



Planta Solar FV Conectada a Red

720 (kW)

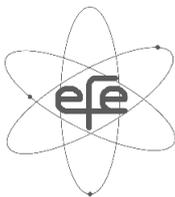
959,3 (kWp)

Veta la Palma

La Puebla del Río

36° 57' 03" N, 6° 14' 20" O, Elev. 1 (m)

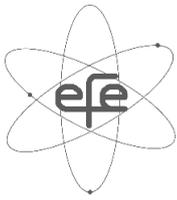
Marzo 2018



**PROYECTO DE INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA DE 720
(kWn) EN AUTOCONSUMO, UBICADA EN FINCA VETA
LA PALMA, T.M. LA PUEBLA DEL RIO. (SEVILLA)**

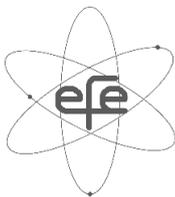
INDICE

| | <u>Pág.</u> |
|---|--------------------|
| 1. INDICE PROYECTO | |
| 2. MEMORIA DESCRIPTIVA..... | 1 |
| 3. CÁLCULOS SEGUIDOR SOLAR..... | 30 |
| 4. CÁLCULOS ELÉCTRICOS BT..... | 59 |
| 5. CÁLCULOS ELÉCTRICOS MT..... | 77 |
| 6. CÁLCULOS PRODUCCIÓN ELÉCTRICA..... | 115 |
| 7. ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DE LOS EQUIPOS..... | 132 |
| 8. PLANOS..... | 170 |
| 9. INFORME PAISAJÍSTICO..... | 182 |
| 10. CUMPLIMIENTO NORMATIVA URBANISTICA Y M.A... | 187 |
| 11. INFORME MEDIOAMBIENTAL..... | 196 |
| 12. ESTUDIO GESTIÓN DE RESIDUOS..... | 207 |
| 13. PLIEGO CONDICIONES TÉCNICAS..... | 213 |
| 14. ESTUDIO SEGURIDAD Y SALUD..... | 259 |
| 15. MEDICIONES Y PRESUPUESTO..... | 372 |



Listado Figuras

| | |
|--|------------------------------------|
| Figura 1: Veta la Palma | Fuente: Google maps |
| Figura 2: Parcela y punto de conexión a red interior MT | Fuente: Google maps |
| Figura 3: Superficie de la parcela | Fuente: Galio Técnicas Energéticas |
| Figura 4: Proyecto | Fuente: Galio Técnicas Energéticas |
| Figura 5: Irradiación global horizontal | Fuente: SOLARGIS |
| Figura 6: Irradiación global horizontal en baja resolución | Fuente: NASA-SWERA |
| Figura 7: Irradiación global horizontal en media resolución | Fuente: NREL-SWERA |
| Figura 8: Datos meteorológicos | Fuente: Meteonorm 7 |
| Figura 9: Datos radiación GHI en (kWh/m ² /mes) | Fuente: Meteonorm 7 y PVSYST 5.73 |
| Figura 10 Resumen económico | Fuente: Galio Técnicas Energéticas |
| Figura 11: Seguidores FV, modelo Galio E10/12 | Fuente: Galio Técnicas Energéticas |
| Figura 12: Layout campo FV | Fuente: Galio Técnicas Energéticas |
| Figura 13: Cimentación en flotación GTE | Fuente: Galio Técnicas Energéticas |
| Figura 14: Pilotado de pilares | Fuente: Galio Técnicas Energéticas |
| Figura 15: Carga de nieve sobre Galio E10/12 seguidor FV | Fuente: Galio Técnicas Energéticas |
| Figura 16: Carga de viento sobre seguidor FV Galio E10/12 | Fuente: Galio Técnicas Energéticas |
| Figura 17: Carga de viento sobre seguidor Galio E10/12 | Fuente: Galio Técnicas Energéticas |
| Figura 18: Esfuerzos bajo carga de nieve para seguidor FV Galio E10/12 | Fuente: Galio Técnicas Energéticas |
| Figura 19: Deformaciones bajo carga de nieve para seguidor Galio E10/12 | Fuente: Galio Técnicas Energéticas |
| Figura 20: Esfuerzos bajo carga de viento para seguidor Galio E10/12 | Fuente: Galio Técnicas Energéticas |
| Figura 21: Deformaciones bajo carga de viento para seguidor Galio E10/12 | Fuente: Galio Técnicas Energéticas |
| Figura 22: Esfuerzos bajo carga combinada de nieve y viento | Fuente: Galio Técnicas Energéticas |
| Figura 23: Deformaciones bajo carga combinada de nieve y viento | Fuente: Galio Técnicas Energéticas |
| Figura 24: Representación zona de máximo esfuerzo | Fuente: Galio Técnicas Energéticas |
| Figura 25: Seguidor FV Galio E10/12 | Fuente: Galio Técnicas Energéticas |
| Figura 26: Momentos de Inercia | Fuente: Acerinox |
| Figura 27: Carga lateral de viento (0° o 180°) sobre seguidor | Fuente: Galio Técnicas Energéticas |
| Figura 28: Matriz de rigidez | Fuente: Teoría general FEM |
| Figura 29: Matriz de rigidez para barras a, c; los pilares | Fuente: Galio Técnicas Energéticas |
| Figura 30: Matriz de rigidez para barra b; el dintel | Fuente: Galio Técnicas Energéticas |
| Figura 31: División de esfuerzos sobre el seguidor | Fuente: Galio Técnicas Energéticas |
| Figura 32: División de esfuerzos en Estado A | Fuente: Galio Técnicas Energéticas |
| Figura 33: Reacciones | Fuente: Galio Técnicas Energéticas |
| Figura 34: División Estado simétrico | Fuente: Galio Técnicas Energéticas |
| Figura 35: División Estado Antimétrico | Fuente: Galio Técnicas Energéticas |



