí serán considerados como un único electrodo para este fin. Además, es conveniente que esta puesta a tierra sea conectada al neutro de la red principal, si existe. Todas las tierras de los sistemas de CC y CA deberían ser comunes.

En cualquier caso, la red de tierras estará construida según REBT 2002 y UNE 20460-7-712:2006, cumpliendo con los valores de tensión de MIE-RAT-13.

12.6. Montaje del resto de componentes

Para el montaje de los componentes específicos como el inversor, se deberán seguir las instrucciones del fabricante.

Respecto al tendido de líneas, a veces será preciso sacrificar la elección del camino o recorrido ideal del cableado para salvar dificultades u obstáculos que supondrían un riesgo o encarecimiento de la mano de obra de la instalación. Se recomienda el uso de un lubricante en gel para el tendido de cables bajo tubo.

Se deberán identificar adecuadamente todos los elementos de desconexión de la instalación, así como utilizar uniformemente el color de los cables de igual polaridad (incluidos los del campo fotovoltaico). El color rojo se suele reservar para el polo positivo y el negro para el polo negativo, si bien en el presente proyecto cuando se usen mangueras, se le asignará el color marrón para el positivo (+), el color azul para el negativo (-), y el color amarillo verde para la red de tierras.



13. MANTENIMIENTO DE LA INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA

13.1. Generalidades

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

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

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

13.2. Programa de mantenimiento

Se realizarán 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.

El plan de mantenimiento preventivo englobará las operaciones de inspección visual de la suciedad acumulada en los módulos, estado de la estructura (presencia de oxidación, movimiento u otros), del estado de las conexiones eléctricas, verificación de actuaciones y otras, que aplicadas a la instalación deberán permitir mantener, dentro de límites aceptables, las condiciones de funcionamiento, prestaciones, protección y durabilidad de la instalación.

El plan de mantenimiento correctivo engloba todas las operaciones de sustitución necesarias para asegurar que el sistema funcione correctamente durante su vida útil e incluirá la visita a la instalación en el plazo de una semana ante cualquier incidencia y resolución de la avería en un plazo máximo de 15 días. También incluirá 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.

El mantenimiento deberá realizarse por personal técnico cualificado bajo la responsabilidad de la empresa instaladora contratada.

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

- Comprobación de las protecciones eléctricas.
- Comprobación del estado de los módulos. situación respecto al proyecto original y verificación del estado de las conexiones.
- Comprobación del estado del inversor: funcionamiento, lámparas de señalizaciones, alarmas, etc.
- Comprobación del estado mecánico de cables y terminales (incluyendo cables de tomas de tierra y reapriete de bornas), pletinas, transformadores, ventiladores/extractores, uniones, reaprietes, limpieza.
- Realización de un informe técnico de cada una de las visitas en el que se refleje el estado de las instalaciones y las incidencias acaecidas.

Se registrarán las operaciones de mantenimiento realizadas en un libro de mantenimiento, en el que constará la identificación del personal de mantenimiento (nombre, titulación y autorización de la empresa).

Granada, Julio de 2019
El Ingeniero Técnico Industrial

D. Antonio Manuel Yáñez Martínez
Colegiado N°769 COITI GR



Antonio Manuel Yáñez Martínez, Ingeniero Técnico Industrial Colegiado 769 Granada

PROYECTO DE AMPLIACIÓN DE INSTALACION SOLAR FOTOVOLTAICA PARA AUTOCONSUMO. "CORTIJO CUEVAS".-

CALCULOS JUSTIFICATIVOS



ÍNDICE

14.GENERADOR FOTOVOLTAICO.....	76
14.1. Elevación solar (γ_s).....	76
14.2. Distancia de la primera fila	76
14.3. Distancia entre filas	78
14.4. Datos de los módulos fotovoltaicos.....	79
14.5. Datos del inversor	80
14.6. Potencia del generador fotovoltaico (POG)	80
14.7. Configuración del generador fotovoltaico	81
14.8. Perdidas por orientación(α) e inclinación (β)	83
14.9. Perdidas por sombreado	83
15. CALCULOS ELECTRICOS	84
15.1. Calculo cableado DC	84
15.2. Calculo cableado CA	84



14. GENERADOR FOTOVOLTAICO

A continuación se justifican las características del generador fotovoltaico basado en las normativas y procedimientos descritos en los documentos Memoria y Pliego así como su detallado posterior en el documento planos a lo que se irá haciendo referencia.

14.1. Elevación solar (γ_s)

La elevación solar (γ_s) la determina la expresión:

$$\sin \gamma_s = \sin \delta \cdot \sin \varphi + \cos \delta \cdot \cos \varphi \cdot \cos \omega$$

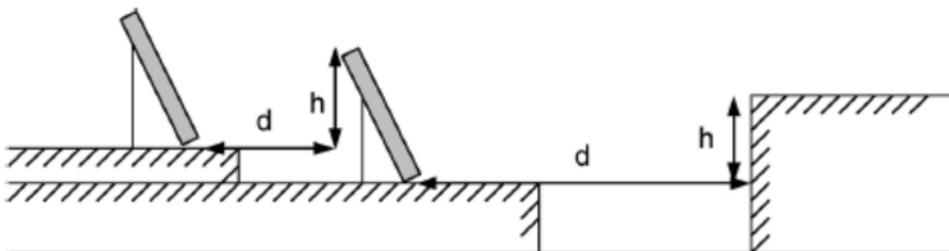
Siguiendo método del PCT del IDAE, se contemplarán las 4 horas centrales del mediodía solar del día más desfavorable respecto a la elevación solar, el 21 de diciembre ($dn = 355$), siendo por tanto $\omega = \pm 30^\circ$ y quedando la expresión reducida:

$$\gamma_s = 61^\circ - \varphi$$

Y teniendo en cuenta que la latitud del lugar es aproximadamente $37,20^\circ$, se obtiene:
 $\gamma_s = 23,8^\circ$

14.2. Distancia de la primera fila

A continuación se muestra un extracto del plano que contiene a la vista alzado posterior, perfil y planta donde se observa que la elevación máxima del obstáculo respecto a los módulos fotovoltaicos sería $h = 1,00$ m, para la instalación de las placas situadas en la zona de la nave de la izquierda que se encuentra más alta que la zona de la derecha donde contaremos con un desnivel de $3,36$ m, por lo que calcularemos los dos obstáculos:



Según el PCT del IDAE, para las 4 horas centrales del mediodía solar, la distancia (d') sería:



$$d' = \frac{h}{\tan(61^\circ - \varphi)}$$

Y además según se extrae:

$$d' = d \cdot \cos \alpha \rightarrow d = \frac{d'}{\cos \alpha}$$

Y sustituyendo en la expresión anterior:

$$d = \frac{h}{\cos \alpha \cdot \tan(61^\circ - \varphi)}$$

La distancia mínima para la primera fila en la zona de la nave mas elevada, es decir la zona de la izquierda que coincide la zona trasera de la nave, contara desde el peto hasta la primera fila será:

$$d > 2.260 \text{ mm}$$

En el plano de montaje de los módulos en cubierta se indica una línea que marcará la distancia mínima de la primera fila redondeada a **$d = 2,26 \text{ m}$** , pero por seguridad de montaje y por existir espacio suficiente, se instalará a **$d = 3,2 \text{ m}$** a partir de la cual se pueden instalar los módulos según se indica en dicho plano.

La distancia mínima para la primera fila en la zona de la nave mas baja, zona de la derecha, que coincide la zona delantera de la nave, contara desde el peto hasta la primera fila será:

$$d > 7.620 \text{ mm}$$

En el plano de montaje de los módulos en cubierta se indica una línea que marcará la distancia mínima de la primera fila redondeada a **$d = 7,62 \text{ m}$** , pero por seguridad de montaje y por existir espacio suficiente, se instalará a **$d = 8,33 \text{ m}$** a partir de la cual se pueden instalar los módulos según se indica en dicho plano.



14.3. Distancia entre filas

Teniendo en cuenta la inclinación (β) de los módulos fotovoltaicos justificada en el documento Memoria del presente proyecto de 30° y la elevación solar (γ_s) para el lugar, se determina gráficamente la distancia mínima que permite separar las filas de módulos entre sí, sin que afecten las sombras producidas por dichos módulos en las 4 horas centrales del mediodía.

Habrà que tener en cuenta que el acimut (α) de la instalación es 0° , orientación sur. A continuación se muestra un cálculo gráfico de la mínima distancia (d) que estarán separadas las filas:

Según figura anterior:

$$d' = d \cdot \cos \alpha \rightarrow d = \frac{d'}{\cos \alpha}$$

Y la distancia (d') puede determinarse gráficamente según se indica a continuación:

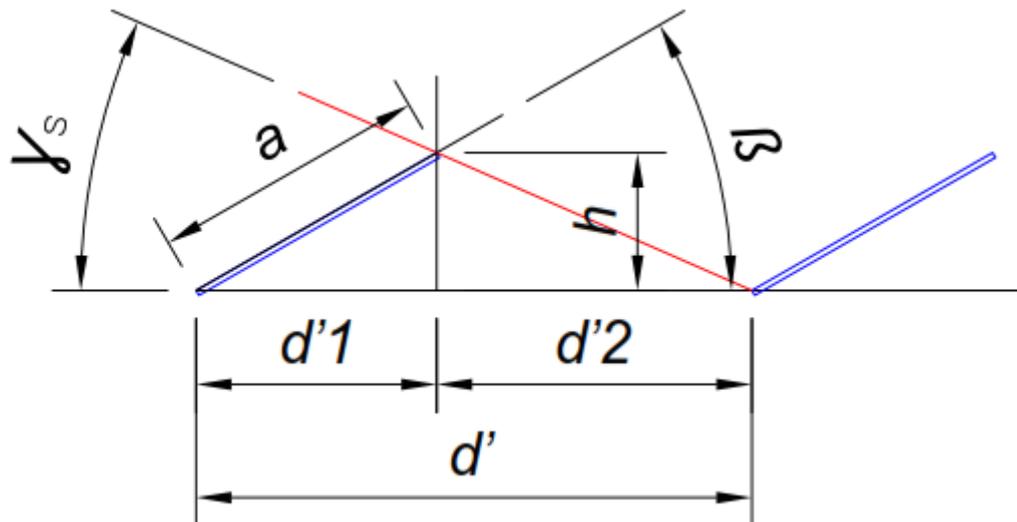


Ilustración 1. Distancia entre filas

Según el PCT del IDAE, para las 4 horas centrales del mediodía solar, la distancia (d') sería:

$$d'_2 = \frac{h}{\tan(61^\circ - \varphi)}$$



Donde:

$$h = a \cdot \sin \beta = 992 \cdot \sin 30^\circ = 496 \text{ mm}$$

Por la disposición elegida para los módulos fotovoltaicos, $a = 992 \text{ mm}$ y la inclinación (β) es de 30° . Por lo que conocida además la latitud (φ) del lugar de $37,2^\circ$, la distancia (d) sería:

$$d'_2 = \frac{h}{\tan(61^\circ - \varphi)} = \frac{a \cdot \sin \beta}{\tan(61^\circ - \varphi)} = \frac{496}{\tan(61^\circ - 37,2^\circ)} = 1124,58$$

Y además la distancia d'_1 será:

$$d'_1 = a \cdot \cos \beta = 992 \cdot \cos 30 = 859,10$$

Por lo que la distancia mínima d' será:

$$d' = d'_1 + d'_2 = 1.983,67 \text{ mm}$$

$$d > 1.983,67 \text{ mm}$$

Para facilitar el montaje se elige $d = 2,00 \text{ m}$.

14.4. Datos de los módulos fotovoltaicos

MÓDULOS FOTOVOLTAICOS	
Fabricante	EXIOM
Modelo	EX330P-72
Tipo Célula	Silicio Policristalino
Tolerancia	3,00%
Potencia nominal P_{mpp} [Wp]	330
Tensión nominal U_{mpp} [V]	37,4
Intensidad nominal I_{mpp} [A]	7,08
Tensión de vacío U_{oc} [V]	42,20
Intensidad cortoc. I_{sc} [A]	7,49
NOCT [°C]	25
Coef. $t^a P_{mpp} T_k(P_n)$ [%/°C]	0,42%



14.5. Datos del inversor

INVERSOR/ES	
Cantidad	3
Fabricante	FRONIUS
Modelo	ECO 27.0-3-S
Potencia máx DC [Wp]	27.000
$U_{máx}$ DC [V]	1.000
U_{mpp} mín [V]	580
U_{mpp} máx [V]	850
I_{mpp} [A]	27,5
$I_{máx}$ DC [A]	44,2
Potencia nominal salida AC	27.000
Tensión de salida AC	400
Rendimiento europeo [%]	98,00%

14.6. Potencia del generador fotovoltaico (P_{0G})

Según distribución representada en el plano de montaje de los módulos en cubierta, el generador fotovoltaico maximizado de forma que se eviten sombras en las 4 horas centrales del mediodía del día de menor elevación solar (γ_s) donde éstas son más alargadas, la cantidad máxima de módulos fotovoltaicos y que será considerada en su totalidad como generador fotovoltaico inicial, es de 320 módulos de los cuales 40 son de 280 Wp y 280 módulos de 330Wp, que según características del modelo utilizado y descritas en su fichas técnicas confieren una potencia inicial del generador fotovoltaico (P_{0G})será: 103.600 Wp



$$P_{0G} = 40 \text{ ud} \cdot 280 \frac{W_p}{\text{ud}} \rightarrow P_{0G} = 11.2000 W_p$$

$$P_{0G} = 280 \text{ ud} \cdot 330 \frac{W_p}{\text{ud}} \rightarrow P_{0G} = 92.400 W_p$$

14.7. Configuración del generador fotovoltaico

Partiendo de los datos del inversor, se comprueba configuración de límites operativos del inversor a instalar respecto a la configuración del generador fotovoltaico cuya conexión se detalla en plano conexionado eléctrico DC.

Según se especifica en el documento Memoria del presente proyecto, el inversor a instalar posee un seguidor MPPT con seis entradas, por lo que la comprobación en cada seguidor según la configuración del generador fotovoltaico es:

$$U_{oc}(\text{String}) = N_s \cdot U_{oc}(m) = 20 \cdot 37,40 = 748,00 V < 1000 V$$

$$I_{sc}(\text{String}) = N_p \cdot I_{sc}(m) = 5 \cdot 7,49 = 37,45 A < 44,2 A$$

$$P_{nom}(\text{Strings}_{total}) = N_s \cdot N_p \cdot P_{nom}(m) = 20 \cdot 5 \cdot 330 = 33.000 W_p$$

Como tenemos un total de 280 placas tendremos, un inversor con menos potencia

$$U_{oc}(\text{string}) = N_s \cdot U_{oc}(m) = 20 \cdot 37,40 = 748,00 V < 1000 V$$

$$I_{sc}(\text{string}) = N_p \cdot I_{sc}(m) = 5 \cdot 7,49 = 37,45 A < 44,2 A$$

$$P_{nom}(\text{Strings}_{total}) = N_s \cdot N_p \cdot P_{nom}(m) = (20 \times 5) \cdot 330 = 33.000 W_p$$

$$P_{nom}(\text{total en inversores}) = n^{\circ} \text{ inversores} \cdot P_{nom}(\text{Strings}_{total}) = 3 \cdot 33.000 = 99.0000$$

Observaciones :

Si bien el inversor resultante sería superior a 27Kw, se deja el de 27Kw porque solamente se repartirán en estos tres inversores 92,4 Kw , atribuyendo el resto de potencia hasta los 100Kw a los inversores existentes, que trabajan al 80% de su capacidad actualmente.

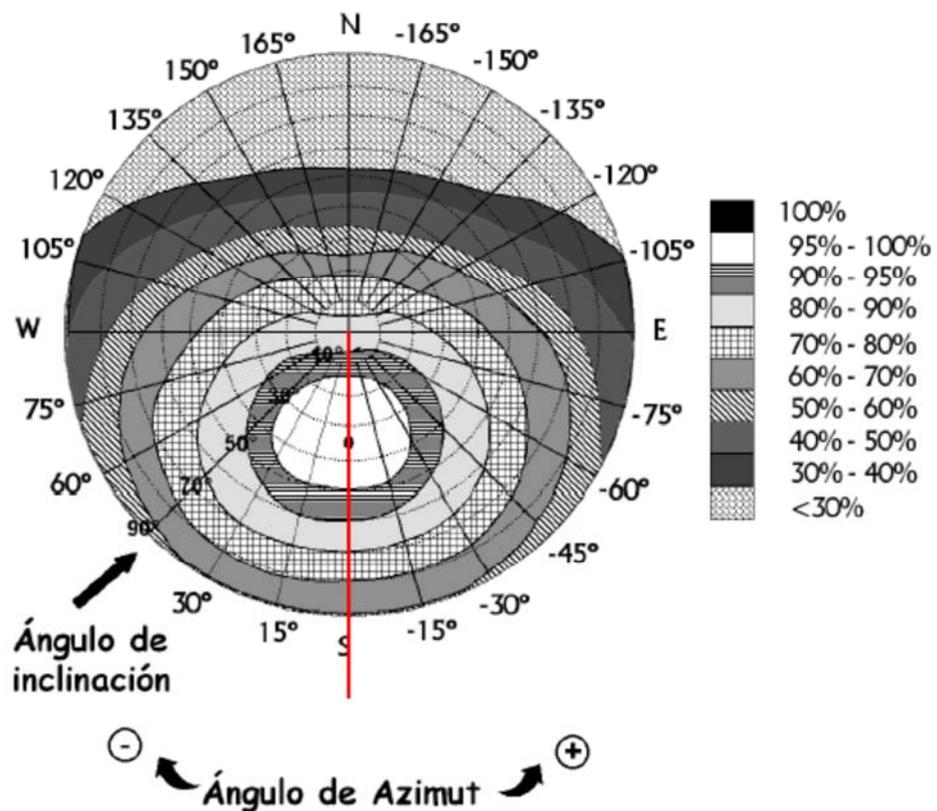


Cuadro resultado generador fotovoltaico:

GENERADOR FOTOVOLTAICO	
Cantidad inversores	3
Módulos Fronius	27
String	28+1
Total P_{nom} INV [Wp]	92400
U_{oc} G _{INV} [V]	945
I_{sc} G _{INV} [A]	252,59
Latitud del lugar ϕ	37,2
Inclinación módulos β	30
Acimut α	0

Pérdidas por orientación (α) e inclinación (β)

Comprobación gráfica:





Pérdidas por orientación e inclinación entre 0% y 5%, inferior al 10% máximo establecido en CTE-DB-HE5 para el caso general.

Comprobación numérica:

$$\text{Para } 15^\circ < \beta < 90^\circ; \text{ Pérd}(\%) = 100 \cdot [1,2 \cdot 10^{-4} \cdot (\beta - \varphi + 10^\circ)^2 + 3,5 \cdot 10^{-5} \cdot \alpha^2]$$

$$\text{Pérd}(\%) = 100 \cdot [1,2 \cdot 10^{-4} \cdot (30^\circ - 37,2^\circ + 10^\circ)^2 + 3,5 \cdot 10^{-5} \cdot 10^{\circ 2}] \cong \mathbf{0,44\%} < \mathbf{10\%}$$

14.8. Pérdidas por sombreado

En las inmediaciones de la instalación no hay elementos destacables, edificios de mayor altura, ni ningún otro tipo de obstáculo que produzca sombras en el generador fotovoltaico.