Listado Figuras

| | |
|--|------------------------------------|
| Figura 36: Esfuerzos estado B | Fuente: Galio Técnicas Energéticas |
| Figura 37: Reacciones Barra A como doble empotrada | Fuente: Galio Técnicas Energéticas |
| Figura 38: Reacciones en Nudo A | Fuente: Galio Técnicas Energéticas |
| Figura 39: Refuerzos de rigidización | Fuente: Galio Técnicas Energéticas |
| Figura 40: Carga de viento para huracán 0° y 240 (km/h) | Fuente: Galio Técnicas Energéticas |
| Figura 41: Reacciones sobre semiestructura | Fuente: Galio Técnicas Energéticas |
| Figura 42: Reacciones bajo huracán 0° y 240 (km/h) | Fuente: Galio Técnicas Energéticas |
| Figura 43: Velocidad de viento media | Fuente: NREL-SWERA |
| Figura 44: Características módulos FV YL 330D | Fuente: PVSYST y YINGLI |
| Figura 45: Características del inversor | Fuente: PVSYST e INGETEAM |
| Figura 46: Caja de conexión de 1º nivel | Fuente: Galio Técnicas Energéticas |
| Figura 47: Diseño instalación FV 959,3 (kWp) Veta la Palma. | Fuente: PVSYST 5.73 y Galio T.E. |
| Figura 48: Programación Galio en lenguaje KOP | Fuente: Galio Técnicas Energéticas |
| Figura 49: Celdas Guérin SM6 | Fuente: Guérin |
| Figura 50: Celda Guerin SM6, modelo IM (entrada o salida) | Fuente: Guérin |
| Figura 51: Celdas Guerin SM6, modelo QM (protección transformador) | Fuente: Guérin |
| Figura 52: Celdas Guerin SM6, modelo DM1-D (protección) | Fuente: Guérin |
| Figura 53: Celdas Guerin SM6, modelo GBC-A (medida) | Fuente: Guérin |
| Figura 54: Montaje centro de transformación en caseta EHC-8 T1D | Fuente: Galio Técnicas Energéticas |
| Figura 55: Planta de centro de transformación | Fuente: Galio Técnicas Energéticas |
| Figura 56: Transformador de dieléctrico líquido | Fuente: Ormazabal |
| Figura 57: Ventilación natural transformador | Fuente: Guérin |
| Figura 58: Resistividad térmica de terrenos | Fuente: RLAT |
| Figura 59: Factor de corrección por resistividad térmica de terrenos | Fuente: RLAT |
| Figura 60: Factor de corrección por temperatura de terrenos | Fuente: RLAT |
| Figura 61: Factor de corrección por profundidad de tendido | Fuente: RLAT |
| Figura 62: Factor de corrección por distancia entre cables | Fuente: RLAT |
| Figura 63: Intensidad máxima admisible sin corregir | Fuente: RLAT |
| Figura 64: Densidades de cortocircuito para Al. | Fuente: RLAT |
| Figura 65: Intensidad de cortocircuito admisible en pantalla | Fuente: PRYSMIAN |
| Figura 66: Conexión de pantallas a tierra | Fuente: Galio Técnicas Energéticas |
| Figura 67: Estaciones de medición de radiación solar | Fuente: RLAT |
| Figura 68: Radiación global | Fuente: Meteonorm 7 |
| Figura 69: Radiación global y difusa | Fuente: Meteonorm 7 |

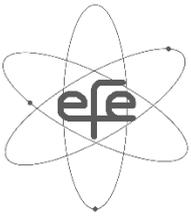


Listado Figuras

| | |
|--|------------------------------------|
| Figura 70: Temperaturas diarias | Fuente: Meteonorm 7 |
| Figura 71: Duración de la radiación | Fuente: Meteonorm 7 |
| Figura 72: Temperatura | Fuente: Meteonorm 7 |
| Figura 73: Precipitaciones | Fuente: Meteonorm 7 |
| Figura 74: Tabla de datos en formato PVSYST | Fuente: Meteonorm 7 |
| Figura 75: Datos meteorológicos en PVSYST | Fuente: Meteonorm 7 y PVSYST 5.73 |
| Figura 76: Horario tarifa 6.1A a partir de febrero de 2014 | Fuente: ENDESA |
| Figura 77: Simulador de cálculo de coste eléctrico | Fuente: Galio Técnicas Energéticas |

Listado Tablas

| | |
|--|------------------------------------|
| Tabla 1: Calendario de Proyecto | Fuente: Galio Técnicas Energéticas |
| Tabla 2: Calendario de pagos de Proyecto | Fuente: Galio Técnicas Energéticas |
| Tabla 3: Simulación amortización instalación | Fuente: Galio Técnicas Energéticas |
| Tabla 4: Evolución VAN y TIR respecto equity | Fuente: Galio Técnicas Energéticas |
| Tabla 5: Evolución VAN y TIR respecto tipo financiero | Fuente: Galio Técnicas Energéticas |
| Tabla 6: Evolución VAN y TIR respecto plazo amortización financiera | Fuente: Galio Técnicas Energéticas |
| Tabla 7: Evolución VAN y TIR respecto tasa descuento | Fuente: Galio Técnicas Energéticas |
| Tabla 8: Reacciones bajo huracanes 0°- 90° y 240 (km/h). | Fuente: Galio Técnicas Energéticas |
| Tabla 9: Características modulo FV YL 330D | Fuente: Yingli |
| Tabla 10: Inversor Ingeteam 28TL características | Fuente: Ingeteam |
| Tabla 11: Características térmicas y eléctricas del módulo YL 330D | Fuente: Yingli |
| Tabla 12: Inversor Ingecon Sun 33TL | Fuente: Ingeteam |
| Tabla 13: Porcentaje caída tensión cable Cu 1 x 2,5 (mm ²) | Fuente: Galio Técnicas Energéticas |
| Tabla 14: Porcentaje caída tensión cable Al 1 x 95 (mm ²) | Fuente: Galio Técnicas Energéticas |
| Tabla 15: ITC-BT-18 REBT-2002. Real Decreto 842/2002 | Fuente: REBT |
| Tabla 16: Caseta prefabricada EHC-8 T1d | Fuente: Guérin |
| Tabla 17: Características transformador aceite 1.000 (kVA) | Fuente: Ormazabal |
| Tabla 18: Coeficientes de corrección del tendido | Fuente: RLAT y Galio T.E. |
| Tabla 19: Sección admisible de corto según RLAT | Fuente: Galio Técnicas Energéticas |
| Tabla 20: Sección admisible de corto según balance adiabático de energía. | Fuente: Galio Técnicas Energéticas |
| Tabla 21: Sección admisible de corto en pantallas de Cu según balance adiabático | Fuente: Galio Técnicas Energéticas |
| Tabla 22: Caída de tensión en línea (cable HEPRZ1 95/25) | Fuente: Galio Técnicas Energéticas |



GALIO
INTERNACIONAL

Avda. Alcalde Álvaro Domecq, nº 15
11405 – Jerez de la Frontera
Tfno.:956 30 71 79
Fax: 956 30 71 17
Móvil: 660 98 06 72
direccion@gallo.es

02- MEMORIA DESCRIPTIVA

PROYECTO DE INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA DE 720 (kW_n) EN AUTOCONSUMO, UBICADA EN FINCA VETA LA PALMA, T.M. LA PUEBLA DEL RIO. (SEVILLA)



ÍNDICE

| | |
|--|----|
| 1. AGENTES | 1 |
| 1.1. PROMOTOR | 1 |
| 1.2. PROYECTISTA | 1 |
| 1.3. DIRECTOR DE OBRA | 1 |
| 2. INFORMACIÓN PREVIA. ANTECEDENTES | 1 |
| 3. OBJETO DEL PROYECTO | 1 |
| 4. EMPLAZAMIENTO DE LA INSTALACIÓN | 1 |
| 5. REGLAMENTACIÓN Y DISPOSICIONES OFICIALES Y PARTICULARES | 2 |
| 6. DESCRIPCIÓN DE LA INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA CONECTADA A LA RED | 4 |
| 6.1. GENERALIDADES | 4 |
| 6.2. GENERADORES FOTOVOLTAICOS | 5 |
| 6.3. SEGUIDORES SOLARES FOTOVOLTAICOS | 5 |
| 6.4. INVERSORES | 6 |
| 6.5. CABLEADO | 7 |
| 6.6. PROTECCIONES Y PUESTA A TIERRA | 8 |
| 6.7. PRUEBAS | 9 |
| 7. DESCRIPCIÓN DE LA SOLUCIÓN ADOPTADA | 9 |
| 7.1. DESCRIPCIÓN GENERAL | 9 |
| 7.2. CAMPO FOTOVOLTAICO | 9 |
| 7.3. DISTRIBUCIÓN EN CC | 9 |
| 7.4. CONEXIÓN A RED | 10 |
| 8. CALENDARIO DE PROYECTO | 10 |
| 9. UBICACIÓN Y PRODUCCIÓN ELÉCTRICA | 13 |
| 9.1. INFORMACIÓN LOCALIZACIÓN Y CARACTERÍSTICAS | 13 |
| 9.2. RECURSO SOLAR | 16 |
| 10. CUMPLIMIENTO MEDIOAMBIENTAL Y URBANÍSTICO | 20 |
| 11. ESTUDIO ECONÓMICO | 21 |
| 12. PRESUPUESTO | 27 |



1. AGENTES

1.1. PROMOTOR

El titular del proyecto es la sociedad mercantil “Pesquerías Isla Mayor, S.L.”, con CIF B-28029247, con domicilio en Calle Real 34, San Juan de Aznalfarache, Sevilla.

1.2. PROYECTISTA

El autor del presente proyecto es D. Francisco Félix Pacheco Ortiz, Ingeniero Industrial, Colegiado nº 4552 del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Andalucía Occidental.

1.3. DIRECTOR DE OBRA

La Dirección de las Obras corresponde a D. Francisco Félix Pacheco Ortiz, Ingeniero Industrial, Colegiado nº 4552 del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Andalucía Occidental.

2. INFORMACIÓN PREVIA. ANTECEDENTES

Se recibe por parte del promotor el encargo de oferta de planta solar fotovoltaica, para autoconsumo, y conectada a red de 720 (kWn).

3. 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.

4. EMPLAZAMIENTO DE LA INSTALACIÓN

La Planta Fotovoltaica se situará en la parcela catastral 41079A05500002, sita en el término municipal de La Puebla del Río (Sevilla).

5. 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:

- Real Decreto 900/2015, de 9 de octubre, por el que se regulan las condiciones administrativas, técnicas y económicas de las modalidades de suministro de energía eléctrica con autoconsumo y de producción con autoconsumo.
- Real Decreto 842/2002, de 2 de agosto, por el que se aprueba el Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión e Instrucciones Técnicas Complementarias. Última modificación Julio 2012
- Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo, por el que se aprueba el Código Técnico de la Edificación (CTE). Última modificación conforme a la Ley 8/2013, de 26 de junio, de rehabilitación, regeneración y renovación urbanas.
- Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo, por el que se aprueba el Código Técnico de la Edificación (CTE). Documento Básico SE-A “Seguridad Estructural. Acero”. Modificado por RD 1371/2007, de 19 de octubre (BOE 23/10/2007) y corrección de errores (BOE 25/01/2008).
- Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo, por el que se aprueba el Código Técnico de la Edificación (CTE). Modificado por Orden FOM/1635/2013, de 10 de septiembre, por la que se actualiza el Documento Básico DB- HE “Ahorro de Energía”, del CTE, aprobado por Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo.
Documento Básico HE 5 "Ahorro de energía. Contribución fotovoltaica mínima de energía eléctrica".
- Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo, por el que se aprueba el Código Técnico de la Edificación (CTE). Modificado por Orden VIV/984/2009, de 15 de abril, por la que se actualizan determinados documentos básicos del Código Técnico de la Edificación aprobados por el Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo, y el Real Decreto 1371/2007, de 19 de octubre. Entre ellos:
CTE. Documento Básico SE "Seguridad estructural".
CTE. Documento Básico SE-AE: “Acciones de la edificación”
Para las hipótesis de viento, nos basaremos en la AE-88, capítulo V Acciones de viento, debido a que en el Código Técnico no se encuentra ninguna referencia similar a la tabla 5.4 (AE-88) Coeficiente eólico en planos y diedros exentos.
- Directiva 2004/108/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 15 de diciembre de 2004, relativa a la aproximación de las legislaciones de los Estados miembros en materia de compatibilidad electromagnética y por la que se deroga la Directiva 89/336/CEE.
- Real Decreto 1580/2006, de 22 de diciembre, por el que se regula la compatibilidad electromagnética de los equipos eléctricos y electrónicos, (BOE 15 de 17.01.2007); Corrección de errores BOE 154 de 28.06.2007.



- 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.
- Norma UNE 20460-7-712:2006 sobre Instalaciones eléctricas en edificios. Parte 7-712: Reglas para las instalaciones y emplazamientos especiales. Sistemas de alimentación solar fotovoltaica (PV).
- Norma UNE EN 61194 sobre Parámetros característicos de sistemas fotovoltaicos (FV) autónomos.
- Norma UNE 61215 sobre Módulos fotovoltaicos (FV) de silicio cristalino para uso terrestre. Cualificación del diseño y homologación.
- Norma UNE EN 61277 sobre Sistemas fotovoltaicos (FV) terrestres generadores de potencia. Generalidades y guía.
- Norma UNE EN 61345 sobre Ensayo ultravioleta para módulos fotovoltaicos (FV).
- 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 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.
- 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 39/1997 de 17 de enero de 1.997, por el que se aprueba el Reglamento de los servicios de prevención.
- 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 486/1997 de 14 de abril de 1997, sobre Disposiciones mínimas de seguridad y salud en los lugares de trabajo.
- Real Decreto 487/1997 de 14 de abril de 1997, sobre Disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la manipulación manual de cargas que entrañe riesgos, en particular dorsolumbares, para los trabajadores.
- Real Decreto 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.
- Real Decreto Legislativo 1/1995, de 24 de marzo, por el que se aprueba el texto refundido de la Ley del Estatuto de los Trabajadores.