La distancia de la primera fila en cada zona donde se instalaran los módulos y la interdistancia entre filas ha sido diseñada para que no se produzcan sombras en las cuatro horas centrales del mediodía solar. Por lo que al presente documento Cálculos compete, se consideran dichas pérdidas 0%.

Por lo expuesto, se afirma que las pérdidas por sombreado son 0%

14.9. Pérdidas totales

En función de los apartados anteriores, se puede confirmar el criterio de diseño respecto a lo que refiere a las pérdidas que se puedan producir en el generador fotovoltaico por pérdidas de sombreado, orientación e inclinación, según el CTE-DB-HE5:

$$Pérd_{\text{totales}}(\%) = 0,44\% + 0\% = \mathbf{0,44\%} < \mathbf{15\%}$$



15. CÁLCULOS ELECTRICOS

15.1. Calculo cableado DC

A continuación se determinan los cálculos en la parte DC de la instalación, desde las placas a los inversores.

$$\Delta U(\%) = \frac{v}{U} \cdot 100$$

Dónde:

$$v = \frac{2 \cdot P \cdot L}{c \cdot S \cdot U}$$

Respecto a la conductividad (c), se tiene en cuenta que el conductor utilizado es de cobre (Cu) y se toman los siguientes valores en función de la temperatura:

$c_{Cu}(90^{\circ}C) = 44 \text{ m}/\Omega\text{mm}^2$; Utilizado en los circuitos strings entre módulos fotovoltaicos y cuadros de protección DC.

$c_{Cu}(40^{\circ}C) = 52 \text{ m}/\Omega\text{mm}^2$; Utilizado en los circuitos MPPT entre cuadros de protección DC y entrada al inversor.

Obteniendo los siguientes resultando, tomando el *String* más desfavorable, es decir el que se encuentra más alejado de la zona prevista para la instalación de los inversores, prevista en el interior de la nave junto al cuadro general de protección de la actividad.

Siendo por tanto la caída de tensión máxima, inferior al 1,5% estipulado por las Condiciones Técnicas de Instalaciones Fotovoltaicas de la Compañía Suministradora para el lado DC.

15.2. Calculo cableado AC

A continuación se determinan las pérdidas producidas en el cableado de la parte DC de la instalación.



En lo que respecta a las pérdidas productivas, se puede afirmar:

$$\Delta U(\%) = \frac{v}{U} \cdot 100$$

Dónde:

$$v = \frac{P \cdot L}{c \cdot S \cdot U}$$

Respecto a la conductividad (c), se tiene en cuenta que el conductor utilizado es de de cobre (Cu) y se toman los siguientes valores en función de la temperatura:

$$c_{Cu}(20^{\circ}C) = 56 \text{ m}/\Omega\text{mm}^2$$

Obteniendo los siguientes resultados:

CABLEADO DC	
STRING 1	
Sección [mm^2]	4
Longitud cálculo [m]	150
Longitud circuito [m]	173
$L_{BT1}(\text{STR1}) \text{ DC } [\%]$	1,42%

Siendo por tanto la caída de tensión máxima, inferior al 1,5% estipulado por las Condiciones Técnicas de Instalaciones Fotovoltaicas de la Compañía Suministradora para el lado AC.

Granada, Julio de 2019
El Ingeniero Técnico Industrial

D. Antonio Manuel Yáñez Martínez
Colegiado N°769 COITI GR



Antonio Manuel Yáñez Martínez, Ingeniero Técnico Industrial Colegiado 769 Granada

PROYECTO DE AMPLIACIÓN DE INSTALACION SOLAR FOTOVOLTAICA PARA AUTOCONSUMO. "CORTIJO CUEVAS".-

16.- ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD



I.- MEMORIA DESCRIPTIVA

- 1.1. Objeto del Estudio de Seguridad y Salud
- 1.2. Ámbito de aplicación
- 1.3. Legislación y normativa técnica de aplicación
- 1.4. Situación.
- 1.5. Datos Generales
- 1.6. Servicios afectados, condiciones del entorno
- 1.7. Promotor
- 1.8. Presupuesto y plazo de ejecución de las instalaciones
- 1.9. Número estimado de trabajadores y mano de instalación empleada.
- 1.10. Relación de elementos a utilizar
- 1.11. Relación de maquinaria a utilizar.
- 1.12. Servicios sanitarios comunes.

II.- RIESGOS LABORALES EVITABLES, MEDIDAS PREVENTIVAS.

- 2.1. Identificación de los distintos riesgos laborales que puedan ser evitados.
 - 2.1.1. Identificación de los riesgos laborales de carácter genérico más frecuentes y medidas preventivas a adoptar.
 - 2.1.1.1.- Identificación de los riesgos.
 - 2.1.1.2.- Medidas preventivas a adoptar

III.- RIESGOS LABORALES INEVITABLES, MEDIDAS PREVENTIVAS, PROTECCIONES Y EFICACIA DE LAS MISMAS.

- 3.1.- Identificación de los riesgos laborales que no pueden ser evitados.
- 3.2.- Medidas preventivas que palien los riesgos inevitables.
- 3.3.- Eficacia de las medidas preventivas.

ANEXO 1.- MEDIDAS PREVENTIVAS DE CARÁCTER GENÉRICO.



I. CAPITULO 1.- MEMORIA DESCRIPTIVA

1.1.-Objeto del Estudio de Seguridad y Salud.

El presente Estudio de Seguridad y Salud laboral (en lo sucesivo E.S.S.), tiene por objeto cumplimentar las previsiones contenidas en el Real Decreto 1627/1997 de 24 de Octubre, por el que se establecen las DISPOSICIONES MINIMAS DE SEGURIDAD Y SALUD EN LAS OBRAS, presentándose como anejo al **Proyecto de mejora en central hortifrutícola**, con la descripción de los procedimientos, equipos técnicos y medios auxiliares que ha de utilizarse en la presente instalación, así como con los sistemas de ejecución de las empresas subcontratadas, trabajadores autónomos, industriales y oficios que han de intervenir en dichos trabajos.

1.2. Ámbito de aplicación

La vigencia del Estudio de Seguridad y Salud se inicia desde la fecha en que se produzca el visado del proyecto base de ejecución por el Colegio Oficial Correspondiente y la aprobación expresa del Plan de Seguridad, por el Coordinador en materia de Seguridad e Higiene durante la ejecución de la Obra, responsable de su control y seguimiento.

Su aplicación será vinculante para todo el personal propio de la empresa instaladora, el dependiente de otras empresas subcontratadas por esta y los distintos trabajadores autónomos, para realizar sus trabajos en el interior del recinto de la instalación, con independencia de las condiciones contractuales que regulen su intervención en la misma.

1.3.- Legislación y normativa técnica de aplicación

Ley 8/1.980, Estatuto de los Trabajadores.

Ley 31/1.995, Prevención de Riesgos Laborales



1.3.1. Estudio básico de seguridad e higiene

R.D. 1627/97 por el que se establece la obligatoriedad de la inclusión de un estudio básico de seguridad e higiene en el trabajo, en los proyectos de construcción (B.O.E de 25/10/97).

1.3.3. Reglamentos

1. Señalización de seguridad en los centros y locales de trabajo (R.D 485/97 B.O.E 23/04/97).
2. Reglamento electrotécnico de Baja Tensión
3. Disposiciones mínimas de Seguridad y Salud, relativas a la utilización por los trabajadores de equipos de protección individual, R.D. 773/97 de 30/05/97 B.O.E de 12/06/97
4. Disposiciones mínimas en materia de Seguridad y Salud en la utilización de los trabajadores de los equipos de trabajo, R.D.1.215/97 de 18/07/97 B.O.E de 07/07/97.
5. Reglamento de los Servicios de Prevención, R.D. 39/1.997 de 17/01/97, B.O.E de 31/01/97.
6. Disposiciones mínimas de Seguridad y Salud en los lugares de Trabajo, R.D.486/97 de 14 de Abril B.O.E de 23/04/97.
7. Disposiciones mínimas de Seguridad y Salud relativas a la manipulación manual de cargas que entrañen riesgos, en particular dorso lumbales, para los trabajadores, R.D. 487/97 de 14 de Abril, B.O.E de 23/04/97.

1.3.4. Normas

Norma Básica de la Edificación:

Normas NTE que les sean de aplicación, según fase de instalación.

Normas UNE que les sean de aplicación.

1.4. Situación

La intalación se realizará en la cubierta de una nave sita en el Poligono Industrial PP3I de Láchar (Granada), ocupado por cinco parcelas catastrales cuyas referencias son las siguientes: 5268401VG22156G, 5268402VG22156G, 5268403VG22156G, 5268404VG22156G y 5268405VG22156G.



1.5. Datos Generales.

La instalación objeto de este E.S.S. consiste en realizar los siguientes trabajos:

Proyecto de la Ampliación de Instalación Solar Fotovoltaica para autoconsumo en cubierta de nave, sita en el término municipal a Láchar (Granada).

1.6. Servicios afectados y condiciones del entorno.

Al proyecto original se adjunta Informe Ambiental en el que se describen todas los servicios afectados y condiciones del entorno.

1.7. Promotor.

El promotor del presente Proyecto es CORTIJO CUEVAS SL con CIF B18468942, y domicilio a efectos de notificaciones en Avda Presidente Felipe Gonzalez 5 de Lachar (Granada)

1.8. Presupuesto y Plazo de ejecución de las Instalaciones

El presupuesto de contrata de la instalación esta estimado según el resumen de capítulos del presupuesto, siendo el plazo de ejecución del presente proyecto de 2 meses, a partir de la fecha de firma del Acta de inicio y/o replanteo de las mismas.

1.9. Número estimado de trabajadores y mano de obra empleada.

Se prevé la participación en la ejecución de los trabajos de 3 operarios, estimándose un pico máximo de 5 trabajadores con cómputo total de 20 días trabajados.

1.10. Relación de elementos a utilizar.

Está previsto que se utilicen durante el transcurso de la instalación la siguiente maquinaria, máquinas herramientas y herramientas:



Herramientas.

Herramientas de mano

1.11. Implantaciones de salubridad y confort

La contrata principal, así como las empresas subcontratadas vinculadas contractualmente con ella, asume en primera instancia la dotación y mantenimiento de la implantación para albergar, en condiciones de salubridad y confort equivalentes, a la totalidad del personal que participe en esta instalación.

El cargo de amortización, alquileres y limpieza, derivados de la dotación y equipamiento de estas instalaciones provisionales del personal en instalación, se prorrateará por parte de la empresa constructora en función de las necesidades de utilización tanto del personal propio como del subcontratado en condiciones de una utilización no discriminatoria, funcional y digna.

1.12. Botiquín de Primeros Auxilios

Es obligatorio en todos los centros de trabajo.

Equipamiento mínimo aconsejable del armario botiquín:

Desinfectantes y antisépticos autorizados

Gasas estériles.

Algodón hidrófilo.

Venda.

Esparadrapo.

Apósitos adhesivos.

Tijeras.

Pinzas

Guantes desechables.



CAPITULO II.- RIESGOS LABORABLES EVITABLES

MEDIDAS PREVENTIVAS.

2.1. Identificación de los distintos riesgos laborales que puedan ser evitados.

El análisis con detenimiento de la instalación nos permitirá conocer y evaluar los distintos riesgos laborales a que están expuestos los trabajadores, este análisis nos conducirá a poder adoptar en la instalación un proceso de actuación preventiva, estableciendo las condiciones de seguridad óptimas que garanticen la integridad de los trabajadores no solo físicamente sino en el mas amplio concepto de salud laboral.

Es por tanto premisa previa indispensable esta identificación de los riesgos laborales en las obras para afrontar con éxito los compromisos mediante los cuales la empresa instaladora desarrollará desde el punto de vista preventivo cada una de las distintas actuaciones constructivas contempladas en el Estudio de Seguridad y Salud para esta obra.

Esta evaluación inicial de riesgos, que su vez viene contemplada en la Ley 31/95 de Prevención de Riesgos Profesionales, tendrá a efectos reales, el carácter de NORMA DE SEGURIDAD de obligado cumplimiento en el interior del recinto de la obra, por lo que viene a representar en la práctica un Plan Especifico de Seguridad para cada actividad o fase constructiva que intervenga en el proceso de realización de éste proyecto.

La evaluación e identificación de los riesgos laborales, establece, divulga e impone para esta obra, una serie de medidas preventivas y determina el comportamiento que se debe seguir o al que se deben ajustar las operaciones y la forma de actuación del trabajador y sus compañeros en cada uno de los tajos, comportamiento este extensivo a todas las empresas contratadas directa o indirectamente para esta instalación por la empresa instaladora principal

La evaluación inicial de riesgos elaborada en el Estudio de Seguridad y Salud, es solamente un documento informativo y genérico de los riesgos a que están expuestos los trabajadores, el posterior Plan de Seguridad y Salud elaborado por la empresa constructora y adaptado a las posibilidades de la misma, tendrá el carácter de verdadera Evaluación Inicial de Riesgos laborales que hace mención la Ley 31/95 de Prevención de Riesgos Laborales.



2.1.1. Identificación de los riesgos laborales de carácter genérico más frecuentes y medidas preventivas a adoptar.

2.1.1.1.- Identificación de los riesgos.

- Caída de operarios a mismo nivel. (Tránsito por la instalación)
- Caída de operarios a distinto nivel (Andamios, escaleras de mano, huecos, etc.)
- Caída de objetos sobre operarios en manipulación de los mismos.
- Caída de objetos sobre operarios (Trabajos a distintos niveles.)
- Choques o golpes contra objetos móviles
- Choques o golpes contra objetos inmóviles.
- Atrapamientos.
- Aplastamientos
- Contactos eléctricos directos e indirectos.
- Proyección de partículas a ojos.
- Cortes en manos y pies por objetos o herramientas.
- Pisadas sobre objetos cortantes o punzantes
- Atropello de vehículos.

2.1.1.2.-Medidas preventivas a adoptar

Las medidas preventivas a adoptar con carácter general en una instalación están encaminadas a ofrecer una protección colectiva y eliminar los riesgos detectados, por tanto, con carácter general, en la instalación se adoptarán las medidas preventivas señaladas en el **Anexo 1 adjunto** y que le sean de aplicación.

CAPITULO III.- RIESGOS LABORABLES QUE NO PUEDEN SER EVITADOS.- MEDIDAS PREVENTIVAS. PROTECCIONES Y EFICACIA DE LAS MISMAS

3.1. Identificación de los riesgos laborales que no pueden ser evitados.

Existe la máxima de seguridad que dice "Se ha de proteger la instalación de forma que el trabajador este protegido, hasta el punto de que aunque quiera accidentarse, no pueda".



Esta norma es claramente una quimera, pues en la práctica, por muy bien protegida que tengamos la instalación y por muy bien estudiado y puesta en marcha que este el Plan de Seguridad de una instalación, siempre habrá una multitud de causas que pueden originar un accidente. Bien conocido por todos es la gran movilidad que existe en una instalación, llegado el caso de decirse que una instalación es un ser vivo, que crece día a día y que está en continua evolución.

Es por esto por lo que intentar llegar a la protección integral total es prácticamente imposible. Por ello se ha de prever una serie de riesgos de carácter inevitables, los cuales hemos de intentar minimizar fundamentalmente con equipos de protección personal, prendas estas que por si solas son claramente insuficientes pero que junto a los sistemas de protección colectiva hacen y logran una protección integral, mejorable con la propia evolución de la instalación, pero que pueden ser considerado como el único realmente viable y constatable.

Entre estos riesgos inevitables, cabe destacar:

- Lumbalgias por sobreesfuerzos
- Contaminaciones acústicas
- Lesiones por exposición a vibraciones.
- Contactos eléctricos.
- Ambientes pulvígenos
- Vuelcos de maquinaria o vehículos.
- Cuerpos extraños en ojos.
- Contactos con sustancias corrosivas.
- Dermatitis por contacto.
- Caída de materiales en proceso de manipulación.
- Caída de materiales por desplome.
- Golpes o cortes con herramientas y/o materiales.
- Pisadas sobre objetos punzantes.
- Inhalación de sustancias tóxicas.
- Caída de operarios a mismo nivel.



3.2. Medidas preventivas que palien los riesgos inevitables.

Las medidas preventivas que palien los efectos de los riesgos inevitables son tan diversas como fases de instalación estemos ejecutando, así hemos de tener en cuenta:

- Limpieza.
- Iluminación adecuada.
- Limpieza de zona de trabajo.
- Plataformas de descarga de materiales.
- Barandillas.
- Etc.

También se ha de tener en cuenta que aunque todos estos sistemas de seguridad estén correctamente ejecutados, hemos de prever el fallo y por tanto se ha de tener en cuenta la protección individual con el único fin de minimizar las consecuencias que puede originar un accidente de trabajo.

Por ello se ha de dotar a los trabajadores de las prendas de protección o equipos de protección individual que sean imprescindibles y que ello no sea en detrimento de la protección colectiva, única arma eficaz de combatir con cierto rigor técnico y eficaz la lacra de los accidentes en las instalaciones de construcción, entre estas prendas tenemos:

- Casco de seguridad
- Botas o calzado de seguridad.
- Gafas de seguridad
- Mascarillas de filtros químicos
- Guantes de lona y piel
- Ropa de trabajo.
- Herramientas aislantes.
- Etc.

3.3. Eficacia de las medidas preventivas.

La eficacia de las medidas preventivas de los riesgos inevitables, no se puede evaluar de forma independientemente de las de los riesgos evitables, ya que partiremos de la base de que todos los riesgos han de ser evitados, por lo que evaluaremos la eficacia de las medidas adoptadas cuando o bien no se produzcan accidentes, en cuyo caso presumiremos que las mismas han sido eficaces, o por el contrario en la fatal consecución de un accidente, en la que una vez analizado el mismo adoptaremos las medidas pertinentes para que no pueda originarse nuevamente.



ANEXO 1

MEDIDAS PREVENTIVAS DE CARÁCTER GENÉRICO

PROTECCIÓN CONTRA CAÍDAS DE ALTURA DE PERSONAS Y OBJETOS

Redes de seguridad

Paños de dimensiones ajustadas al hueco a proteger, de poliamida de alta tenacidad, con luz de malla 7,5 x 7,5 cm, diámetro de hilo 4 mm y cuerda de recercado perimetral de 12 mm de diámetro, de conformidad a norma UNE 81- 650 - 80.

Pescantes de sustentación de redes en fachadas

Horcas metálicas comerciales, homologadas o certificadas por el fabricante respecto a su idoneidad en las condiciones de utilización por él descritas, constituidas por un mástil vertical (de 8 m de longitud generalmente) coronado por un brazo acartelado (de 2 m de voladizo generalmente), confeccionado con tubo rectangular en chapa de acero de 3mm de espesor y 5 x 10 cm de sección, protegido anticorrosión y pintado por inmersión.