- Real Decreto 50/2008, de 19 de febrero, por el que se regulan los procedimientos administrativos referidos a las instalaciones de energía solar fotovoltaica emplazadas en la Comunidad Autónoma de Andalucía.
- Ley 2/2007, de 27 de marzo, de fomento de las energías renovables y del ahorro y eficiencia energética de Andalucía.
- 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
- Plan de Ordenación del territorio de Andalucía
- Plan de Ordenación del territorio del ámbito de Doñana
- Plan de Ordenación de la Aglomeración urbana de Sevilla
- Normas Subsidiarias Municipales de La Puebla del Río aprobadas el 1 de marzo de 1.984 y posteriores modificaciones
- Adaptación parcial de las NN.SS. a la L.O.U.A
- Ley 7/2002, de 17 de diciembre, de Ordenación Urbanística de Andalucía
- Plan de Ordenación de los recursos naturales y Plan rector de Uso y Gestión del espacio Natural de Doñana
- Ley 7/2007, de 9 de julio, de Gestión Integrada de la Calidad Ambiental

6. DESCRIPCIÓN DE LA INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA CONECTADA A LA RED

6.1. GENERALIDADES

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

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

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

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

Los equipos electrónicos de la instalación cumplirán con las directivas comunitarias de Seguridad Eléctrica y Compatibilidad Electromagnética.

6.2. GENERADORES FOTOVOLTAICOS

Todos los módulos deberán satisfacer las especificaciones de la UNE-EN 61215 para módulos de silicio cristalino, 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, serán de aluminio o acero inoxidable.

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

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

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

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

6.3. SEGUIDORES SOLARES FOTOVOLTAICOS

Se dispondrán los seguidores necesarios para montar los módulos y se incluirán todos los accesorios que se precisen.

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

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.



El diseño de la estructura se realizará acorde con el generador fotovoltaico, teniendo en cuenta la facilidad de montaje y desmontaje, y la posible necesidad de sustituciones de elementos.

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.

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

Los seguidores que soportan los paneles estarán dotados de un sistema de seguimiento continuo de la posición del sol, con el fin de aprovechar más la radiación incidente, tanto a lo largo del día como en las diferentes épocas del año. Los mecanismos de seguimiento serán de un eje. Permitirán a la estructura y paneles rígidamente unidos a ella girar en torno a un eje horizontal este-oeste.

Los sistemas de seguimiento optimizan la captación de la radiación directa.

El seguimiento solar se realizará mediante algoritmo astronómico implementado en un PLC.

6.4. INVERSORES

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

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

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

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

El inversor deberá arrancar y operar todas las cargas especificadas en la instalación, sin interferir en su correcta operación ni en el resto de cargas.

Los inversores estarán protegidos frente a las siguientes situaciones:

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

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

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

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

| <u>Tipo de inversor</u> | <u>Rendimiento al 20 % pot. nom.</u> | <u>Rendimiento a pot. nom.</u> |
|--|--|--------------------------------|
| Onda senoidal $P_{NOM} \leq 500$ (VA) | > 80 % | > 70 % |
| Onda senoidal $P_{NOM} > 500$ (VA) | > 85 % | > 80 % |
| Onda no senoidal | > 85 % | > 80 % |

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

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

6.5. CABLEADO

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

Los positivos y negativos de la parte continua de la instalación se conducirán separados, protegidos y señalizados (códigos de colores, etiquetas, etc.), de acuerdo a la normativa vigente.

Los cables de exterior estarán protegidos contra la intemperie.

6.6. PROTECCIONES Y PUESTA A TIERRA

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

La configuración de la red de tierras podrá ser:

- Toma de tierra, compuesta por electrodos artificiales, tales como picas de Cu de 14 (mm) de diámetro exterior y 2 (m) de longitud, conectadas mediante conductor de Cu desnudo de 35 (mm²) de sección enterrado a 80 (cm).
- Conductor de enlace, que conectará la toma de tierra con el punto de puesta a tierra (borne principal de tierra), formado por conductor de Cu desnudo de 35 mm² de sección enterrado a 80 cm.
- Borne principal de tierra.
- Línea principal de tierra, formada por conductor de Cu aislado con PVC (amarillo-verde), de 1x16 (mm²) bajo tubo protector.
- Conductor de protección del campo FV, formado por conductor de Cu aislado con PVC (amarillo-verde), de 1x2,5 (mm²) (como mínimo) bajo tubo protector. También podrá utilizarse conductor de Cu desnudo de 1x4 (mm²) como mínimo.

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

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

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

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

6.7. PRUEBAS

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

- Funcionamiento y puesta en marcha del sistema.
- Prueba de las protecciones del sistema y de las medidas de seguridad, especialmente las del acumulador.

7. DESCRIPCIÓN DE LA SOLUCIÓN ADOPTADA

7.1. DESCRIPCIÓN GENERAL

El objetivo del presente proyecto es el diseño y desarrollo de un sistema fotovoltaico conectado a red, y para autoconsumo, de 720 (kWn). esta planta solar autoabastecerá, en horario diurno a las bombas de la piscifactoría en que se ubica.

7.2. CAMPO FOTOVOLTAICO

Los seguidores estarán sustentados mediante el hincado de los pilares que forman parte del propio seguidor. La profundidad de hinca será de 120 (cm).

El campo fotovoltaico se compondrá de 2.907 paneles fotovoltaicos de 330 (Wp) que suministrarán una potencia pico de 959,3 (kWp). Estarán colocados sobre 77 seguidores solares a un eje, 38 módulos por seguidor, y un seguidor de 19 paneles.

La configuración del conexionado entre paneles será de 19 módulos en serie y 153 strings.

7.3. DISTRIBUCIÓN EN CC

La distribución entre el campo fotovoltaico y el lugar de consumo se realizará en MT, tras ser ondulada la energía, en los inversores dispuestos en campo, y elevada su tensión a 12,5 (kV) en el CT. Para ello, primero se unificarán los strings en 30 cajas de nivel 5 entradas cada una y una trigésimo primera caja con tres entradas de string. Posteriormente se conducirán las salidas de forma subterránea mediante zanjas hasta el CT, donde se transforma el voltaje.

7.4. CONEXIÓN A RED

Bajo zanja se conduce la línea MT, 12,5 (kV), hasta el CT preexistente, denominado Caserío nº 15.

8. CALENDARIO DE PROYECTO

El Proyecto se ejecutaría en 28 (semanas). Los trabajos serán realizados en dos turnos de ocho horas diario. El personal necesario será de 19 (pax).



GALIO
INTERNACIONAL

Proyecto FV Veta la Palma 959,3 (kWp)

| Nombre de tarea | Comienzo | Fin | Duración |
|--|---------------------|---------------------|-----------------|
| Proyecto: Veta La Palma 959,3 (kWp) | vie 16/03/18 | jue 27/09/18 | 114 días |
| Firma Contrato | vie 16/03/18 | vie 16/03/18 | 0 días |
| Pago 1: Compra materia prima (15% ppto.) | vie 16/03/18 | vie 16/03/18 | 0 días |
| Pedidos y trabajos previos | lun 19/03/18 | lun 16/07/18 | 69 días |
| Estudio geotécnico | lun 19/03/18 | lun 02/04/18 | 7 días |
| Seguidores | lun 19/03/18 | lun 07/05/18 | 28 días |
| Pago 2: Pedido módulos (100% valor) | lun 02/04/18 | lun 02/04/18 | 0 días |
| Módulos | mar 03/04/18 | lun 16/07/18 | 61 días |
| Apararata BT y MT | mar 17/04/18 | lun 28/05/18 | 24 días |
| Pago 3: Envío seguidores (90% valor) | vie 04/05/18 | jue 07/06/18 | 0 días |
| Pago 4: Pedido inversores (48% valor) | lun 04/06/18 | lun 04/06/18 | 0 días |
| Inversores | mar 05/06/18 | mié 04/07/18 | 18 días |
| Obra civil | mié 11/04/18 | vie 04/05/18 | 14 días |
| Marcación perimetro | mié 11/04/18 | jue 12/04/18 | 1 día |
| Desbroce terreno parcela | jue 12/04/18 | lun 16/04/18 | 2 días |
| Acondicionamiento accesos | lun 16/04/18 | mar 17/04/18 | 1 día |
| Zanja BT | mar 17/04/18 | mar 24/04/18 | 4 días |
| Zanja MT | mar 24/04/18 | vie 27/04/18 | 3 días |
| Marcación estructura | vie 27/04/18 | jue 03/05/18 | 2 días |
| Basamentos | jue 03/05/18 | vie 04/05/18 | 1 día |
| Reciclaje | lun 28/05/18 | mar 21/08/18 | 50 días |
| Seguidores | lun 07/05/18 | vie 13/07/18 | 41 días |
| Recepción de material | lun 07/05/18 | lun 07/05/18 | 0 días |
| Hincado de estructura | lun 07/05/18 | vie 25/05/18 | 12 días |
| Montaje de seguidores | lun 28/05/18 | vie 13/07/18 | 28 días |
| Baja Tensión | lun 28/05/18 | jue 05/07/18 | 23 días |
| Recepción de material | lun 28/05/18 | lun 28/05/18 | 0 días |
| Tendido de cable BT | lun 28/05/18 | vie 08/06/18 | 6 días |
| Conexiones | mar 12/06/18 | mar 26/06/18 | 9 días |
| Montaje de AC-BOX | mar 26/06/18 | jue 05/07/18 | 6 días |
| Inversores | mié 04/07/18 | mié 25/07/18 | 13 días |
| Recepción de material | mié 04/07/18 | mié 04/07/18 | 0 días |
| Instalación inversores | jue 05/07/18 | mié 25/07/18 | 12 días |
| Módulos | lun 16/07/18 | jue 16/08/18 | 19 días |
| Recepción de material | lun 16/07/18 | lun 16/07/18 | 0 días |
| Montaje módulos | lun 16/07/18 | jue 09/08/18 | 16 días |
| Montaje eléctrico módulos | mié 25/07/18 | jue 16/08/18 | 13 días |
| Media Tensión | vie 08/06/18 | jue 30/08/18 | 50 días |
| Tendido de cable MT | vie 08/06/18 | lun 18/06/18 | 5 días |
| Montaje centro de transformación | jue 16/08/18 | jue 30/08/18 | 8 días |
| Puesta en marcha | vie 31/08/18 | mar 25/09/18 | 15 días |
| Pago 5: Recepción (10% ppto.) | jue 27/09/18 | jue 27/09/18 | 0 días |

Tabla 1: Calendario de Proyecto FV Veta la Palma.

Fuente: Galio Técnicas Energéticas.



DESGLOSE FACTURACIÓN

PRESUPUESTO TOTAL INSTALACIÓN FV 959,3 (kWp):

| | <u>Subtotal</u> | <u>IVA</u> | <u>Total</u> |
|---------------------------|--------------------|------------------|--------------------|
| Obra civil | 14.192,83 € | 2.980 € | 17.173 € |
| Módulos FV | 520.353,00 € | 109.274 € | 629.627 € |
| Seguidores | 299.915,00 € | 62.982 € | 362.897 € |
| Aparamenta BT | 131.625,28 € | 27.641 € | 159.267 € |
| Inversores | 130.350,00 € | 27.374 € | 157.724 € |
| Sistema monitorización | 30.835,00 € | 6.475 € | 37.310 € |
| Centro transformación | 41.575,00 € | 8.731 € | 50.306 € |
| Estudio seguridad y salud | 1.500,00 € | 315 € | 1.815 € |
| TOTAL CAPÍTULOS: | 1.170.346 € | 245.773 € | 1.416.119 € |

CALENDARIO PAGOS:

| | <u>%</u> | <u>Importe</u> | <u>Fecha</u> |
|---------------------------|-------------|--------------------|--------------|
| Pago 1: Reserva | 15% | 212.418 € | 27/04/2018 |
| Pago 2: Pedido módulos FV | 44% | 629.627 € | 14/05/2018 |
| Pago 3: Envío seguidores | 23% | 326.607 € | 22/06/2018 |
| Pago 7: Pedido inversores | 7% | 105.855 € | 16/07/2018 |
| Pago 8: Recepción | 10% | 141.612 € | 30/10/2018 |
| TOTALES: | 100% | 1.416.119 € | |

Tabla 2: Calendario de pagos de Proyecto FV Veta la Palma.

Fuente: Galio Técnicas Energéticas.

9. UBICACIÓN Y PRODUCCIÓN ELÉCTRICA

9.1. INFORMACIÓN LOCALIZACIÓN Y CARACTERÍSTICAS

Veta la Palma posee una muy buena radiación solar que la hace adecuada para el uso de instalaciones FV solares.



Figura 1: Veta la Palma.

Fuente: Google Maps.