El conjunto del sistema queda constituido por paños de red de seguridad según norma UNE 81-650-80, colocadas con su lado menor (7 m) emplazado verticalmente, cubriendo la previsible parábola de caída de personas u objetos desde el forjado superior de trabajo y cuerdas de izado y ligazón entre paños también de poliamida de alta tenacidad de 10 mm de diámetro, enanos de anclaje y embolsamiento inferior del paño confeccionados con "caliqueños" de redondo corrugado de 8 mm de diámetro, embebidos en el canto del forjado y distanciados 50 cm entre sí; cajetines sobre el forjado u omegas de redondo corrugado de 12 mm de diámetro, situadas en voladizo y en el canto del forjado para el paso y bloqueo del mástil del pescante, sólidamente afianzados todos sus elementos entre sí, capaz de resistir todo el conjunto la retención puntual de un objeto de 100 kg. de peso, desprendido desde una altura de 6 m por encima de la zona de embolsamiento, a una velocidad de 2 m/seg.

Montaje

Deberá instalarse este sistema de red cuando se tengan realizados la solera de planta baja y un forjado.

Una vez colocada la horca, se instalará un pasador en el extremo inferior para evitar que el brazo pueda girar en sentido horizontal.

Ciclo normal de utilización y desmontaje

Los movimientos posteriores de elevación de la red a las distintas plantas de la instalación, se ejecutarán siguiendo los movimientos realizados en la primera. El desmontaje se efectúa siguiendo el ciclo inverso al montaje. Tanto en el primer caso como en el segundo, los operarios deberán estar protegidos contra las caídas de altura mediante protecciones



colectivas, cuando por el proceso de montaje y desmontaje las redes pierdan la función de protección colectiva.

NOTA: El sistema tradicional de protección de mástiles y redes puede ser sustituido, si así se ha previsto en el Proyecto, por pasarelas perimetrales en voladizo, tipo consola o ménsulas de soporte para redes horizontales. En cualquiera de los sistemas de protección colectiva contra caídas de altura que se adopte será preceptiva la homologación o certificación de idoneidad expedido por el fabricante.

Condena de huecos horizontales con mallazo

Confeccionada con mallazo electrosoldado de redondo de diámetro mínimo 3 mm y tamaño máximo de retícula de 100 x 100 mm, embebido perimetralmente en el zuncho de hormigón, capaz de garantizar una resistencia $> 1.500 \text{ N/m}^2$ (150 Kg/m²).

Marquesinas rígidas

Apantallamiento en previsión de caídas de objetos, compuesto de una estructura de soporte generalmente metálica en forma de ménsula o pies derechos, cuajada horizontalmente de tabloncillos durmientes de reparto y tableros, capaces de retener, sin colapsarse, un objeto de 100 Kg de peso, desprendido desde una altura de 20 m, a una velocidad inicial de 2 m/s

Plataforma de carga y descarga

La carga y descarga de materiales se realizará mediante el empleo de plataformas metálicas en voladizo. Estas plataformas deberán reunir las características siguientes:

Muelle de descarga industrial de estructura metálica, emplazable en voladizo, sobresaliendo de los huecos verticales de fachada, de unos 2,5 m² de superficie.

Dotado de barandilla de seguridad de 1 m de altura en sus dos laterales y cadena de acceso y tope de retención de medios auxiliares desplazables mediante ruedas en la parte frontal.

El piso de chapa industrial lagrimeada de 3mm de espesor, estará emplazada al mismo nivel del forjado de trabajo sin rampas ni escalones de discontinuidad.

Podrá disponer opcionalmente de trampilla practicable para permitir el paso del cable de la grúa torre si se opta por colocar todas las plataformas bajo la misma vertical.

El conjunto deberá ser capaz de soportar descargas de 2.000 Kg/m² y deberán tener como mínimo un certificado de idoneidad, resistencia portante y estabilidad, garantizado por el fabricante, si se siguen sus instrucciones de montaje y utilización.



Barandillas de protección

Antepechos provisionales de cerramiento de huecos verticales y perímetro de plataformas de trabajo, susceptibles de permitir la caída de personas u objetos desde una altura superior a 2 m, constituidos por balaustre, rodapié de 20 cm de altura, travesaño intermedio y pasamanos superior, de 1 m de altura, sólidamente anclados todos sus elementos entre sí, capaces de resistir en su conjunto un empuje frontal suficiente.

Andamios apoyados en el suelo, de estructura tubular

Previamente a su montaje se habrán de examinar en instalación que todos sus elementos no tengan defectos apreciables a simple vista, calculando con un coeficiente de seguridad igual o superior a 4 veces la carga máxima prevista de utilización.

Las operaciones de montaje, utilización y desmontaje, estarán dirigidas por persona competente para desempeñar esta tarea, y estará autorizado para ello por el Responsable Técnico del Contratista Principal a pie de instalación o persona delegada por la Dirección Facultativa de la instalación.

En el andamio de sujeción por pernos no se deberá aplicar a los mismos un par de apriete superior al fijado por el fabricante, a fin de no sobrepasar el límite elástico del acero restando rigidez al nudo.

Se comprobará especialmente que los módulos de base queden perfectamente nivelados, tanto en sentido transversal como longitudinal. El apoyo de las bases de los montantes se realizará sobre durmientes de tablones, carriles (perfiles en "U") u otro procedimiento que reparta uniformemente la carga del andamio sobre el suelo.

Durante el montaje se comprobará que todos los elementos verticales y horizontales del andamio estén unidos entre sí y arriostrados con las diagonales correspondientes.

Se comprobará durante el montaje la verticalidad de los montantes. La longitud máxima de los montantes para soportar cargas comprendidas entre 125 Kg/m², no será superior a 2.00 m.

Para soportar cargas inferiores a 125 kg/m², la longitud máxima de los montantes será de 2,30 m

Se comprobará durante el montaje la horizontalidad entre largueros. La distancia vertical máxima entre largueros consecutivos no será superior a 2 m

Los montantes y largueros estarán grapados sólidamente a la estructura, tanto horizontal como verticalmente, cada 3 m como mínimo. Únicamente pueden instalarse aisladamente los andamios de estructura tubular cuando la plataforma de trabajo esté a una altura no superior a cuatro veces el lado más pequeño de su base.

En el andamio de pórticos, se respetará escrupulosamente las zonas destinadas a albergar las zancas interiores de escaleras así como las trampillas de acceso al interior de las plataformas. En el caso de tratarse de algún modelo antiguo, carente de escaleras interiores, se dispondrá lateralmente y adosada, una torre de escaleras completamente equipada, o en



último extremo una escalera "de gato" adosada al montante del andamio, equipada con aros salvacaidas o sirga de amarre tensada verticalmente para anclaje del dispositivo de deslizamiento y retención del cinturón anticaidas de los operarios.

Las plataformas de trabajo serán las normalizadas por el fabricante para sus andamios y no se depositarán cargas sobre los mismos salvo en las necesidades de uso inmediato y con las siguientes limitaciones:

Quedará un pasaje mínimo de 0,60 m libre de todo obstáculo (anchura mínima de la plataforma con carga 0,80 m).

El peso sobre la plataforma de los materiales, máquina, herramientas y personas, será inferior a la carga de trabajo prevista por el fabricante.

Reparto uniforme de cargas, sin provocar desequilibrios.

La barandilla perimetral dispondrá de todas las características reglamentarias de seguridad enunciadas anteriormente.

El piso de la plataforma de trabajo sobre los andamios tubulares de pórtico, será la normalizada por el fabricante. En aquellos casos que excepcionalmente se tengan que realizar la plataforma con madera, esta será escuadrada con tablonos sanos, sin nudos y sin pintar y ofrecerá una resistencia suficiente para el objeto a que se destina.

Bajo las plataformas de trabajo se señalará o balizará adecuadamente la zona prevista de caída de materiales u objetos.

Se inspeccionará semanalmente el conjunto de los elementos que componen el andamio, así como después de un período de mal tiempo, heladas o interrupción importante de los trabajos.

No se permitirá trabajar en los andamios sobre ruedas, sin la previa inmovilización de las mismas, ni desplazarlos con persona alguna o material sobre la plataforma de trabajo.

El espacio horizontal entre un paramento vertical y la plataforma de trabajo, no podrá ser superior a 0,30 m, distancia que se asegurará mediante el anclaje adecuado de la plataforma de trabajo al paramento vertical. Excepcionalmente la barandilla interior del lado del paramento vertical podrá tener en este caso 0,60 m de altura como mínimo.

Las pasarelas o rampas de intercomunicación entre plataformas de trabajo tendrán las características enunciadas más adelante.

Andamio de Borriquetas

Previamente a su montaje se habrá de examinar en instalación que todos los elementos de los andamios no tengan defectos apreciables a simple vista, y después de su montaje se comprobará que su coeficiente de seguridad sea igual ó superior a 4 veces la carga máxima prevista de utilización.



Las operaciones de montaje, utilización y desmontaje estarán dirigidas por persona competente para desempeñar esta tarea, y estará autorizado para ello por el responsable técnico de la ejecución material de la instalación ó persona delegada por la Dirección Facultativa de la instalación.

No se permitirá, bajo ningún concepto, la instalación de este tipo de andamios, de forma que queden superpuestos en doble hilera ó sobre andamio tubular con ruedas.

Se asentarán sobre bases firmes niveladas y arriostradas, en previsión de empujes laterales, y su altura no rebasara sin arriostrar los 3 m, y entre 3 y 6 m se emplearán borriquetas armadas de bastidores móviles arriostrados.

Las zonas perimetrales de las plataformas de trabajo así como los accesos, pasos y pasarelas a las mismas, susceptibles de permitir caídas de personas u objetos desde más de 2 m de altura, estarán protegidas con barandillas de 1 m de altura, equipadas con listones intermedios y rodapiés de 20 cm de altura, capaces de resistir en su conjunto un empuje frontal de suficiente resistencia.

Andamios colgados móviles

NOTA : Su empleo debe ser restringido al máximo.

Los sistemas de sujeción, soportes, cables, mecanismos de elevación y plataformas de trabajo, deben estar avalados por algún organismo de certificación nacional o extranjero de solvencia técnica contrastada.

Se seguirán las instrucciones de montaje conforme a las especificaciones del fabricante, quedando prohibido intercambiar elementos entre sistemas y efectuar lastrados con materiales fungibles o inestables.

Los pescantes no deben contrapesarse de no ser homologados por el fabricante e instalados conforme a sus instrucciones de montaje. Por regla general, se anclarán al forjado mediante pernos roscados y piezas metálicas (en los forjados unidireccionales deberán abarcar tres viguetas), o bien redondos embutidos en el forjado que abracen la cola del pescante, provistos de tetones soldados para impedir el deslizamiento del cable portante.

Es básico en éste tipo de andamiaje el que se efectúen revisiones antes de su empleo, principalmente en lo que se refiere a los cables de sustentación de la plataforma y el mecanismo de elevación de la misma.

El aparejo deberá disponer de los siguientes sistemas de seguridad:

- Trinquete de retención que actúa sobre el mecanismo interior, impidiendo su descenso.
- Trinquete que evita a la manivela girar en el sentido de descenso, a no ser que se accione intencionadamente el embrague.
- Freno de expansión accionado por el propio peso del andamio.
- Dispositivo de guías interiores para los cables, impidiendo que éstos se traben.



Se rechazarán todos los cables en los que se encuentren más del 10 % de hilos rotos, asimismo éstos estarán siempre libres de nudos, torceduras, "jaulas" u otros defectos.

Se deberá efectuar periódicamente (máximo 1 año) el desmontaje para la limpieza y cambio de piezas si fuera necesario, del mecanismo de elevación.

Se someterán siempre a una prueba a plena carga uniformemente repartida del doble a la que se prevea vaya a soportar, durante 24 horas a 1 m del suelo, manteniendo horizontalmente la andamiada. Para trabajos habituales comúnmente utilizados, ésta carga viene a ser de 500 kg.

Si los módulos de andamio se unen entre sí, la máxima longitud horizontal de la andamiada no superará en ningún caso 8 m. Es decir, si los módulos son de 2,65 m de longitud, no sobrepasarán las tres unidades.

En todo caso, la unión de andamios se efectuará mediante dispositivos de seguridad o trinquetes dispuestos en los puntos de articulación que rigidicen la andamiada en caso de rotura de cables o aparejos.

Al montar la andamiada se dispondrán en los extremos liras extremas, y en los intermedios liras intermedias, que permitan el paso de los operarios.

Efectuar la operación de ascenso y descenso con tantos operarios como mecanismos de elevación existan, para que de esta forma, la plataforma ascienda o descienda asegurando en todo momento su horizontalidad.

La plataforma deberá permanecer horizontal durante los trabajos.

No sobrecargar las plataformas de trabajo con materiales u otros elementos.

Se controlará el buen estado de la superficie de tránsito de la plataforma, no debiéndose pintar si ésta es de madera salvo con barnices transparentes, para evitar que queden ocultos posibles defectos.

En andamios colgados aislados así como en los módulos de esquina y retranqueo, se añadirán verticales y paralelos a los cables de suspensión, otros segundos cables que quedarán en su parte superior amarrados sólidamente a la estructura pero en lugar diferente a los pescantes de los cables de suspensión, equipados con dispositivos tipo "seguricable" fijado al andamio con independencia del aparejo de elevación y descenso. Este sistema es el único que garantiza la estabilidad de la plataforma en caso de fallo o rotura de los elementos de sustentación.

Los operarios que trabajen sobre éstos andamios deben utilizar cinturón de seguridad anticaídas (dotados de arnés tipo paracaidista), que sujetarán a puntos fijos de la estructura o a sirga de seguridad dotada de nudo de seguridad deslizante y autoestrangulable al entrar en carga, o dispositivo de deslizamiento y anclaje anticaídas, suspendida y amarrada a un punto fijo de la estructura del edificio, situado por encima de la plataforma de trabajo. Esta medida de seguridad, aconsejable para todo trabajo en altura sobre plataformas móviles, será rigurosamente obligatoria en tajos sobre andamios colgantes aislados y módulos esquineros que carezcan del segundo cable de seguridad y dispositivo "seguricable" perfectamente instalado.



Cargas

No se depositarán cargas sobre las plataformas de los andamios de borriquetas, salvo en las necesidades de uso inmediato y con las siguientes limitaciones:

Debe quedar un paso mínimo de 0,40 m libre de todo obstáculo.

El peso sobre la plataforma no superará a la prevista por el fabricante, y deberá repartirse uniformemente para no provocar desequilibrio.

La barandilla perimetral estará equipada con rodapiés de 0,20 m de altura.

Tanto en su montaje como durante su utilización normal, estarán alejadas más de 5 m de la línea de alta tensión más próxima, ó 3 m en baja tensión.

Características de las tablas ó tablones que constituyen las plataformas:

- Madera de buena calidad, sin grietas ni nudos: Será de elección preferente el abeto sobre el pino.

Escuadra de espesor uniforme y no inferior a 2,4 x 15 cm.

- No pueden montar entre sí formando escalones.
- No pueden volar más de cuatro veces su propio espesor, máximo 0,20 cm.
- Estarán sujetos por lías a las borriquetas.

Estará prohibido el uso de ésta clase de andamios cuando la superficie de trabajo se encuentre a más de 6 m de altura del punto de apoyo en el suelo de la borriqueta.

A partir de 2 m de altura habrá que instalar barandilla perimetral completa ó, en su defecto, será obligatorio el empleo de cinturón de seguridad de sujeción, para el que obligatoriamente se habrán previsto puntos fijos de enganche, preferentemente sirgas de cable de acero tensas.

Plataformas de trabajo

Durante la realización de los trabajos, las plataformas de madera tradicionales deberán reunir las siguientes características:

- Anchura mínima 60 cm (tres tablones de 20 cm de ancho).
- La madera deberá ser de buena calidad sin grietas ni nudos. Será elección preferente el abeto sobre el pino.
- Escuadría de espesor uniforme sin alabeos y no inferior a 7 cm de canto (5 cm si se trata de abeto).
- Longitud máxima entre apoyos de tablones 2,50 m.



- Los elementos de madera no pueden montar entre si formando escalones ni sobresalir en forma de llatas, de la superficie lisa de paso sobre las plataformas.
- No puede volar más de cuatro veces su propio espesor (máximo 20 cm), únicamente rebasarán esta distancia cuando tenga que volar 0.60 m, como mínimo de la arista vertical en los ángulos formados por paramentos verticales de la instalación.
- Estarán sujetos por lías o sargentos a la estructura portante.

Las zonas perimetrales de las plataformas de trabajo así como los accesos, pasos y pasarelas a las mismas, susceptibles de permitir caídas de personas u objetos desde más de 2 m de altura, estarán protegidas con barandillas de 1 m de altura, equipada con listones intermedios y rodapiés de 20 cm de altura, capaces de resistir en su conjunto un empuje frontal de 150 kg./ml.

Altura mínima a partir del nivel del suelo

La distancia entre el pavimento y plataforma será tal, que evite la caída de los operarios. En el caso de que no se pueda cubrir el espacio entre la plataforma y el pavimento, se habrá de cubrir el nivel inferior, sin que en ningún caso supere una altura de 2.00 m.

Para acceder a las plataformas, se instalarán medios seguros. Las escaleras de mano que comuniquen los diferentes pisos del andamio habrán de salvar cada una la altura de dos pisos seguidos. La distancia que han de salvar no sobrepasará 2.00 m.

Pasarelas

En aquellas zonas que sea necesario, el paso de peatones sobre huecos, pequeños desniveles y obstáculos, originados por los trabajos se realizarán mediante pasarelas. Serán preferiblemente prefabricadas de metal, o en su defecto realizadas "in situ", de una anchura mínima de 1 m, dotada en sus laterales de barandilla de seguridad reglamentaria: La plataforma será capaz de resistir 300 Kg de peso y estará dotada de guirnaldas de iluminación nocturna, si se encuentra afectando a la vía pública.

- Su anchura útil mínima será de 0,80 m.
- Dispondrá de barandillas completas a alturas de acceso con diferencias de nivel superiores a 2 m
- Inclinación máxima admisible: 25 %.
- La nivelación transversal debe estar garantizada.
- Su superficie debe ser lisa y antideslizante.

Protecciones y resguardos en máquinas

Toda la maquinaria utilizada durante la fase de instalación objeto de éste procedimiento, dispondrá de carcasas de protección y resguardos sobre las partes móviles, especialmente de las transmisiones, que impidan el acceso



Escaleras portátiles

Las escaleras que tengan que utilizarse en instalación habrán de ser preferentemente de aluminio o hierro, a no ser posible se utilizarán de madera, pero con los peldaños ensamblados y no clavados. Estarán dotadas de zapatas, sujetas en la parte superior, y sobrepasarán en un metro el punto de apoyo superior.

Previamente a su utilización se elegirá el tipo de escalera, en función a la tarea a que esté destinado.

Las escaleras de mano deberán de reunir las necesarias garantías de solidez, estabilidad y seguridad. No se emplearán escaleras excesivamente cortas o largas, ni empalmadas. Como mínimo deberán reunir las siguientes condiciones:

- Largueros de una sola pieza.
- Peldaños bien ensamblados, no clavados.
- En las de madera el elemento protector será transparente.
- Las bases de los montantes estarán provistas de zapatas, puntas de hierro, grapas u otro mecanismo antideslizante. Y de ganchos de sujeción en la parte superior.
- Espacio igual entre peldaños y distanciados entre 25 y 35 cm Su anchura mínima será de 50 cm.
- En las metálicas los peldaños estarán bien embrochados o soldados a los montantes.
- Las escaleras de mano nunca se apoyarán sobre materiales sueltos, sino sobre superficies planas y resistentes.
- Se apoyarán sobre los montantes.
- El ascenso y descenso se efectuará siempre frente a las mismas.
- Si la escalera no puede amarrarse a la estructura, se precisará un operario auxiliar en su base.

En las inmediaciones de líneas eléctricas se mantendrán las distancias de seguridad. Alta tensión: 5 m. Baja tensión: 3 m.

Las escaleras de tijeras estarán provistas de cadenas ó cables que impidan su abertura al ser utilizadas, así como topes en su extremo superior.

Escaleras de mano de un solo cuerpo

No deberán salvar más de 5 m de altura, a no ser que estén reforzadas, siempre se acuerdo con las condiciones y limitaciones establecidas por el fabricante.

La inclinación de la escalera apoyada deberá estar en torno a los 75 grados.



Los dos montantes deben reposar en el punto superior de apoyo y estar sólidamente fijados a él.

La parte superior de los montantes debe sobrepasar en un metro su punto superior de apoyo.

Escaleras de mano telescópicas:

- Dispondrán como máximo de dos tramos de prolongación, además del de base, cuya longitud máxima total del conjunto no superará los 12 m.
- Estarán equipadas con dispositivos de enclavamiento y correderas que permitan fijar la longitud de la escalera en cualquier posición, de forma que coincidan siempre los peldaños sin formar dobles escalones.
- La anchura de su base no podrá ser nunca inferior a 75 cm, siendo aconsejable el empleo de estabilizadores laterales que amplíen esta distancia.

Cuerda de retenida

Utilizada para posicionar y dirigir manualmente la trayectoria de los equipos, en su aproximación a la zona de colocación o acopio, constituida por poliamida de alta tenacidad, calabroteada de 12 mm de diámetro, como mínimo.

Aparatos elevadores (Grúas torre)

Básicamente deberán comprobarse los siguientes sistemas preventivos de reglaje durante su utilización:

- Traslación.
- Momento de vuelco.
- Carga máxima.
- Final de recorrido de gancho de elevación.
- Final de recorrido de carro.
- Final de recorrido de orientación.
- Anemómetro.
- Seguridad eléctrica de sobrecarga.
- Puenteado para paso de simple a doble reenvío.
- Seguridad físicas para casos especiales.
- Seguridad físicas de los medios auxiliares accesorios para el transporte y elevación de cargas.

Seguridad de traslación

Se coloca en la parte inferior de la grúa torre, adosada a la base y consiste normalmente en un microrruptor tipo "lira" o similar, que al ser accionado por un resbalón colocado en ambos extremos de la vía, detiene la traslación de la grúa en el sentido deseado y permite que se traslade en sentido opuesto. Los resbalones se colocan como mínimo 1 m antes de los topes de la vía y éstos un metro antes del final del carril, de esta forma queda asegurada eléctrica y mecánicamente la parada correcta de la traslación de la grúa.



Seguridad de momento de vuelco

Es la medida preventiva más importante de la grúa, dado que impide el trabajar con cargas y distancias que pongan en peligro la estabilidad de la grúa.

En las grúas torre normales, la seguridad de momento consiste en una barra situada en alguna zona de la grúa que trabaje a tracción (p.e. atado de tirante) y que dicha tracción sea proporcional al momento de vuelco de la carga. En las grúas autodesplegables, éste dispositivo de seguridad va colocado en el tirante posterior.

En ambos casos, se gradúa la seguridad de tal forma que no corte con la carga nominal en punta de flecha e impide los movimientos de "elevación y carro adelante", al sobrecargar por encima de la carga nominal en punta de flecha.

En grúas de gran tamaño, puede ser interesante el disponer de dos sistemas de seguridad antivuelco, graduados para carga en punta y en pié de flecha, por variación de sensibilidad. A su vez, el sistema de seguridad puede ser de una etapa (o corte directo) o de tres etapas con aviso previo (bocina, luz y corte).

Seguridad de carga máxima

Es el sistema de protección que impide trabajar con cargas superiores a las máximas admitidas por el cabrestante de elevación, es decir, por la carga nominal del pié de flecha.

Normalmente van montadas en pié de flecha o contraflecha y están formadas por arandelas tipo "Schnrr", accionadas por el tiro del cable de elevación. Al deformarse las arandelas, accionan un microrruptor que impide la ELEVACION de la carga y en algunos modelos, también que el carro se traslade hacia ADELANTE. Se regulan de forma que con la carga nominal no corten y lo hagan netamente, al sobrepasar esta carga nominal como máximo en un 10%.

Seguridad de final de recorrido de gancho de elevación

Consiste en dos microrruptores, que impiden la elevación del gancho cuando éste se encuentra en las cercanías del carro y el descensor del mismo por debajo de la cota elegida como inferior (cota cero). De ésta forma, se impiden las falsas maniobras de choque del gancho contra el carro y el aflojamiento del cable de elevación por posar el gancho en el suelo.

Seguridad de final de recorrido de carro

Impide que el carro se traslade más adelante o más atrás que los puntos deseados en ambos extremos de la flecha. Su actuación se realiza mediante un reductor que acciona dos levas excéntricas que actúan sobre dos microrruptores, que cortan el movimiento ADELANTE en punta de flecha y ATRAS en pié de flecha.

Como complemento, y más hacia los extremos, se encuentran los topes elásticos del carro que impiden que éste se salga de las guías, aunque fallen los dispositivos de seguridad.



Seguridad de final de recorrido de orientación

Este sistema de seguridad es de sumo interés cuando se hace preciso regular el campo de trabajo de la grúa en su zona de orientación de barrido horizontal (p.e. en presencia de obstáculos tales como edificios u otras grúas). Normalmente consiste en una rueda dentada accionada por la corona y que a través de un reductor, acciona unas levas que actúan sobre los correspondientes microrruptores.

Funciona siempre con un equipo limitador de orientación, que impide que la grúa de siempre vueltas en el mismo sentido. El campo de reglaje es de 1/4 de vuelta a 4 vueltas y permite que la "columna montante" del cable eléctrico no se deteriore por torsión.

En las grúas con cabestraste en mástil o "parte fija" ayuda a la buena conservación del cable de elevación.

Anemómetro

Sirve para avisar y detener la grúa cuando la velocidad del viento sobrepasa determinados valores. Se taran normalmente para avisar (bocina) entre 40/50 Km/h y para parar la grúa entre 50/60 Km/h.

Consiste en un anemómetro provisto de 2 microrruptores colocados de forma que su accionamiento se efectúe a las velocidades previstas.

Debe colocarse en los lugares de la grúa más expuestos a la acción del viento (p.e. en punta de torreta).

Seguridades eléctricas de sobrecarga

Sirven para proteger los motores de elevación de varias velocidades, impidiendo que se puedan elevar las cargas pesadas a velocidades no previstas. Para ello, existe un contactor auxiliar que sólo permite pasar por ejemplo de 2ª a 3ª velocidad, cuando la carga en 2ª da un valor en Amperios menor al predeterminado. Este sistema de seguridad suele ser independiente de los relés térmicos.

Normas de carácter general

En todas aquellas operaciones que conlleven el empleo de aparatos elevadores, es recomendable la adopción de las siguientes normas generales:

- Señalar de forma visible la carga máxima que pueda elevarse mediante el aparato elevador utilizado.
- Acoplar adecuados pestillos de seguridad a los ganchos de suspensión de los aparatos elevadores.
- Las eslingas llevarán estampilladas en los casquillos prensados la identificación donde constará la carga máxima para la cual están recomendadas, según los criterios establecidos anteriormente en este mismo procedimiento.
- De utilizar cadenas estas serán de hierro forjado con un factor de seguridad no inferior a 5 de la carga nominal máxima, según los criterios establecidos anteriormente en este mismo procedimiento.



En las fases de transporte y colocación de las armaduras, en ningún momento los operarios estarán debajo de la carga suspendida. La carga deberá estar bien repartida y las eslingas o cadenas que la sujetan deberán tener argollas ó ganchos con pestillo de seguridad.

El gruista antes de iniciar los trabajos comprobará el buen funcionamiento de los finales de carrera, frenos y velocidades, así como de los limitadores de giro, si los tuviera.

Si durante el funcionamiento de la grúa se observara que los comandos de la grúa no se corresponden con los movimientos de la misma, se dejará de trabajar y se dará cuenta inmediata al la Dirección técnica de la instalación.

Se seguirán las siguientes normas de seguridad.

- Evitar en todo momento pasar las cargas por encima de las personas.
- No se realizarán tiros sesgados.
- No deben ser accionados manualmente los contactores e inversores del armario eléctrico de la grúa. En caso de avería deberá ser subsanado por personal especializado.
- No se dejará caer el gancho de la grúa al suelo.
- Nunca se dará más de una vuelta a la orientación en el mismo sentido, para evitar el retorcimiento del cable de elevación.
- Cuando existan zonas del centro de trabajo que no queden dentro del campo de visión del gruista, será asistido por uno o varios trabajadores que darán las señales adecuadas para la correcta carga, desplazamiento y parada.
- Al terminar el trabajo se dejará desconectada la grúa y se pondrá la pluma en veleta. Si la grúa es sobre raíles se sujetará mediante las correspondientes mordazas.
- Al término de la jornada de trabajo, se pondrán los mandos a cero, no se dejarán cargas suspendidas y se desconectará la corriente eléctrica en el cuadro secundario.

Eslingas de cadena

El fabricante deberá certificar que disponen de un factor de seguridad 5 sobre su carga nominal máxima y que los ganchos son de alta seguridad (pestillo de cierre automático al entrar en carga). El alargamiento de un 5% de un eslabón significa la caducidad inmediata de la eslinga.

Eslinga de cable

A la carga nominal máxima se le aplica un factor de seguridad 6, siendo su tamaño y diámetro apropiado al tipo de maniobras a realizar; las gazas estarán protegidas por guardacabos metálicos fijados mediante casquillos prensados y los ganchos serán también de alta seguridad. La rotura del 10 % de los hilos en un segmento superior a 8 veces el diámetro del cable o la rotura de un cordón significa la caducidad inmediata de la eslinga.



Cable "de llamada"

Seguricable paralelo e independiente al principal de izado y sustentación de las cestas sobre las que tenga que trabajar el personal: Variables según los fabricantes y los dispositivos de afianzamiento y bloqueo utilizados.

Adecuación del tajo en el lugar de carga

Establecer un canal de entrada y salida de las unidades de acopio y evacuación de materiales en general

Establecer un ritmo de trabajo que evite las acumulaciones.

Trabajar desde la cota superior hacia la inferior para aprovechar la fuerza de la gravedad.

Caída de objetos

Se evitará el paso de persona bajo las cargas suspendidas en todo caso se acotarán las áreas de trabajo.

Las parrillas de armaduras empleadas para la realización de muros pantalla se colgarán para su transporte por medio de vigas de reparto o eslingas de brazos múltiples para asegurar el izado sin tensiones, bien eslingadas y provistas en sus ganchos de pestillo de seguridad.

El izado de los materiales alargados, se realizará manteniendo la horizontalidad de los mismos. Preferentemente el transporte de materiales se realizará sobre bateas para impedir el corrimiento de la carga.

Accesos y zonas de paso del personal, orden y limpieza

Las aperturas de huecos horizontales, deben condenarse con un tablero resistente, red, mallazo electrosoldado o elemento equivalente cuando no se esté trabajando en sus inmediaciones con independencia de su profundidad o tamaño.

Las armaduras y/o conectores metálicos sobresalientes de las esperas de las mismas estarán cubiertas por resguardos tipo "seta" o cualquier otro sistema eficaz, en previsión de punciones o erosiones del personal que pueda colisionar sobre ellos.

En aquellas zonas que sea necesario, el paso de peatones sobre las zanjas, pequeños desniveles y obstáculos, originados por los trabajos se realizarán mediante pasarelas preferiblemente prefabricadas de metal o en su defecto realizadas "in situ", de una anchura mínima de 1 m, dotada en sus laterales de barandilla de seguridad reglamentaria y capaz de resistir 300 Kg de peso, dotada de guirnaldas de iluminación nocturna.



En verano, proceder al regado previo de las zonas de paso y de trabajo que puedan originar polvareda durante el trasiego de armaduras.

Se establecerá una zona de aparcamiento de vehículos y máquinas, así como un lugar de almacenamiento y acopio de materiales inflamables y combustibles (gasolina, gasoil, aceites, grasas, etc.,) en lugar seguro fuera de la zona de influencia de los trabajos.

La distancia mínima entre las partes móviles más salientes de la maquinaria empleada para el preformado, acopios de armaduras y alcance de las mismas, y los obstáculos verticales más próximos, será de 70 cm en horizontal y 2,50 m en altura en los obstáculos horizontales para evitar alcances a personas.

Protección de personas contra contactos eléctricos

La instalación eléctrica estará ajustada al Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión avalada por instalador homologado.

Cables adecuados a la carga que han de soportar, conexiones a las bases mediante clavijas normalizadas, blindadas e interconexión con uniones antihumedad y antichoque.

Fusibles blindados y calibrados según la carga máxima a soportar por los interruptores.

Continuidad de la toma de tierra en las líneas de suministro interno de instalación con un valor máximo de la resistencia de 78 Ohmios. Las máquinas fijas dispondrán de toma de tierra independiente.

Las tomas de corriente estarán provistas de neutro con enclavamiento y serán blindadas.

Todos los circuitos de suministro a las máquinas e instalaciones de alumbrado estarán protegidos por fusibles blindados, interruptores magnetotérmicos y disyuntores diferenciales de alta sensibilidad en perfecto estado de funcionamiento.

Los cables eléctricos que presenten defectos de recubrimiento aislante se habrán de reparar para evitar la posibilidad de contactos eléctricos con el conductor.

Distancia de seguridad a líneas de Alta Tensión: $3,3 + \text{tensión (en KV)}/100$.

Tajos en condiciones de humedad muy elevada: es preceptivo el empleo de transformador portátil de seguridad de 24 V o protección mediante transformador de separación de circuitos.

Prevención de incendios, orden y limpieza

Junto a los acopios de materiales combustibles, en oficinas y almacenes, se dispondrá de unos extintores adecuados en número y capacidad al riesgo de incendio de la zona.



Color de contraste: Negro

Color de símbolo: Negro

Señales de información de seguridad

Forma: Rectangular

Color de seguridad: Verde

Color de contraste: Blanco

Color de símbolo: Blanco

Señales de obligación

Forma: Circulo

Color de seguridad: Azul

Color de contraste: Blanco

Color de símbolo: Blanco

Señales de información

Forma: Rectangular

Color de seguridad: Azul

Color de contraste: Blanco

Color de símbolo: Blanco

Señalización y localización equipos contra incendios

Forma: Rectangular

Color de seguridad: Rojo

Color de contraste: Blanco

Color de símbolo: Blanco

Dimensiones

Las dimensiones de las señales serán las siguientes:

La superficie de la señal, S (m^2), ha de ser tal que $S > L^2/2000$, siendo L la distancia máxima en (m) de observación prevista para una señal (formula aplicable para $L < 50$ m).

En general se adoptarán los valores normalizados por UNE 175, serie A.



Las señales de seguridad pueden ser complementadas por letreros preventivos auxiliares que contienen un texto proporcionando información complementaria. Se utiliza conjuntamente con la señal normalizada de seguridad. Son de forma rectangular, con la misma dimensión máxima de la señal que acompañan, y colocadas debajo de ellas.

Este tipo de señales se encuentran en el mercado en diferentes soportes (plásticos, aluminio, etc.) y en distintas calidades y tipos de acabado (reflectante, fotoluminescente, etc.).

Cinta de señalización y de delimitación de zona de trabajo

En caso de señalar obstáculos, zonas de caída de objetos, se delimitará con cintas de tela o materiales plásticos con franjas alternadas oblicuas en color amarillo y negro, inclinándose 60° con la horizontal.

La intrusión en el tajo de personas ajenas a la actividad representa un riesgo que al no poderse eliminar se debe señalar mediante cintas en color rojo o con bandas alternadas verticales en colores rojo y blanco que delimiten la zona de trabajo.

Señales óptico acústicas de vehículos de instalación

Las máquinas autoportantes que ocasionalmente puedan intervenir en la evacuación de materiales de la excavación manual deberá disponer de:

- Una bocina o claxon de señalización acústica.
- Señales sonoras o luminosas (previsiblemente ambas a la vez) para indicación de la maniobra de marcha atrás.
- En la parte más alta de la cabina dispondrán de un señalizador rotativo luminoso destellante de color ámbar para alertar de su presencia en circulación viaria.
- Dos focos de posición y cruce en la parte delantera y dos pilotos luminosos de color rojo detrás.
- Dispositivo de balizamiento de posición y preseñalización (laminas, conos, cintas, mallas, lámparas destellantes, etc.).



Antonio Manuel Yáñez Martínez, Ingeniero Técnico Industrial Colegiado 769 Granada

PROYECTO DE AMPLIACIÓN DE INSTALACION SOLAR FOTOVOLTAICA PARA AUTOCONSUMO. "CORTIJO CUEVAS".-

Iluminación

Se atenderá a lo dispuesto por el R.D. 486/1.997

Zonas de paso: 50 lux

Zonas de trabajo: 200 lux

Las accesorios de iluminación exterior serán estancos a la humedad.

Portátiles manuales de alumbrado eléctrico: 24 voltios.

Prohibición total de utilizar iluminación de llama.

Granada, Julio de 2019

El Ingeniero Técnico Industrial

D. ANTONIO MANUEL YAÑEZ MARTÍNEZ

Colegiado N° 769 COITI



Antonio Manuel Yáñez Martínez, Ingeniero Técnico Industrial Colegiado 769 Granada

PROYECTO DE AMPLIACIÓN DE INSTALACION SOLAR FOTOVOLTAICA PARA AUTOCONSUMO. "CORTIJO CUEVAS".-

MEDICIONES Y PRESUPUESTO



17 PRESUPUESTO Y MEDICIONES

CAPÍTULO CAP. UNICO INSTALACION FOTOVOLTAICA PARA AUTOCONSUMO

UD MODULO FOTOVOLTAICO EXIOM 280 WP

Suministro e instalación de modulo fotovoltaico EXIOM 280 W o similar, módulo fotovoltaicos policristalino, de alto rendimiento, apoyado sobre estructura en cubierta, completamente instalado, incluido mano de obra y pequeño material.

40,00 80,40 3.216,00

UD MODULO FOTOVOLTAICO EXIOM 330 WP

Suministro e instalación de modulo fotovoltaico EXIOM 330 W o similar, módulo fotovoltaicos policristalino, de alto rendimiento, apoyado sobre estructura en cubierta, completamente instalado, incluido mano de obra y pequeño material.

280,00 90,40 25.312,00

ud ESTRUCTURA EN ALUMINIO PARA INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA

Suministro e instalación de estructura de montaje en aluminio para instalaciones fotovoltaicas marca Wurth o similar para montaje en cubierta inclinada, con ángulo de placas de 30 °. Las estructura están fabricada en base de aluminio EN-AW-6063 T6 y normalizado en Acero inoxidable A-2.