Los terrenos son compactos y llanos. Los seguidores solares FV serán fijados al suelo mediante hincado de los pilares de dichos seguidores.

Todos los seguidores FV son accionados por 5 motores reductores Leroy-Sommer de 250 (W) de la máxima confiabilidad y mínimo mantenimiento. El PLC de control y la monitorización, y variadores, son de SIEMENS y EMERSON.



Figura 2: Parcela y punto de conexión a red interior MT de Veta la Palma.

Fuente: Hisparroz.

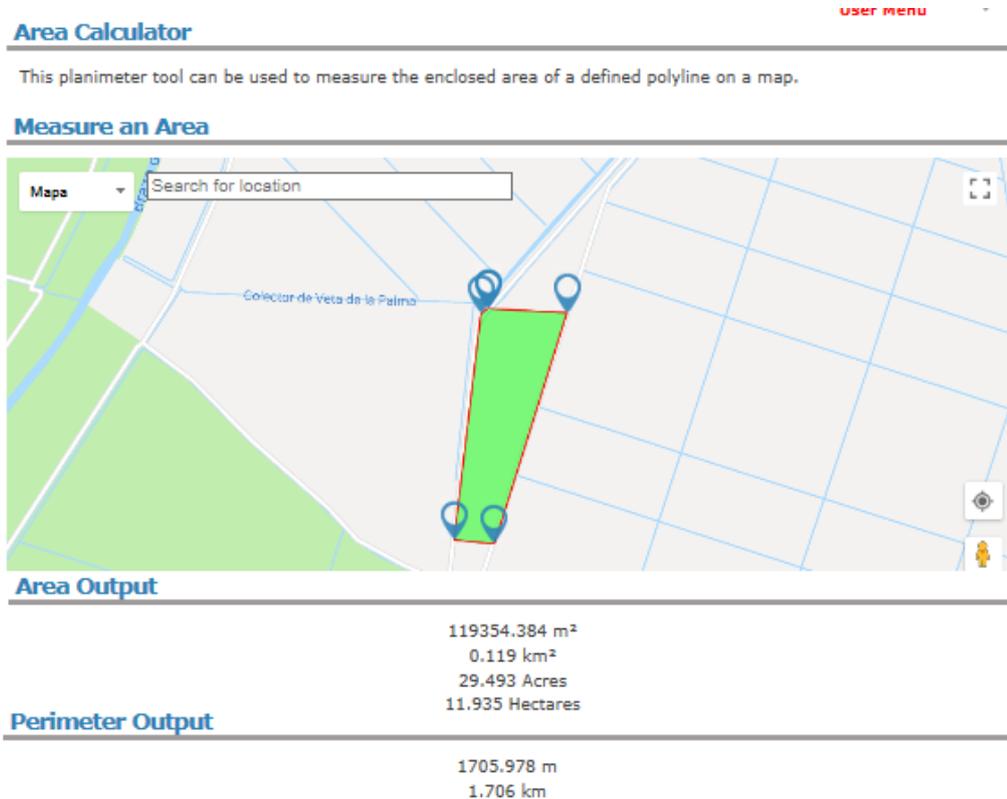


Figura 3: Superficie de la parcela solar de Veta la Palma. Fuente: Galio Técnicas Energéticas.

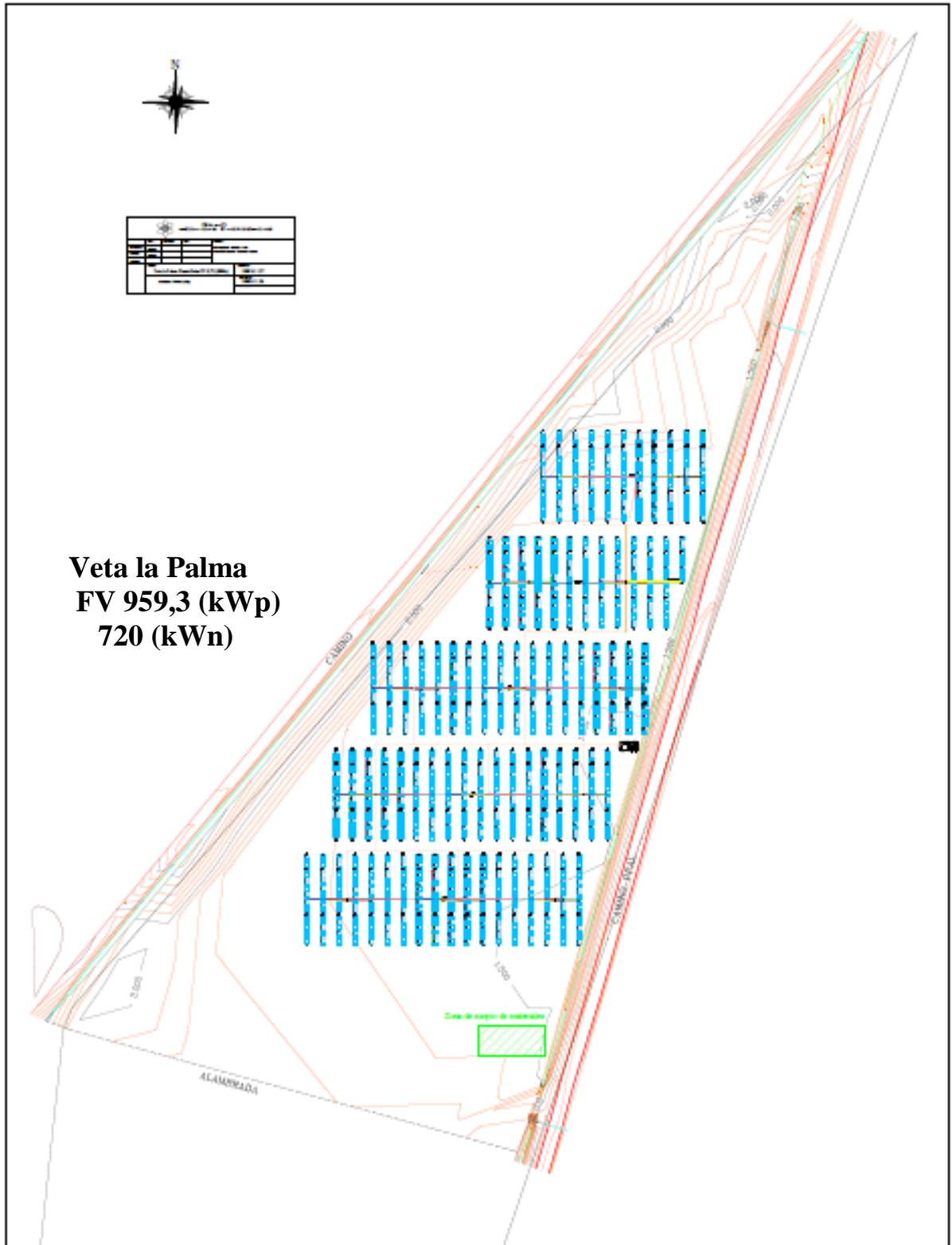


Figura 4: Proyecto.