19.500,00 19.500,00

ml CONDUCTOR ZZFCU-K 0'6/1kV 4mm2, CABLE SOLAR

Suministro e instalación de conductor flexible apto para servicios móviles y para instalación fija. Adecuados para la conexión entre paneles fotovoltaicos y de los paneles al inversor de corriente continua a alterna. Cables de alta seguridad (AS): no propagadores del incendio, con baja emisión de humos y libres de halógenos. Aptos para instalaciones interiores y exteriores. Estos cables cumplen el ensayo de intemperie-UV de la norma HD 605/A1. Los materiales utilizados en la construcción de estos cables superan el ensayo de durabilidad térmica definido en la norma UNE-EN 60216 para un índice de temperatura de +120°C. El cumplimiento de este ensayo establece que, con una adecuada instalación, operación y mantenimiento, la vida estimada del cable es de 30 años a 90°C.

3.984,00 0,75 2.988,00

ud CONECTOR MC4 6mm (Macho + Hembra)

Suministro e instalación de conectores tipo MC-4 para conductor de 4mm2, corriente nominal de 30A, tensión máxima de 1000V, grado de protección IP67 y rango de temperatura -40°C a +90°C.

82,00 10,80 885,60

ml BANDEJA REJILLA 150x60 G.C.

Suministro e instalación de bandeja de varillas de 150x60mm acero electrosoldadas con borde de seguridad que evite daño a las personas y a los cables, galvanizado en caliente según UNE-EN ISO 1461 indicada para instalaciones exteriores e industriales, resistente al fuego E90, de dimensiones 60mm de ala y 400mm de ancho. Para circuitos PV - protecciones DC, incluso soportes cada 1,5m, piezas de unión, y conductor longitudinal para p.a.t. Totalmente instalada según indicaciones en planos, probada y funcionando.

150,00 10,20 1.530,00

ml BANDEJA REJILLA 400x60 G.C.

Suministro e instalación de bandeja de 400x60mm varillas de acero electrosoldadas con borde de seguridad que evite daño a las personas y a los cables, galvanizado en caliente según UNE-EN ISO 1461 indicada para instalaciones exteriores e industriales, resistente al fuego E90, de dimensiones 60mm de ala y 400mm de ancho. Para circuitos PV - protecciones DC, incluso soportes cada 1,5m, piezas de unión, y conductor longitudinal para p.a.t. Totalmente instalada según indicaciones en planos, probada y funcionando.

50,00 20,00 1.000,00



PROYECTO DE AMPLIACIÓN DE INSTALACION SOLAR FOTOVOLTAICA PARA AUTOCONSUMO. "CORTIJO CUEVAS".-

ud INVERSOR FRONIUS ECO 27 Full

Suministro e instalación de inersor trifásico Fronius Eco o similar de potencia nominal de 27,0 kW, protección IP 66. contara con fusibles en cada una de las salidas ocupadas y protección contra sobretensiones (opcional) integrados, no se necesitan cajas de conexión CC o de concentración.

3,00 2.000,00 6000,00

ml. CIRCUITO ELÉC. L.H. 5X16 mm2. PVC(1KV)

Suministro e instalación de circuito eléctrico para el interior del edificio, conductores de cobre tetrapolares libre de halógenos RZ1-K 0,6/1 KV y sección 5x16 mm2., en sistema trifásico, (fase neutro y tierra), incluido p./p. de cajas de registro y regletas de conexión.

100,00 10,35 1.035,00

ml UNIPOLAR PARA TOMA DE TIERRA 16 mm2 /1kV

Suministro e instalación de conductor unipolar para puesta a tierra de todos los elementos metálicos de la instalación fotovoltaica, cable solar, no propagador de llama, con conductor de cable 5 (-K) de 16 mm2 de sección, con aislamiento de polietileno reticulado y cubierta de poliolefina termoplástica libre de halógenos (Z1) siendo su tensión asignada de 0,6/1KV , según UNE21123-4 incluido cajas de registro y regletas de conexión

1.155,00 1,10 1270,50

ml. Línea subterránea de Al3x240+Nx150mm2 0.6/1KV XLPE

Circuito de 3,5 x 240mm2 RVK0,6/1KV Al , unipolares colocados bajo tubo en zanja ,incluso tendido de línea, medida la longitud instalada.

72,00 10,00 720,00

Ud Cuadro de protección corriente alterna

Suministro e instalación de cuadro tipo de distribución, proyección y mando para salida trifásica del inersor , formado por cuadro o armario metálico de superficie incluido carriles, embarrado de circuitos y protección, térmico en cabeza de 400A, 6 interruptores diferenciales de 63A/4p/30 mA , 5 magnetotérmicos de 63A y 1 magnetotérmico de 50A totalmente cableado con conexionado y rotulado.

1,00 1.800,00 1800,00

Ud de Cuadro de Corriente continua

1,00 500,00

500,00

ud INTALACION DE PUNTO DE TIERRA MEDIANTE PICA 2M CU + BAJANTE PROT

Suministro e instalación de punto de puesta a tierra con bajante protegida mecánicamente a 3 m del suelo, formada por: Tubo de protección mecánica, pica de 2 m de longitud realizada en barra de acero cobrizado de 15 mm de diámetro, línea de conexión a báculo de 16mm2 de cu de sección nominal, terminal para unión. Incluso p.p., piezas especiales, accesorios y pequeño material. Realizado según REBT. Medida la unidad instalada.

1,00 39,62 39,62

TOTAL CAPÍTULO CAP. UNICO INSTALACION FOTOVOLTAICA PARA AUTOCONSUMO 65796,72 euros



Antonio Manuel Yáñez Martínez, Ingeniero Técnico Industrial Colegiado769 Granada

PROYECTO DE AMPLIACIÓN DE INSTALACION SOLAR FOTOVOLTAICA PARA AUTOCONSUMO. "CORTIJO CUEVAS".-

RESUMEN DE PRESUPUESTO

CAP.UNICO INSTALACION FOTOVOLTAICA PARA AUTOCONSUMO	65796,72
TOTAL PRESUPUESTO	65796,72

Asciende el presupuesto general a la expresada cantidad de SESENTA Y CINCO MIL, SETECIENTOS NOVENTA Y SEIS EUROS CON SETENTA Y DOS CÉNTIMOS.

Granada, Julio de 2019
El Ingeniero Técnico Industrial

D. Antonio Manuel Yáñez Martínez
Colegiado N°769 COITI GR



PLANOS

1.- SITUACIÓN Y EMPLAZAMIENTO

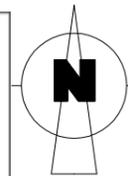
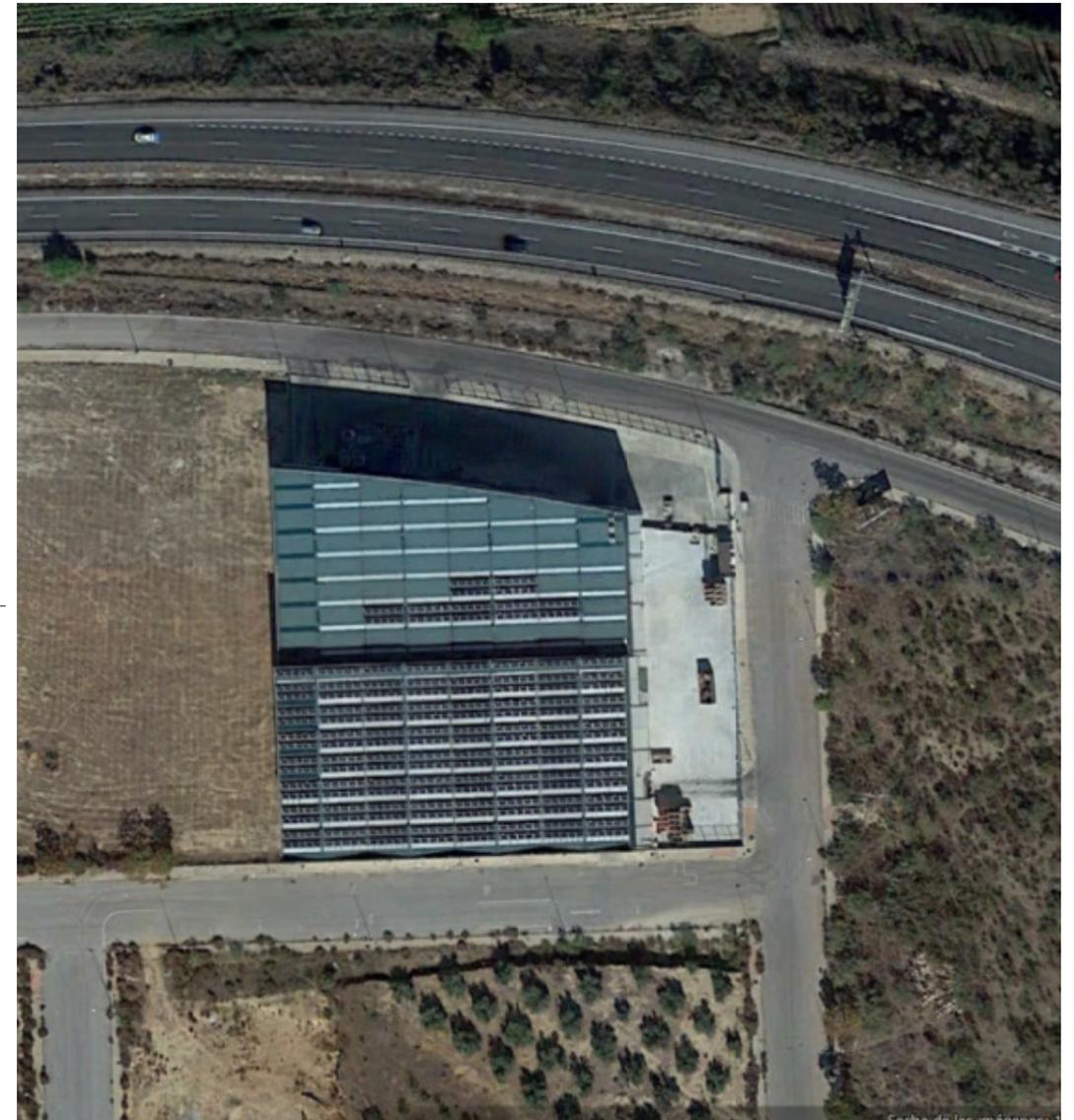
2.- DISTRIBUCIÓN MODULO FOTOVOLTÁICO EN CUBIERTA ESTADO ACTUAL.

3.- DISTRIBUCIÓN MODULO FOTOVOLTÁICO EN CUBIERTA CON DISTRIBUCIÓN DE STRINGS ESTADO AMPLIADO.

4.- ESQUEMA TIPO DE CONEXIÓN DE MODELO A INVERSOR.

5.- ESQUEMA UNIFILAR ESTADO AMPLIADO.

6.- UBICACIÓN DE INVERSION Y CUADRO ELÉCTRICO.



CONSULTA DESCRIPTIVA Y GRÁFICA DE DATOS CATASTRALES DE BIEN INMUEBLE

GOBIERNO DE ESPAÑA | MINISTERIO DE HACIENDA | SECRETARÍA DE ESTADO DE HACIENDA | DIRECCIÓN GENERAL DEL CATASTRO

REFERENCIA CATASTRAL DEL INMUEBLE
526841VG2156G0001BZ

DATOS DESCRIPTIVOS DEL INMUEBLE

LOCALIZACIÓN:
CL MANUEL FRAGA 5
18327 LACHAR [GRANADA]

USO PRINCIPAL: Industrial | AÑO CONSTRUCCIÓN: 2008

COEFICIENTE DE PARTICIPACIÓN: 100,000000 | SUPERFICIE CONSTRUIDA INT: 5.581

PARCELA CATASTRAL

SITUACIÓN:
CL MANUEL FRAGA 5
LACHAR [GRANADA]

SUPERFICIE CONSTRUIDA INT: 5.581 | SUPERFICIE GRÁFICA PARCELA INT: 6.578 | TIPO DE FINCA: Parcela construida sin división horizontal

CONSTRUCCIÓN

Destino	Escalera	Planta	Puerta	Superficie m²
ALMACEN	1	00	01	5.367
OFICINA	1	00	01	61
OFICINA	1	00	01	46
OFICINA	1	01	01	61
OFICINA	1	01	01	46

INFORMACIÓN GRÁFICA E: 1/1000

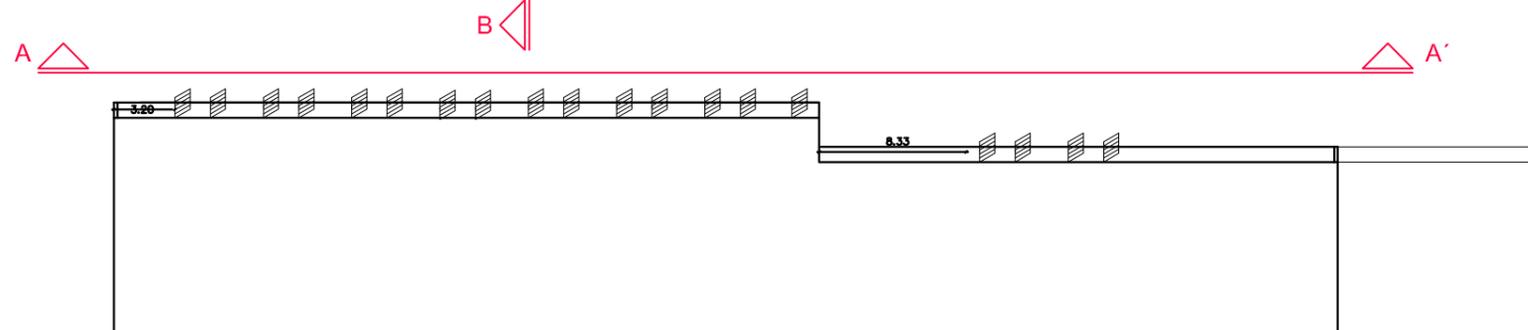
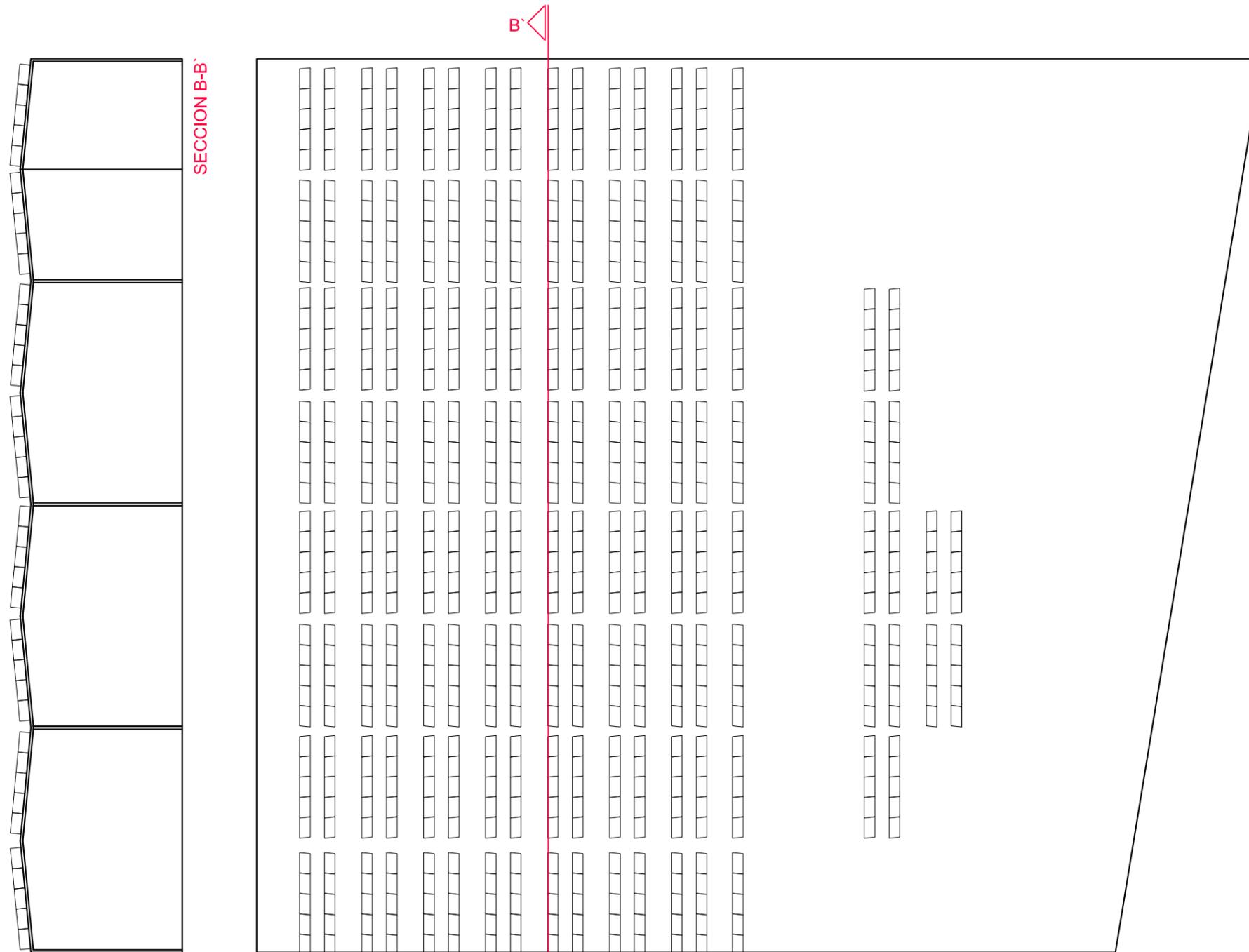
Este documento no es una certificación catastral, pero sus datos pueden ser verificados a través del 'Acceso a datos catastrales no protegidos' de la SEC.

Lunes, 15 de Julio de 2019

426,200 Coordenadas U.T.M. Huso 30 ETRS89

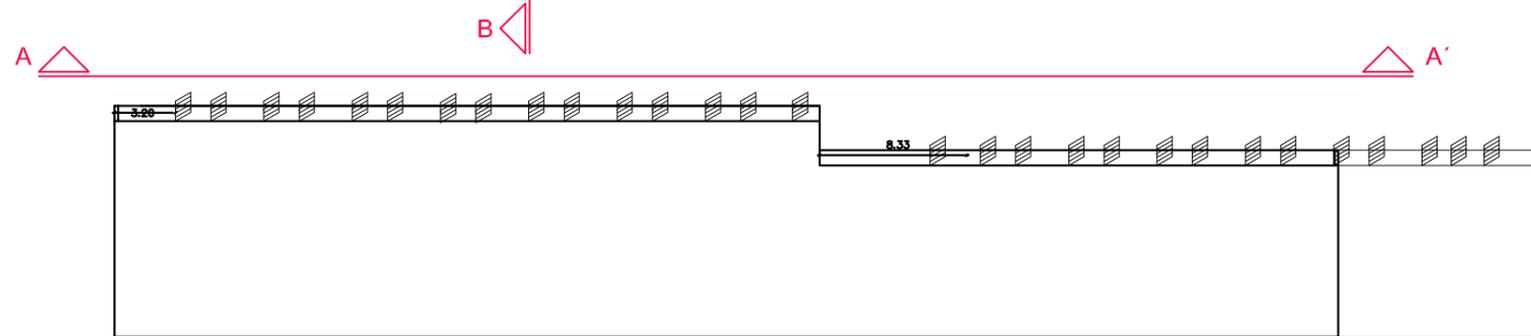
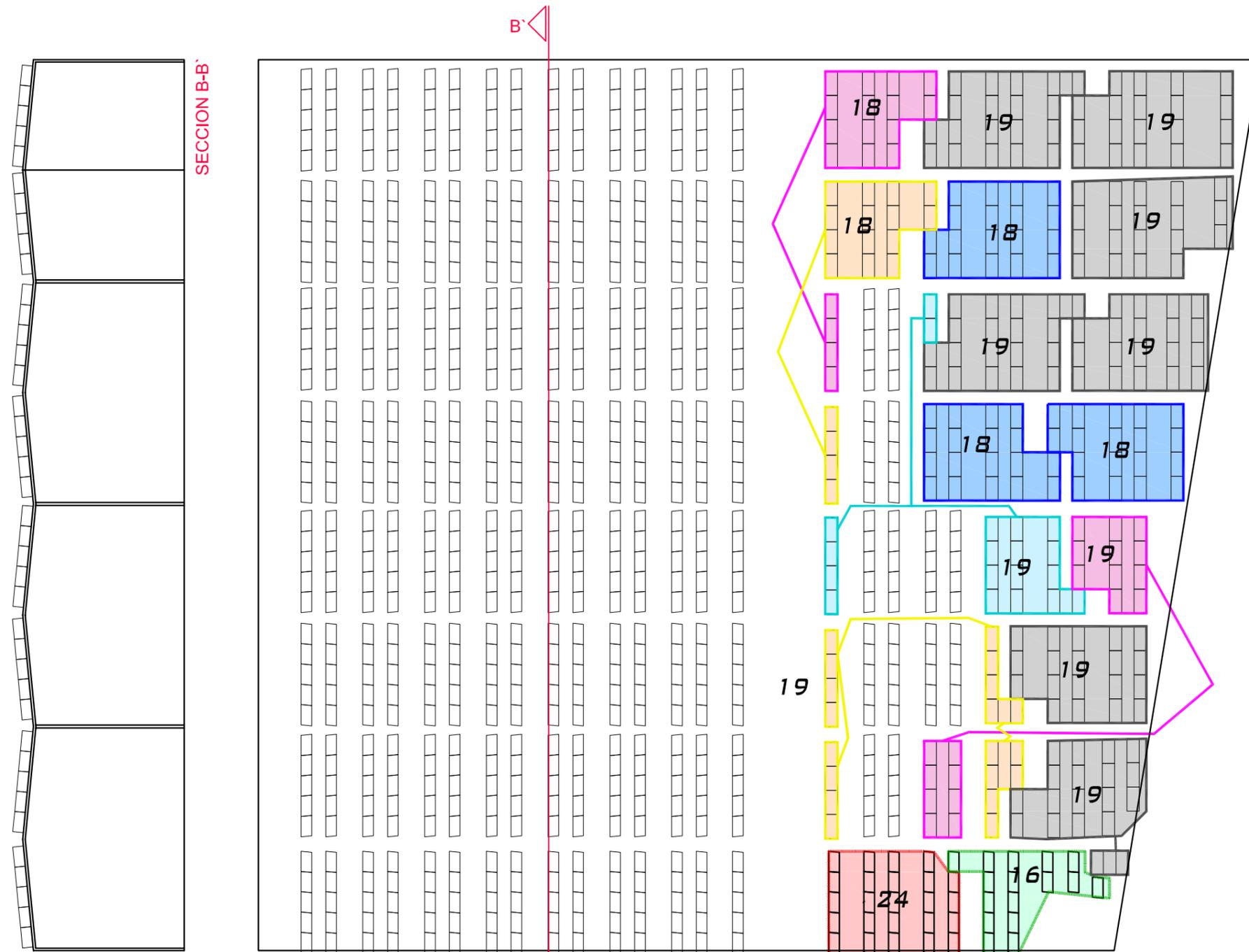
- 426,200 Límite de Manzana
- Límite de Parcela
- Límite de Construcciones
- Mobiliario y aceras
- Límite zona verde
- Hidrografía

	Autor: ANTONIO MANUEL YAÑEZ MARTINEZ ING. TECNICO INDUSTRIAL Colegiado nº 769		
	PROYECTO: PROYECTO DE AMPLIACIÓN DE INSTALACION SOLAR FOTOVOLTAICA PARA AUTOCONSUMO		
	Peticionario: CORTIJO CUEVAS S.L.		
	Situación: AVENIDA PRESIDENTE FELIPE GONZALEZ, Nº5 LACHAR (GRANADA)		
Plano: SITUACION Y EMPLAZAMIENTO			
Departamento técnico:	Observaciones:	Fecha: JULIO/2019	Plano nº: 01
A. YAÑEZ	Nº. Expediente: 095/19X	Escala: S/E	



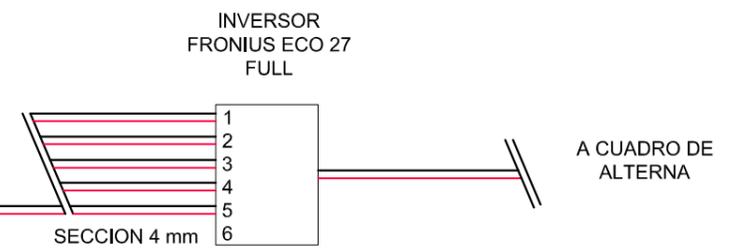
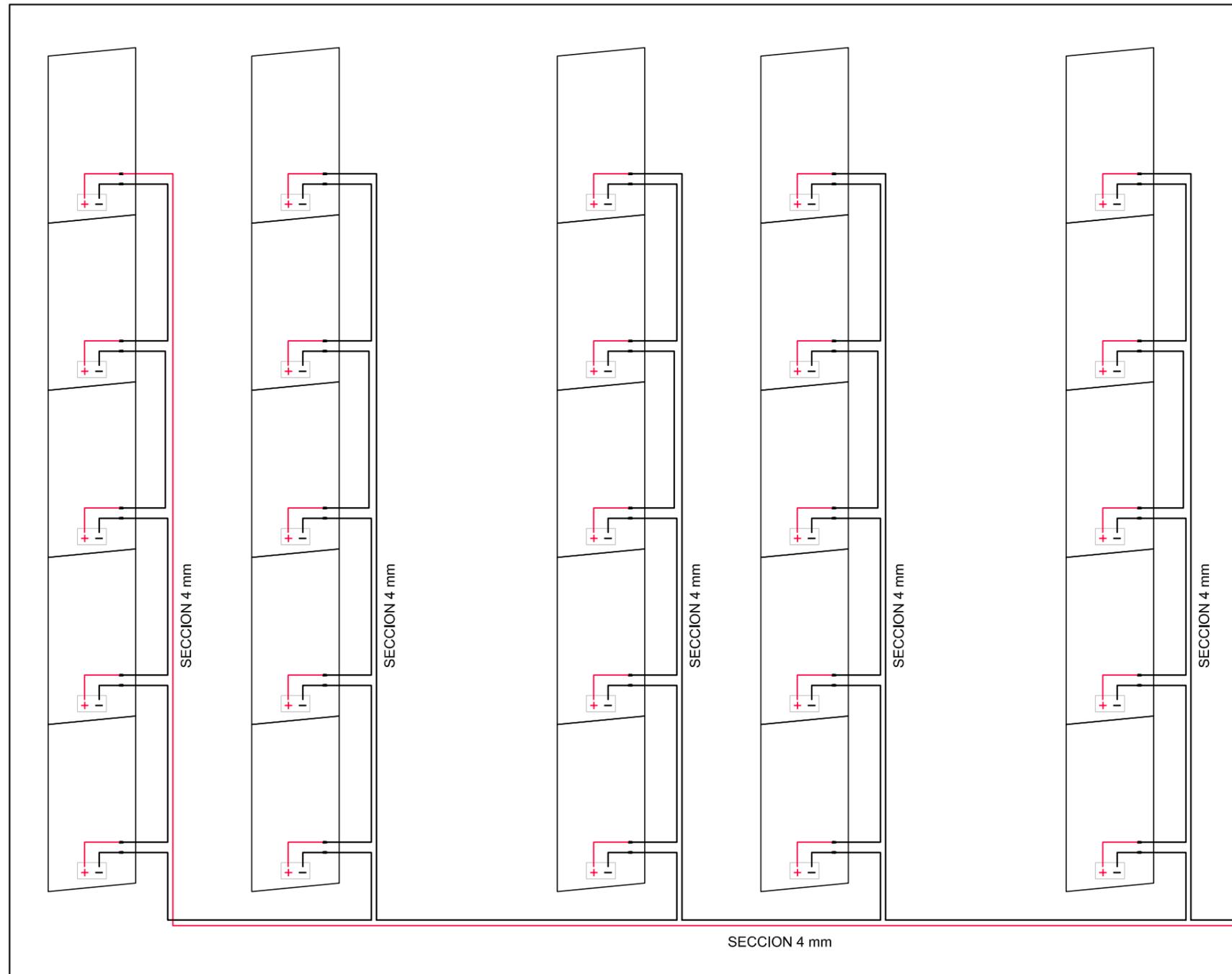
ALZADO A-A'

	Autor : ANTONIO MANUEL YAÑEZ MARTINEZ ING. TECNICO INDUSTRIAL Colegiado nº 769			
	PROYECTO: PROYECTO DE AMPLIACIÓN DE INSTALACION SOLAR FOTOVOLTAICA PARA AUTOCONSUMO			
	Peticionario: CORTIJO CUEVAS S.L.			
	Situación: AVENIDA PRESIDENTE FELIPE GONZALEZ, Nº5 LACHAR (GRANADA)			
Plano: DISTRIBUCIÓN MÓDULOS FV EN CUBIERTA, ESTADO ACTUAL				
Departamento técnico:	Observaciones:	Fecha:	Plano nº: 02	
		Escala:		
A. YAÑEZ		Nº. Expediente: 095/19X		1/400

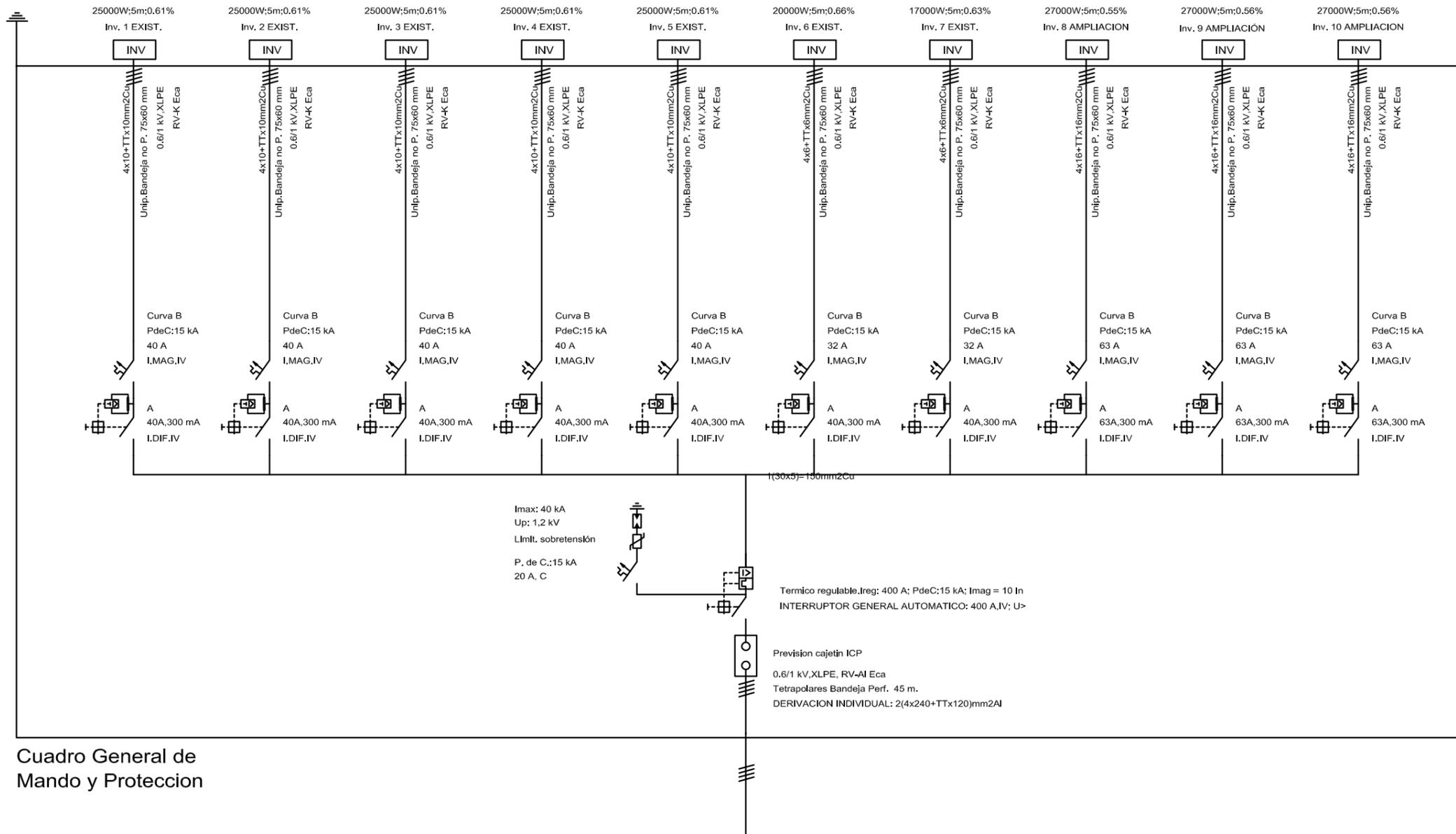


ALZADO A-A'

	Autor: ANTONIO MANUEL YAÑEZ MARTINEZ ING. TECNICO INDUSTRIAL Colegiado nº 769		
	PROYECTO: PROYECTO DE AMPLIACIÓN DE INSTALACION SOLAR FOTOVOLTAICA PARA AUTOCONSUMO		
	Peticiónario: CORTIJO CUEVAS S.L.		
	Situación: AVENIDA PRESIDENTE FELIPE GONZALEZ, Nº5 LACHAR (GRANADA)		
Plano: DISTRIBUCIÓN MÓDULOS FV EN CUBIERTA CON DISTRIBUCION DE STRINGS, ESTADO AMPLIADO			
Departamento técnico:	Observaciones:	Fecha:	Plano nº:
		JULIO/2019	
A. YAÑEZ		Nº. Expediente: 095/19X	Escala: 1/400



	Autor : ANTONIO MANUEL YAÑEZ MARTINEZ ING. TECNICO INDUSTRIAL Colegiado nº 769		
	PROYECTO: PROYECTO DE AMPLIACIÓN DE INSTALACION SOLAR FOTOVOLTAICA PARA AUTOCONSUMO		
	Peticionario: CORTIJO CUEVAS S.L.		
	Situación: AVENIDA PRESIDENTE FELIPE GONZALEZ, Nº5 LACHAR (GRANADA)		
Plano: ESQUEMA TIPO DE CONEXIÓN DE MÓDULO A INVERSOR			
Departamento técnico:	Observaciones:	Fecha:	Plano nº: 04
		Escala:	
A. YAÑEZ		Nº. Expediente: 095/19X	



Cuadro General de Mando y Protección

	Autor: ANTONIO MANUEL YAÑEZ MARTINEZ ING. TECNICO INDUSTRIAL Colegiado nº 769		
	PROYECTO: PROYECTO DE AMPLIACIÓN DE INSTALACION SOLAR FOTOVOLTAICA PARA AUTOCONSUMO		
	Peticionario: CORTIJO CUEVAS S.L.		
Situación: AVENIDA PRESIDENTE FELIPE GONZALEZ, Nº5 LACHAR (GRANADA)			
Plano: ESQUEMA UNIFILAR. ESTADO AMPLIADO			
Departamento técnico:	Observaciones:	Fecha: JULIO/2019	Plano nº: 05
A. YAÑEZ	Nº. Expediente: 095/19X	Escala: S/E	

CUADRO FOTOVOLTAICA, CORRIENTE ALTERNA

BANDEJA DE REJILLA 400 x 60 mm.

LEYENDA ELECTRICIDAD	
	CUADRO GENERAL DE MANDO Y PROTECCION EXISTENTE
	CUADRO GENERAL DE MANDO Y PROTECCION FOTOVOLTAICA, CORRIENTE ALTERNA
	INVERSORES (7 en total EXISTENTES)
	BANDEJA REJILLA PERFORADA
	NUEVOS INVERSORES (3 en total)

	Autor : ANTONIO MANUEL YAÑEZ MARTINEZ ING. TECNICO INDUSTRIAL Colegiado nº 769		
	PROYECTO: PROYECTO DE AMPLIACIÓN DE INSTALACION SOLAR FOTOVOLTAICA PARA AUTOCONSUMO		
	Peticionario: CORTIJO CUEVAS S.L.		
	Situación: AVENIDA PRESIDENTE FELIPE GONZALEZ, Nº5 LACHAR (GRANADA)		
Plano: UBICACIÓN DE INVERSORES Y CUADRO ELÉCTRICO			
Departamento técnico:	Observaciones:	Fecha: JULIO/2019	Plano nº: 06
A. YAÑEZ	Nº. Expediente: 095/19X	Escala: 1/100	



Antonio Manuel Yáñez Martínez, Ingeniero Técnico Industrial Colegiado769 Granada

PROYECTO DE AMPLIACIÓN DE INSTALACION SOLAR FOTOVOLTAICA PARA AUTOCONSUMO. "CORTIJO CUEVAS".-

ANEXO FICHAS TÉCNICAS



17.-CARACTERÍSTICAS INVERSOR

/ Perfect Welding / Solar Energy / Perfect Charging



FRONIUS ECO

/ El inversor compacto para proyectos con el máximo rendimiento



/ Tecnología SnapINverter



/ Comunicación de datos integrada



/ Smart Grid Ready



/ Seguimiento inteligente GMPP



/ El inversor trifásico Fronius Eco con las categorías de potencia entre 25,0 y 27,0 kW, ha sido especialmente diseñado para instalaciones de gran potencia. Este inversor sin transformador, con un peso muy ligero y sistema de montaje SnapINverter, permite una instalación muy rápida y sencilla tanto Indoor como Outdoor. Además, presume de un tipo de protección IP 66. Gracias al portafusibles y a la protección contra sobretensiones (opcional) integrados, no se necesitan cajas de conexión CC o de concentración.