Fuente: Galio Técnicas Energéticas.



9.2. RECURSO SOLAR

Para determinar las condiciones meteorológicas y de radiación solar, se empleará información de METEONORM y NASA SSE.

NASA SSE

La “Surface meteorology and Solar Energy” de la NASA ofrece actualmente más de 200 parámetros de datos meteorológicos derivados de datos de satélite. A partir de esto, se calculan los datos de irradiación de 1.195 estaciones terrestres. Para cualquier ubicación dada, los valores promedio mensuales se determinan sobre la base de los datos de satélite de los últimos 22 (años).

METEONORM 7

Meteonorm contiene 8.325 estaciones meteorológicas, cinco satélites geoestacionarios y 30 años de experiencia. Sobre esta base, los modelos de interpolación de última generación proporcionan datos globales con la mayor precisión.

Inscrita en el Registro Mercantil de Cádiz, tomo 2165, folio 221, hoja CA-48461, con CIF: B-11928538

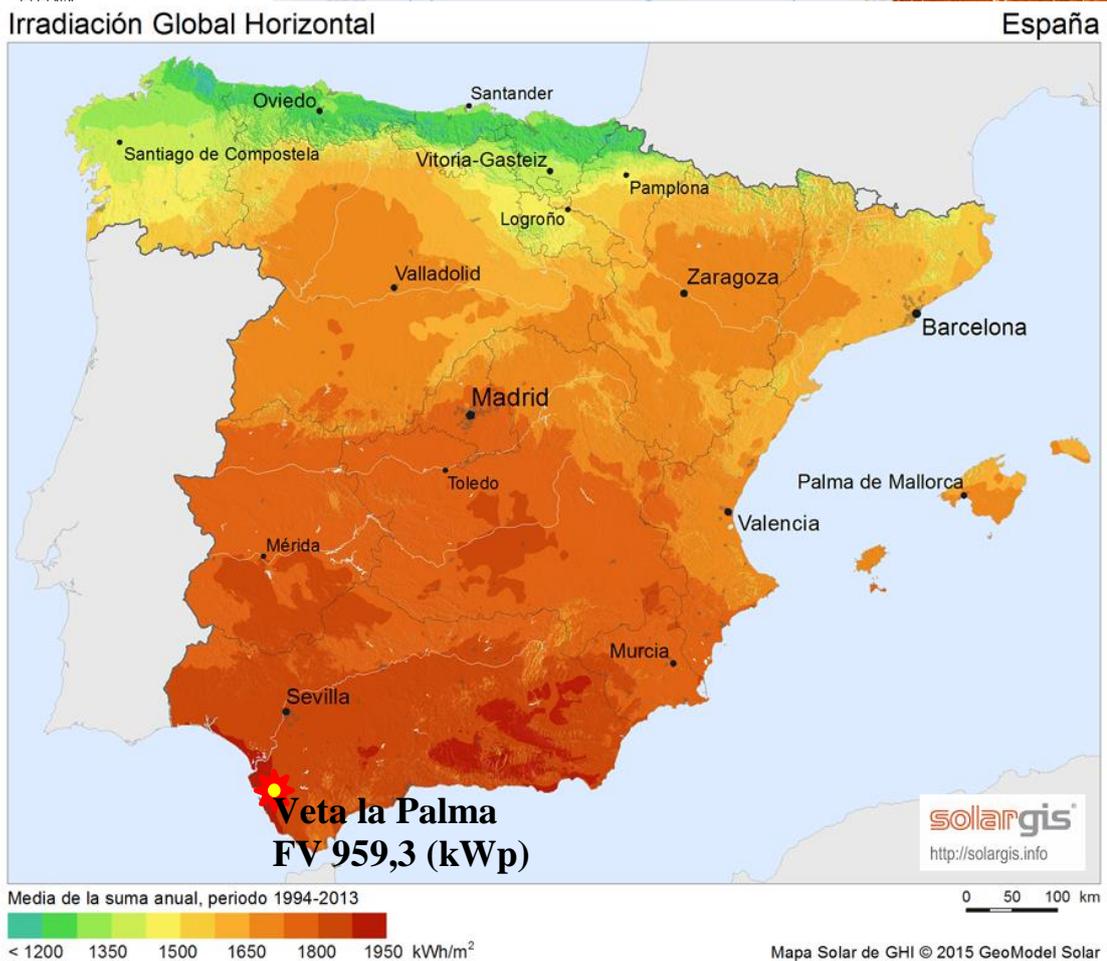
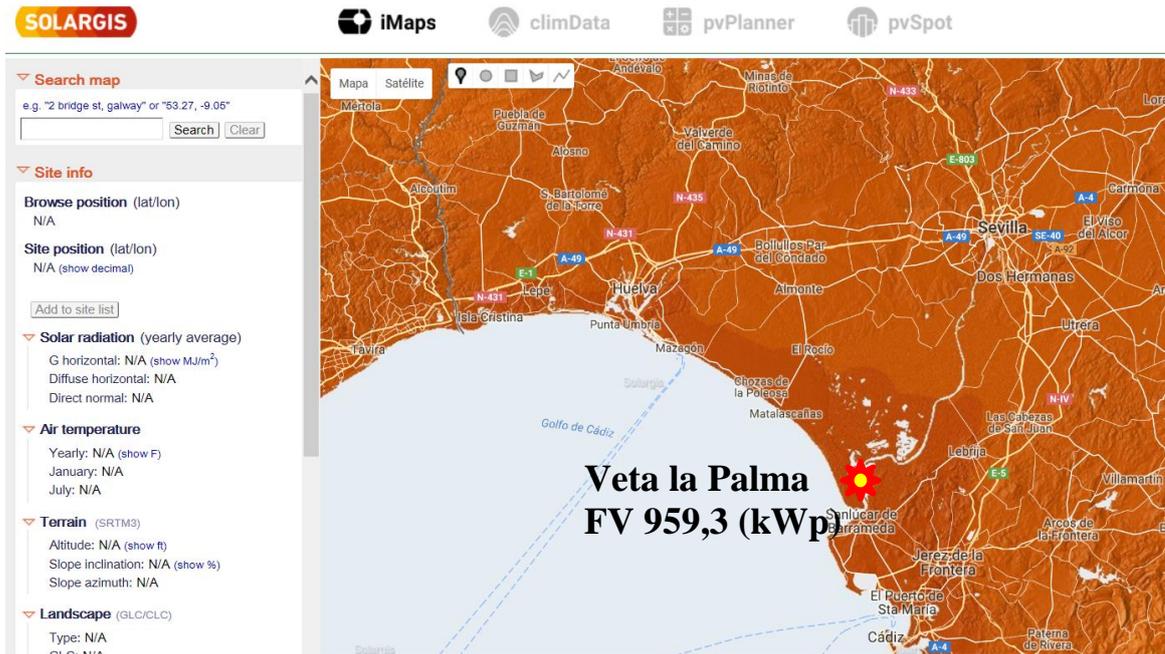


Figura 5: Irradiación global horizontal en La Puebla del Río.