DATOS TÉCNICOS FRONIUS ECO

DATOS DE ENTRADA	FRONIUS ECO 25.0-3-S	FRONIUS ECO 27.0-3-S
Máxima corriente de entrada ($I_{dc\ máx.}$)	44,2 A	47,7 A
Máxima corriente de cortocircuito por serie FV		71,6 A
Mínima tensión de entrada ($U_{dc\ mín.}$)		580 V
Tensión CC mínima de puesta en servicio ($U_{dc\ arranque}$)		650 V
Tensión de entrada nominal ($U_{dc\ n}$)		580 V
Máxima tensión de entrada ($U_{dc\ máx.}$)		1.000 V
Rango de tensión MPP ($U_{mpp\ mín.} - U_{mpp\ máx.}$)		580 - 850 V
Número de seguidores MPP		1
Número de entradas CC		6
Máxima salida del generador FV		35,7 kW _{peak}

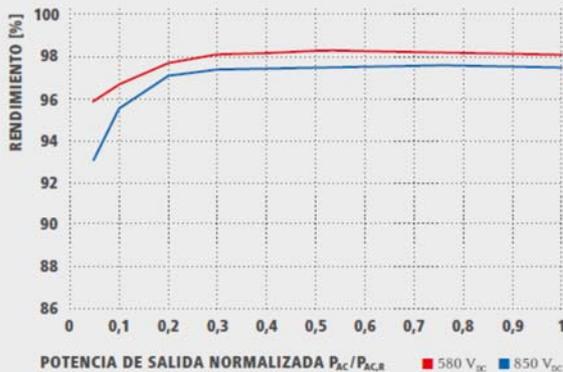
DATOS DE SALIDA	FRONIUS ECO 25.0-3-S	FRONIUS ECO 27.0-3-S
Potencia nominal CA ($P_{ac,n}$)	25.000 W	27.000 W
Máxima potencia de salida	25.000 VA	27.000 VA
Máxima corriente de salida ($I_{ac\ máx.}$)	36,1 A	39,0 A
Acoplamiento a la red (rango de tensión)	3-NPE 380 V / 220 V ϕ 3-NPE 400 V / 230 V (+20 % / -30 %)	
Frecuencia (rango de frecuencia)	50 Hz / 60 Hz (45 - 65 Hz)	
Coefficiente de distorsión no lineal	< 2,0 %	
Factor de potencia ($\cos \phi_{ac,n}$)	0 - 1 ind. / cap.	

DATOS GENERALES	FRONIUS ECO 25.0-3-S	FRONIUS ECO 27.0-3-S
Dimensiones (altura x anchura x profundidad)	725 x 510 x 225 mm	
Peso	35,7 kg	
Tipo de protección	IP 66	
Clase de protección	1	
Categoría de sobretensión (CC / CA) ¹⁾	2 / 3	
Consumo nocturno	< 1 W	
Concepto de inversor	Sin transformador	
Refrigeración	Refrigeración de aire regulada	
Instalación	Instalación interior y exterior	
Margen de temperatura ambiente	-25 - +60 °C	
Humedad de aire admisible	0 \leq 100 %	
Máxima altitud	2.000 m	
Tecnología de conexión CC	Conexión de 6x CC+ y 6x CC- bornes roscados 2,5 mm ² - 16 mm ²	
Tecnología de conexión principal	Conexión de 5 polos CA bornes roscados 2,5 - 16 mm ²	
Certificados y cumplimiento de normas	OVE / ÖNORM E 8001-4-712, DIN V VDE 0126-1-1/A1, VDE AR N 4105, IEC 62109-1/-2, IEC 62116, IEC 61727, AS 3100, AS 4777-2, AS 4777-3, CER 06-190, G59/3, UNE 206007-1, SI 4777, CEI 0-16, CEI 0-21	

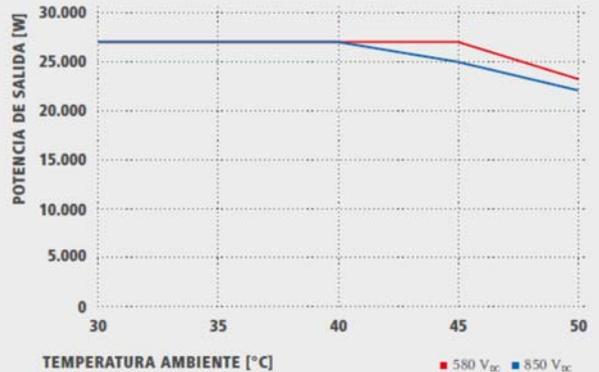
¹⁾De acuerdo con IEC 62109-1. Rail DIN para protección de sobretensión opcional (tipo 2) está incluido.
 Más información sobre la disponibilidad de inversores en su país en www.fronius.es.



CURVA DE RENDIMIENTO FRONIUS ECO 27.0.3-S



REDUCCIÓN DE TEMPERATURA FRONIUS ECO 27.0.3-S



DATOS TÉCNICOS FRONIUS ECO

RENDIMIENTO	FRONIUS ECO 25.0-3-S	FRONIUS ECO 27.0-3-S
Máximo rendimiento	98,2 %	98,3 %
Rendimiento europeo (η_{EU})	98,0 %	98,0 %
η con 5 % $P_{ac,r}^{1)}$	95,1 / 91,5 %	95,9 / 93,1 %
η con 10 % $P_{ac,r}^{1)}$	97,0 / 95,2 %	96,8 / 95,7 %
η con 20 % $P_{ac,r}^{1)}$	97,8 / 96,9 %	97,7 / 97,1 %
η con 25 % $P_{ac,r}^{1)}$	98,0 / 97,0 %	98,1 / 97,3 %
η con 30 % $P_{ac,r}^{1)}$	98,1 / 97,2 %	98,1 / 97,4 %
η con 50 % $P_{ac,r}^{1)}$	98,2 / 97,5 %	98,3 / 97,5 %
η con 75 % $P_{ac,r}^{1)}$	98,2 / 97,5 %	98,2 / 97,6 %
η con 100 % $P_{ac,r}^{1)}$	98,2 / 97,5 %	98,1 / 97,5 %
Rendimiento de adaptación MPP		> 99,9 %

EQUIPAMIENTO DE SEGURIDAD	FRONIUS ECO 25.0-3-S	FRONIUS ECO 27.0-3-S
Medición del aislamiento CC		Si
Comportamiento de sobrecarga		Desplazamiento del punto de trabajo, limitación de potencia
Seccionador CC		Si
Portafusibles integrado para string ²⁾		Si
Protección contra polaridad inversa		Si

INTERFACES	FRONIUS ECO 25.0-3-S	FRONIUS ECO 27.0-3-S
WLAN / Ethernet LAN		Fronius Solar.web, Modbus TCP SunSpec, Fronius Solar API (JSON)
6 inputs y 4 inputs/outputs digitales		Interface receptor del control de onda
USB (Conector A) ³⁾		Datalogging, actualización de inversores via USB
2 conectores RJ 45 (RS422) ³⁾		Fronius Solar Net
Salida de aviso ³⁾		Gestión de la energía (salida de relé libre de potencial)
Datalogger y Servidor web		Incluido
Input externo ³⁾		Conexión SO-Meter / Evaluación para la protección contra sobretensión
RS485		Modbus RTU SunSpec o conexión del contador

¹⁾ η con $U_{mpp\ min} = U_{dc,r} / U_{mpp\ máx.}$ ²⁾ Opcionalmente equipado con 6 fusibles 15 A / 1.000 V en el lado positivo. ³⁾ También disponible en la versión light.

/ Perfect Welding / Solar Energy / Perfect Charging

SOMOS TRES DIVISIONES CON UNA MISMA PASIÓN: SUPERAR LÍMITES.

/ No importa si se trata de tecnología de soldadura, energía fotovoltaica o tecnología de carga de baterías, nuestra exigencia está claramente definida: ser líder en innovación. Con nuestros más de 3.000 empleados en todo el mundo superamos los límites y nuestras más de 1.000 patentes concedidas son la mejor prueba. Otros se desarrollan paso a paso. Nosotros siempre damos saltos de gigante. Siempre ha sido así. El uso responsable de nuestros recursos constituye la base de nuestra actitud empresarial.

Para obtener información más detallada sobre todos los productos de Fronius y nuestros distribuidores y representantes en todo el mundo visite www.fronius.com

v04 Nov 2014 ES

Fronius España S.L.U.
Parque Empresarial LA CARPETANIA
Miguel Faraday 2
28906 Getafe (Madrid)
España
Teléfono +34 91 649 60 40
Fax +34 91 649 60 44
pv-sales-spain@fronius.com

Fronius International GmbH
Froniusplatz 1
4600 Wels
Austria
Teléfono +43 7242 241-0
Fax +43 7242 241-953940
pv-sales@fronius.com
www.fronius.com



18.- CARACTERÍSTICAS MÓDULOS FV



Exiom Solution diseña, fabrica y distribuye la más alta calidad en Energía Solar. La alta eficiencia de nuestras células solares nos permite producir diferentes tipos de paneles para a su vez dar la mayor eficiencia posible a sus instalaciones.

Exiom Solution designs, manufactures and delivers high-performance solar electric technology worldwide. Our high-efficiency solar cell let us manufacture the different kinds of panels to get the most efficient in your installations.



EX325P(B)-72

DATOS MECÁNICOS MECHANICAL DATA

- ① Dimensiones | Dimensions: 1056*992
- Ⓐ Peso | Weight: 22,5kg
- ② Cable | Cable: TUV certified 4 mm²
- ③ Cristal | Glass: High transmission glass 3.2 mm
- ④ Caja de conexiones | Junction box: 6 Bypass-Diode

CONDICIONES DE TRABAJO WORKING CONDITIONS

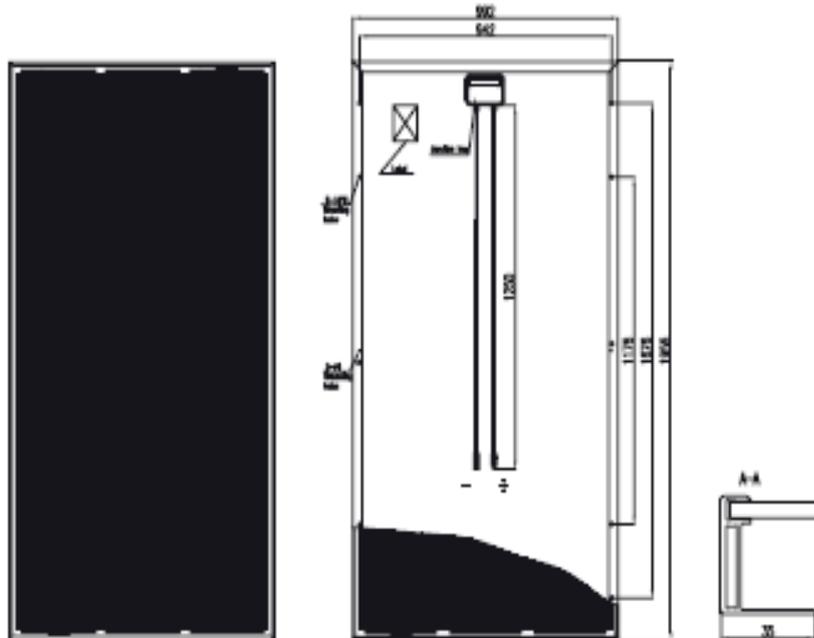
- ① Max. voltaje sistema | Max. system voltage: 1.000 V or 1.500 V
- ② Fusible en serie | Series fuse rating: 15 A
- ③ Carga mecánica | Mechanical load: ≥ 5.400 Pa
- ④ Temp. funcionamiento | Operating temperature: -40-+85
- ⑤ Aplicación clase | Application class: A

GARANTÍA DE RENDIMIENTO LINEAL LINEAR PERFORMANCE WARRANTY



EX325P(B)-72

SPANISH BRAND



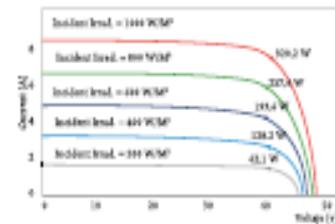
TIPO TYPE	EX325P-72	EX330P-72	EX335P-72	EX340P-72	EX345P-72
Potencia de salida Power output	325	330	335	340	345
Max. potencia tolerada Max. power tolerance (%)					
STC 1000 W/m ² Module Temperature 25°C A.M.1.5					
Eficiencia módulo Module efficiency (%)	16.7	17.0	17.2	17.5	17.8
Voltage Máximo voltage, VMP (V)	37.2	37.4	37.6	37.8	37.9
Tensión máxima actual Current, IMP (A)	8.73	8.83	8.91	8.99	9.10
Tensión circ. abierto Voltage open circuit, VOC (V)	45.6	45.8	46.0	46.2	46.7
Corriente de cortocircuito Short circuit current, ISC (A)	9.39	9.28	9.35	9.42	9.52
NOCT 800W/m ² Environment Temperature 20°C A.M. 1.5					
Potencia de salida Power output	248	245	249	252	255
Voltage Máximo voltage, VMP (V)	34.4	34.6	34.8	35.0	35.1
Tensión máxima actual Current, IMP (A)	7.00	7.08	7.14	7.21	7.27
Tensión circ. abierto Voltage open circuit, VOC (V)	42.2	42.4	42.6	42.8	43
Corriente de cortocircuito Short circuit current, ISC (A)	7.42	7.49	7.55	7.60	7.68

COEFICIENTES DE TEMPERATURA TEMPERATURE COEFFICIENTS **I-V CURVAS CURVES**

Coefficiente de temp. Temp. Coefficient (P _{MAX})	
Coefficiente de temp. Temp. Coefficient (ISC)	
Coefficiente de temp. Temp. Coefficient (VOC)	

NOCT

Temperatura celdas | Cells temperature: 25°C



**NO OLVIDE VISITAR DON'T FORGET TO VISIT
WWW.EXIOMSOLUTION.COM**



ANEXO II

ESTUDIO DE ESTRUCTURA PARA LA INSTALACION DE LAS PLACAS FOTOVOLTAICAS EN CUBIERTA

INFORME TÉCNICO

El conjunto de los cálculos está basado en el estado actual de los conocimientos técnicos y normas, así como las hipótesis de cálculo entregadas por el usuario. Sólo y únicamente incumbe al jefe de obra o al despacho que realiza los cálculos de verificar estas hipótesis y la veracidad de los resultados obtenidos. La modificación de cualquier parte del proyecto incumple los preceptos adoptados e invalida completamente el proyecto.





ESCALA VIENTO

FUENTE: Instituto Nacional de Meteorología – España INM

ESCALA ANEMOMÉTRICA BEAUFORT

Cifra	Nombre	Velocidad en			Efectos del viento en alta mar
		nudos	metros/seg.	>km/h	
0	calma	1	0 - 0,2	1	Mar como un espejo
1	ventolina	1 - 3	0,3 - 1,5	1 - 5	Rizos como escamas de pescado pero sin espuma.
2	fiojito	4 - 6	1,6 - 3,3	6 - 11	Pequeñas olas, crestas de apariencia vitrea, sin romperse
3	fiojo	7 - 10	3,4 - 5,4	12 - 19	Pequeñas olas, crestas rompientes, espuma de aspecto vitreo aislados vellones de espuma
4	bonancible- moderado	11 - 16	5,5 - 7,9	20 - 28	Pequeñas olas creciendo, cabrileo numeroso y frecuente de olas
5	fresquito	17 - 21	8,0 - 10,7	29 - 38	Olas medianas alargadas, cabrileo (con salpicaduras)
6	fresco	22 - 27	10,8 - 13,8	39 - 49	Se forman olas grandes, crestas de espuma blanca (salpicaduras)
7	frescachón	28 - 33	13,9 - 17,1	50 - 61	El mar crece; la espuma blanca que proviene de las olas es arrastrada por el viento
8	temporal	34 - 40	17,2 - 20,7	62 - 74	Olas de altura media y mas alargadas, del borde superior de sus crestas comienzan a destacarse torbellinos de salpicaduras
9	temporal fuerte	41 - 47	20,8 - 24,4	75 - 88	Grandes olas, espesas estelas de espuma a lo largo del viento, las crestas de las olas se rompen en rollos, las salpicaduras pueden reducir la visibilidad
10	temporal duro	48 - 55	24,5 - 28,4	89 - 102	Olas muy grandes con largas crestas en penachos, la espuma se aglomera en grandes bancos y es llevada por el viento en espesas estelas blancas en conjunto la superficie esta blanca, la visibilidad esta reducida
11	temporal muy duro	56 - 63	28,5 - 32,6	103 - 117	Olas de altura excepcional, (pueden perderse de vista tras ellas barcos de tonelaje pequeño y medio), mar cubierta de espuma, la visibilidad esta reducida
12	temporal huracanado	más de 64	más de 32,7	más de 118	Aire lleno de espuma, salpicaduras, mar cubierto de espuma visibilidad muy reducida



1.- DEFINICIONES DE DISEÑO ESTRUCTURALES.

1.1.- Descripción de la ubicación constructiva.

- Se trata de la soportación de cubierta solar de 720 paneles fotovoltaicos.
- Fijación de la estructura sobre correas de cubierta

1.2.- Descripción del diseño adoptado.

- La soportación será mediante carriles de montaje en aluminio EN-AW-6063 T6 Carril de montaje 47 x 37 de 3.150 mm. Elevados 25° asegurando una captación solar óptima.
- La configuración será de la siguiente forma, 96 baterías de 8 paneles verticales
- La fijación se hará:
 - Mediante tornillos autoperforantes Zebra 6,3 x 100.
 - Anclaje mecánico de expansión. W-HR A-2 D:10 M8x60
 - Anclaje químico.

2.- MATERIAL ESTRUCTURAL UTILIZADO.

2.1.- Descripción del material utilizado.

- La totalidad de los elementos a utilizar están constituidos en base de aluminio EN-AW-6063 T6 y normalizado en Acero inoxidable A-2. Se anexan los datos técnicos del carril de montaje 47 x 37.
- La dimensión de los paneles es de 1.650 x 990 x 35 mm y su peso es de 23 kg.

3.- ESTUDIO DE LAS CARGAS ADOPTADAS.

3.1. Estudio de las cargas propias adoptadas.

- Existen dos criterios de diseño de cálculo. El primero comprueba el límite máximo de tensiones 160 N/mm² (160 Mpa). El segundo comprueba el límite de flecha máxima L/35. Si cualquiera de los dos criterios no se cumplen, NO se aceptará el diseño.
- Peso propio, constan del peso de la estructura, tornillería y paneles fotovol.
- Viento, dependiendo de la localización geográfica según el CTE (código técnico para la edificación), se le asigna una zona con sus respectivas reacciones.
- Nieve, idem.



ESTRUCTURA FOTOVOLTAICA SOBRE CUBIERTA

FILAS INCLINADAS PERPENDICULARES A LAS CORREAS

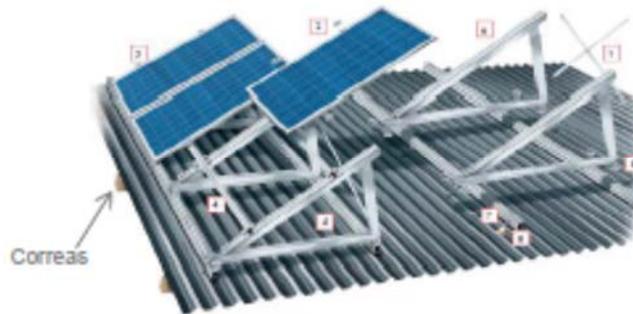
DESCRIPCIÓN PROYECTO

DATOS PLACA		
Alto	1.645	mm
Ancho	995	mm
Espesor	35	mm
Peso	22,9	Kg
Potencia	250	Wp

ORIENTACIÓN PLACA	
<input checked="" type="radio"/> Vertical	
<input type="radio"/> Horizontal	

ORDENAMIENTO PLACAS		
Nº filas	1	Uds
Nº placas por fila	8	Uds
Angulo inclinación	25	°
Nº de agrupamientos	96	Uds
Nº de correas	9	Uds

FLECHA MAXIMA	
Flecha: L /	30
Larguero L /	36,31
Escuadra L /	156,84
Voladizo L /	4374,48



INSERTAR LARGUEROS INFERIORES	
<input checked="" type="checkbox"/>	Insertar largueros inferiores
DISTANCIA ENTRE ESCUADRAS ELEGIDA	
1.574,60	mm
Nº Bloq.	5
Nº Escua.	6
Ajust.min Bloq.	1.574,6000

GRAPAS	
Espesores	
<input checked="" type="radio"/> Tipo 1	33-51 mm
<input type="radio"/> Tipo 2	6,8 mm
<input type="radio"/> Tipo 3	6,8 mm
<input type="radio"/> Tipo 4	
<input type="radio"/> Tipo 5	

GRAPA CONECTOR	<input checked="" type="checkbox"/> NO Minimizar Conectores
----------------	---

VOLADIZO PLACAS	15 cm	Tensión	4,63	3,54%
		Flecha	0,03	0,69%

DATOS	Larguero	Triangulo
Tensión (Mpa)	97,72%	32,94%
	127,79	43,07
Flecha (mm)	82,63%	19,13%
	43,37	8,29

ACCIONES DE LA NIEVE		ACCIONES DEL VIENTO	
CIUDAD	ALTURA (m)	Km/h	Ce:
Granada	0	152	IV
Coef.S		1,5	
Coef.Ex		1,3383	
SOBRECARGA NIEVE	1,8 kN/m2	Zona urbana en general, Industrial o forestal.	
COEF.SEGURIDAD	1,35 2,16		
<input checked="" type="checkbox"/> Incluir Sobrecarga de Nieve			

LONGITUD TOTAL LARGUERO MINIMA	
8,173	mts
LONGITUD ESCOGIDA	
8,173	mts

Carril principal	Carril suplementario
3.150 mm	Sin carril
3 Uds	1 Uds
9,450 mts	0,000 mts

Longitud escogida =	8,173	mts
Longitud completada =	9,450	mts
Faltan =	0,000	mts
Sobran =	1,277	mts

LARGUERO SUPERIOR

LARGUERO INFERIOR

COMPOSICIÓN LARGUEROS

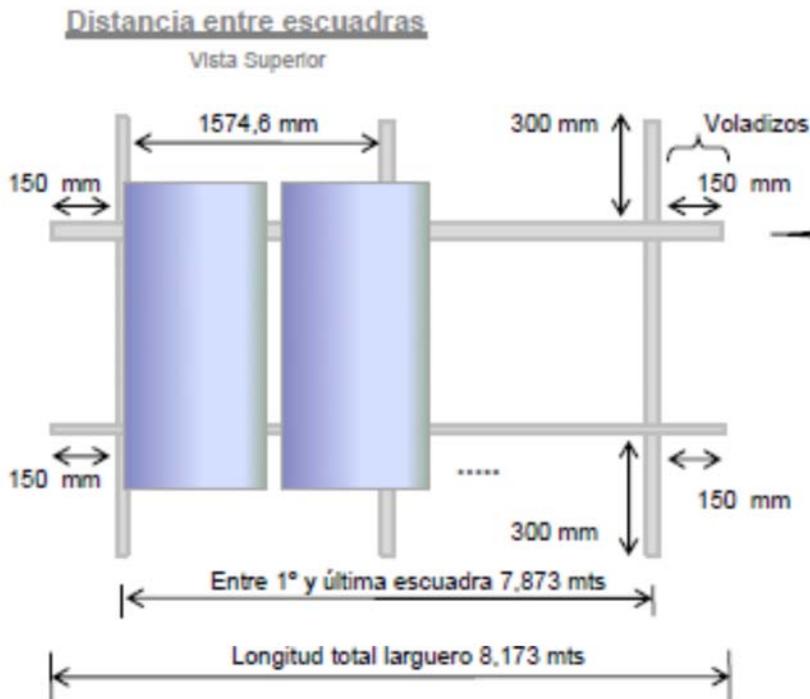
	Larguero principal	Extensión larguero principal
Larguero superior	Carril alu zebra 47 x 37 x 3150	-
Larguero inferior	Carril alu zebra 47 x 37 x 3150	-



ESTRUCTURA FOTOVOLTAICA SOBRE CUBIERTA

FILAS INCLINADAS PERPENDICULARES A LAS CORREAS

PLANO DESCRIPTIVO

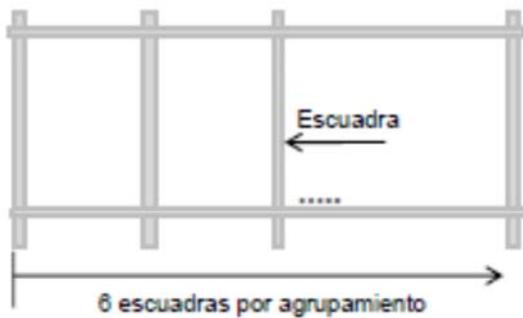
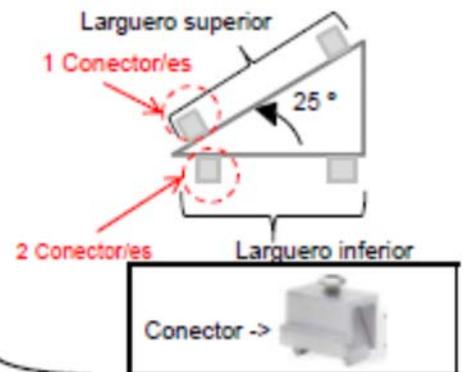


COMPOSICIÓN LARGUEROS

Larguero superior
Carril alu zebra 47 x 37 x 3150

Larguero inferior
Carril alu zebra 47 x 37 x 3150

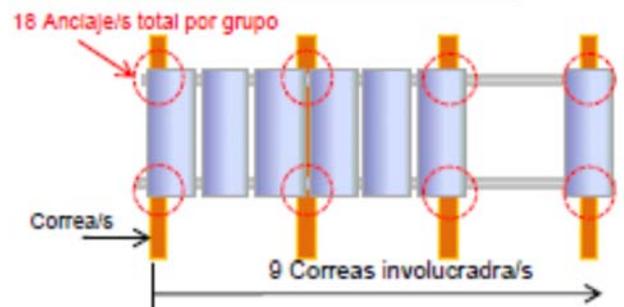
CONECTORES Y LARGUEROS



Definición grupo y agrupamientos



Correas involucradas



Definición de Fuerzas





ESTRUCTURA FOTOVOLTAICA SOBRE CUBIERTA

FILAS INCLINADAS PERPENDICULARES A LAS CORREAS

ANEXO CÁLCULOS

1.-DEFINICIONES DE DISEÑO ESTRUCTURALES.

1.1.-Descripción de la ubicación constructiva.

Se trata de una instalación de paneles fotovoltaicos situada en cubierta. En la localidad de Granada, a una elevación de 0 mts.

1.2.-Descripción del diseño adoptado.

El tipo de panel fotovoltaico es el que se detalla a continuación:

- 1645 x 995 x 35mm. - Colocado en posición Vertical.
- 22,9 Kilogramos de peso. - 250 Wp.

La instalación fotovoltaica esta constituida de la siguiente manera:

- 8 paneles por agrupamiento, en 96 agrupamientos. En total
- Con un ángulo de inclinación de 25° Grados.

Existen dos criterios de diseño de cálculo. El primero se basa en el límite máximo de tensiones 130 N/mm² (130 MPA), el segundo criterio se basa en el límite de flecha máxima adoptada L/30. Si cualquiera de los dos criterios no se cumplen, no se aceptará el diseño.

2.-MATERIAL ESTRUCTURAL UTILIZADO.

2.1.-Descripción del material utilizado.

- Escuadras en aluminio (EN-AW-6063 T6). Tomillería en inoxidable.
- Largueros en aluminio (EN-AW-6063 T6). Tanto superiores como inferiores si los tiene. Tomillería en Inox.

3.-ESTUDIO DE CARGAS ADOPTADAS.

3.1.-Estudio de las cargas propias adoptadas. (Pp)

- El peso propio de cada placa es de 22,9 Kilogramos. Y se tomará como CONCARGA.
- Se considerará el peso propio del aluminio, involucrado en larguero y escuadra de la estructura. Dicho cálculo estará integrado en el valor final y se verá incrementado por el mismo coeficiente de seguridad para cargas permanentes. En este apartado solo se mostrará el desglose para el peso propio de las placas.
- Según EUROCÓDIGO se deberá de incluir un coeficiente de seguridad de 1,35 para cargas permanentes.
- Quedando definitivamente: $Pp \text{ Total} = [(Pp \text{ unitario} \times 1,35 \times n^{\circ} \text{ placas max})/2]/\text{Longitud Total} = \text{Kgs/m}$

$$Pp \text{ Total.m} = [(22,9 \times 1,35 \times 1,5826)/2]/LT. = \boxed{24,462} \text{ Kgs/m}$$

3.2.-Estudio de las cargas de nieve adoptadas. (Sn)

- La acción de la nieve se considerará SOBRECARGA.
- Según EUROCÓDIGO se deberá de incluir un coeficiente de seguridad de 1,35 para cargas permanentes.
- Quedando pues según CTE las acciones del viento definidas por los siguientes valores:

- Localidad:	Granada	Sobrecarga nieve (Sn)=	Sobrecarga x Coef. Segur.
- Zona clima:	ZONA 6	Sobrecarga nieve (Sn)=	0,20 x 1,35
- Altitud:	- mts	Sobrecarga nieve (Sn)=	27,000 kgs/m ²
- Sobrecarga:	0,2 kN/m ²	Sn Total.m=	[(Sn x Sup 1p x n° placas max)/2]/Long. Total
- Coef. Segur.:	1,35	Sn Total.m=	[(27 x 1,6368x1,5826)/2]/Long. Total
		Sn Total.m=	$\boxed{34,968}$ Kgs/m

3.3.-Estudio de las cargas de viento adoptadas. (Av)

- La acción del viento se considerará una ACCIÓN.
- Según EUROCÓDIGO se deberá de incluir un coeficiente de seguridad de 1,5 para cargas variables.
- Cada placa tiene 1,636775 m² se considerará una acción del viento de Av (sin mayorar) = 68,0727363788057 Kg x placa, correspondiente a una velocidad máxima del viento de V = 152 Km/h = 42,2222222222222 m/s.
- Quedando definitivamente (siguiente página).



ESTRUCTURA FOTOVOLTAICA SOBRE CUBIERTA

FILAS INCLINADAS PERPENDICULARES A LAS CORREAS

ANEXO CÁLCULOS

$$Q_e [Kg/m^2] = W \cdot C_e \cdot C_p$$

$$Q_e \text{ Total } [Kg/m^2] = Q_e \cdot \text{Coef. Segur}$$

- Coef. Exposición (Ce): 1,3363

Considerando según Tabla D.2 CTE

- Coef. Eólico (Cp): 0,8 (El mayor de los valores)

- Coef. Seguridad: 1,5

Superficie 1 panel = 1,637 m²

Presión Dinámica del viento

$$W [kg/m^2] = v^2 [m/s] / 16$$

$$W = 42,22222222222222^2 / 16$$

$$W = 111,420 \text{ kg/m}^2$$

$$Av [kgs] = W / \text{Superficie 1 placa}$$

$$Av [kgs] = 111,41975308642 / 1,636775$$

$$Av [kgs] = 68,07274 \text{ kg}$$

$$Q_e [Kg/m^2] = 111,41975308642 \times 1,3363 \times 0,8 = 119,11$$

$$Q_e \text{ Total } [Kg/m^2] = 119,11 \times 1,5 = 178,6682593 \text{ kg/m}^2$$

- Quedando definitivamente: $Q_e \text{ Total} = [(Q_e \times \text{Superficie 1p} \times n^\circ \text{ placas max}) / 2] / \text{Longitud Total} = \text{Kgs/m}$

$$Q_e \text{ Total} = [(178,6683 \times 1,6368 \times 1,5826) / 2] / \text{Longitud Total} = \boxed{231,3948} \text{ Kgs/m}$$

3.4.-Estudio de la hipótesis final de cálculo. (Ct)

$$P_p (\text{Larguero}) = (P_p \text{Alum} \cdot \text{Longitud}) \cdot \text{Coef. Segur}$$

$$P_p (L) = (0,744 \times 1,5746) \times 1,35 = 1,58 \text{ Kgs/m}$$

$$P_p (\text{Escuadra}) = (P_p \text{Alum} \cdot \text{Longitud}) \cdot \text{Coef. Segur}$$

$$P_p (E) = (0,894 \times 0,0013) \times 1,35 = 1,569 \text{ Kgs/m}$$

Peso propio **CONCARGA** : 26,0432 Kgs/m

Nieve **SOBRECARGA** : 34,9679 Kgs/m

Viento **ACCIÓN** : 231,3948 Kgs/m

Carga total Larguero : 292,4059 Kgs/m

Se incluire. **CONCARGA** : 27,612 Kgs/m

SOBRECARGA : 34,9679 Kgs/m

ACCIÓN : 231,395 Kgs/m

Carga total Escuadra : 293,975 Kgs/m

4.-CÁLCULO ESTRUCTURAL ADOPTADO.

4.1.-Informe de cargas adoptadas.

$$\sigma \text{ Max} = 131 \text{ N/mm}^2 (\text{Mpa})$$

$$\text{Flecha límite } (L/30) = 52,4867 \text{ mm}$$

Aluminio EN AW 6063 T6

Cálculo larguero superior	
Longitud =	1,5746 mts
Carga Total =	292,4059 kg/m
Descripción Sección:	
Tipo = Carril alu zebra 47 x 37	
Sección =	2,762 cm ²
Ix =	7,709 cm ⁴
Wx =	3,155 cm ³
Peso Alu =	0,744 kg/m
Esfuerzo Cortante:	
Q (A) =	230,211 Kgs
Q (B) =	-230,211 Kgs
Momento Flector:	
Mmax =	90,6226 kgs.m
Flecha Máxima:	
fmax =	43,3720 mm
Distancia x =	0,7873 mts
% fmax =	82,634%
Tensión Total	
σ Total =	127,79 N/mm ² (Mpa)
% σ Max =	97,72%

Cálculo escuadra	
Longitud =	1,3000 mts
Carga Total =	293,9749 kg/m
Descripción Sección:	
Tipo = Escuadra zebra	
Sección =	3,3113 cm ²
Ix =	19,389 cm ⁴
Wx =	5,787 cm ³
Peso Alu =	0,894 kg/m
Esfuerzo Cortante:	
Q (A) =	191,084 Kgs
Q (B) =	-191,084 Kgs
Momento Flector:	
Mmax =	57,3251 kgs.m
Flecha Máxima:	
fmax =	8,2892 mm
Distancia x =	0,6500 mts
% fmax =	19,129%
Tensión Total	
σ Total =	43,07 N/mm ² (Mpa)
% σ Max =	32,94%

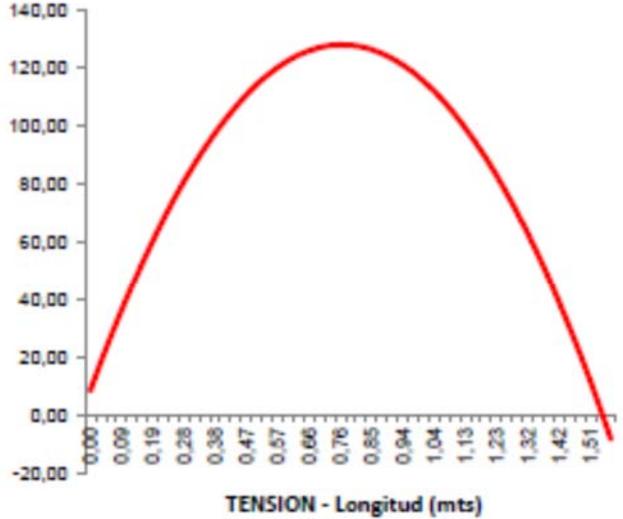
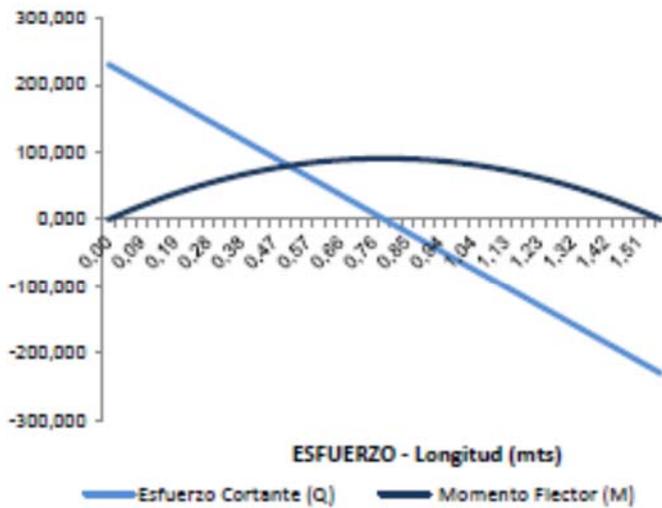


ESTRUCTURA FOTOVOLTAICA SOBRE CUBIERTA

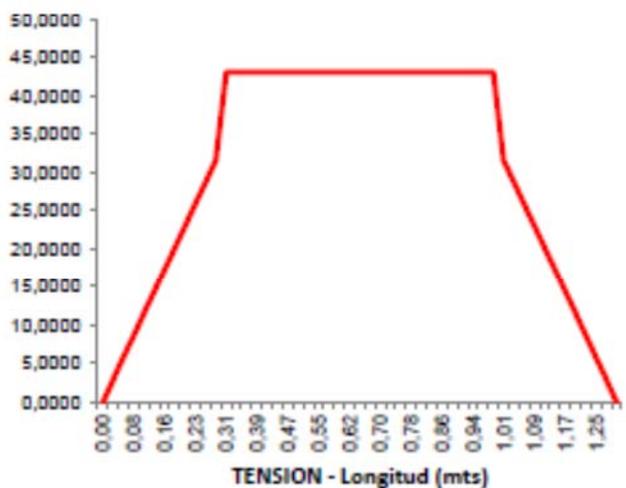
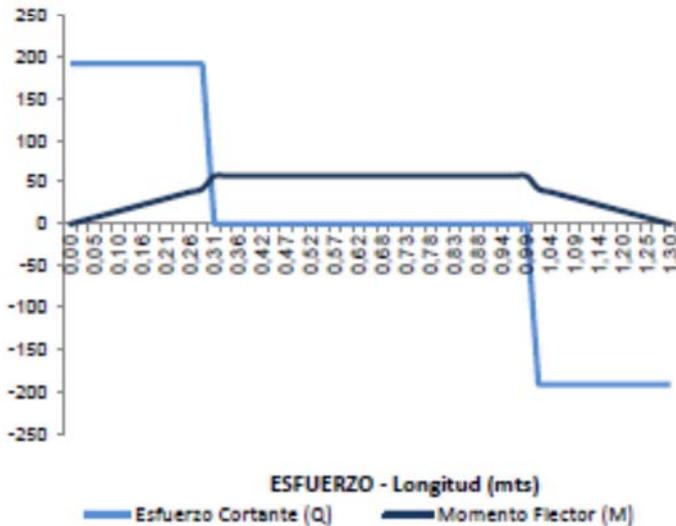
FILAS INCLINADAS PERPENDICULARES A LAS CORREAS

ANEXO CÁLCULOS - DIAGRAMAS

DIAGRAMAS LARGUERO



DIAGRAMAS ESCUADRA





SISTEMA DE FIJACION SOLAR ZEBRA®

Resumen del sistema para montaje con inclinación Filas independientes con carriles base en sentido transversal