Fuente: SOLARGIS

Inscrita en el Registro Mercantil de Cádiz, tomo 2165, folio 221, hoja CA-48461, con CIF: B-11928538



Figura 6: Irradiación global horizontal en Veta la Palma en baja resolución

Fuente: NASA-SWERA.

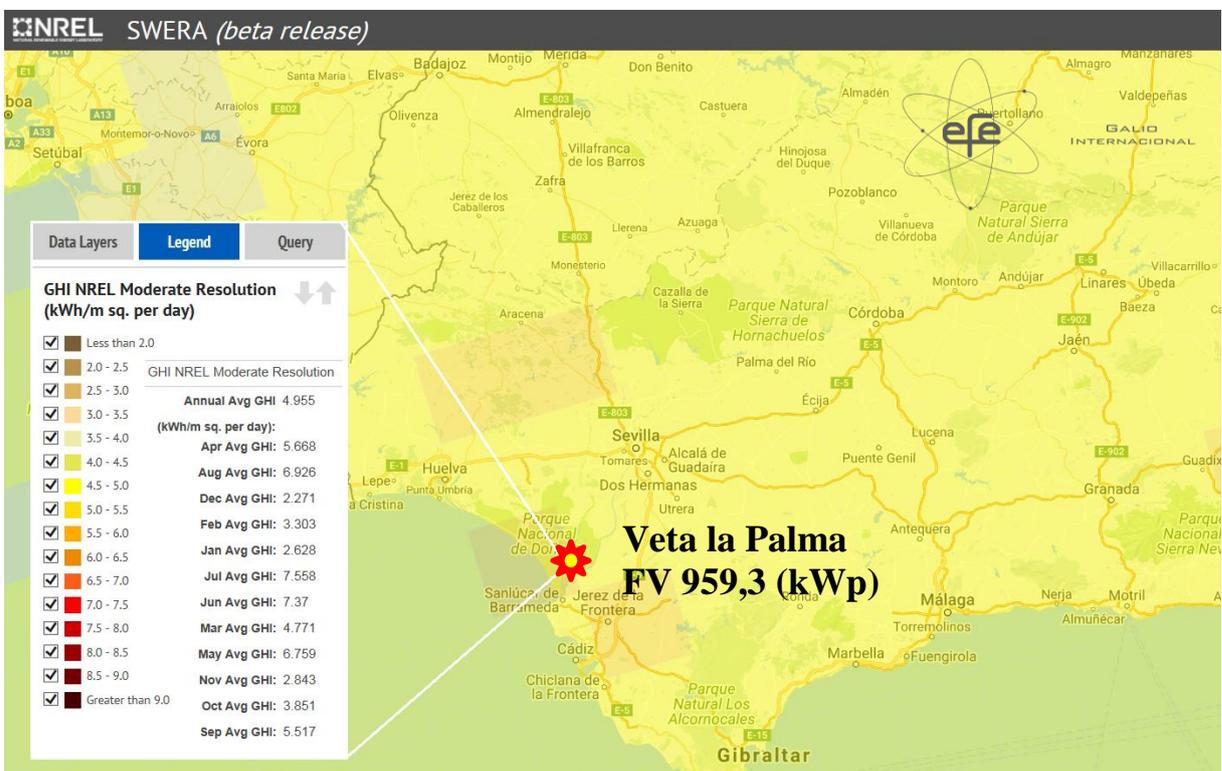


Figura 7: Irradiación global horizontal en Veta la Palma en media resolución.

Fuente: NREL-SWERA.



La instalación FV cuenta con una potencia de 959,3 (kWp); compuesta por 77,5 seguidores FV, modelo Galio E1T/38, accionados por 5 motores con grupo reductor. La instalación emplea 22 inversores INGETEAM SUN 33TL.

Hisparroz (Galio Técnicas Energéticas)

| | Radiación | Temperatura | Precipitación | Duración de la insolación | | | |
|-----------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|---------------------------|----------|-----------|--|
| | Radiación global diaria | | Temperatura diaria | Tabla de datos | | | |
| | Gh kWh/m ² | Dh kWh/m ² | Bn kWh/m ² | Ta °C | Td °C | FF m/s | |
| Enero | 87 | 27 | 149 | 10,4 | 6,5 | 2,8 | |
| Febrero | 99 | 36 | 126 | 12 | 7,2 | 3 | |
| Marzo | 158 | 50 | 188 | 14,6 | 8,7 | 3,4 | |
| Abril | 190 | 63 | 197 | 16,2 | 9,3 | 3,6 | |
| Mayo | 231 | 68 | 239 | 19,8 | 11,2 | 3,4 | |
| Junio | 244 | 58 | 260 | 24,1 | 13,7 | 3,4 | |
| Julio | 257 | 46 | 298 | 25,8 | 14,7 | 3,2 | |
| Agosto | 228 | 46 | 278 | 26 | 15,7 | 3,1 | |
| Setiembre | 174 | 48 | 203 | 23,2 | 15,2 | 3 | |
| Octubre | 133 | 42 | 171 | 19,6 | 13,7 | 3 | |
| Noviembre | 97 | 26 | 167 | 14,2 | 9,1 | 2,8 | |
| Diciembre | 78 | 23 | 147 | 11,4 | 7,9 | 3 | |
| Año | 1971 | 531 | 2423 | 18,1 | 11,1 | 3,1 | |

Datos de resultado

Incertidumbre de valores anuales: Gh = 5%, Bn = 10%, Ta = 0,8 °C

Tendencia de gh / década: 1,5% Variabilidad de gh / año: 3,6%

Sitios de radiación interpolados: Satellite data

Temperature interpolation locations: Jerez De La Frontera (33 km), ROTA (NS\NEMOC) (4



Figura 8: Datos meteorológicos de Veta la Palma.

Fuente: Meteonorm 7.

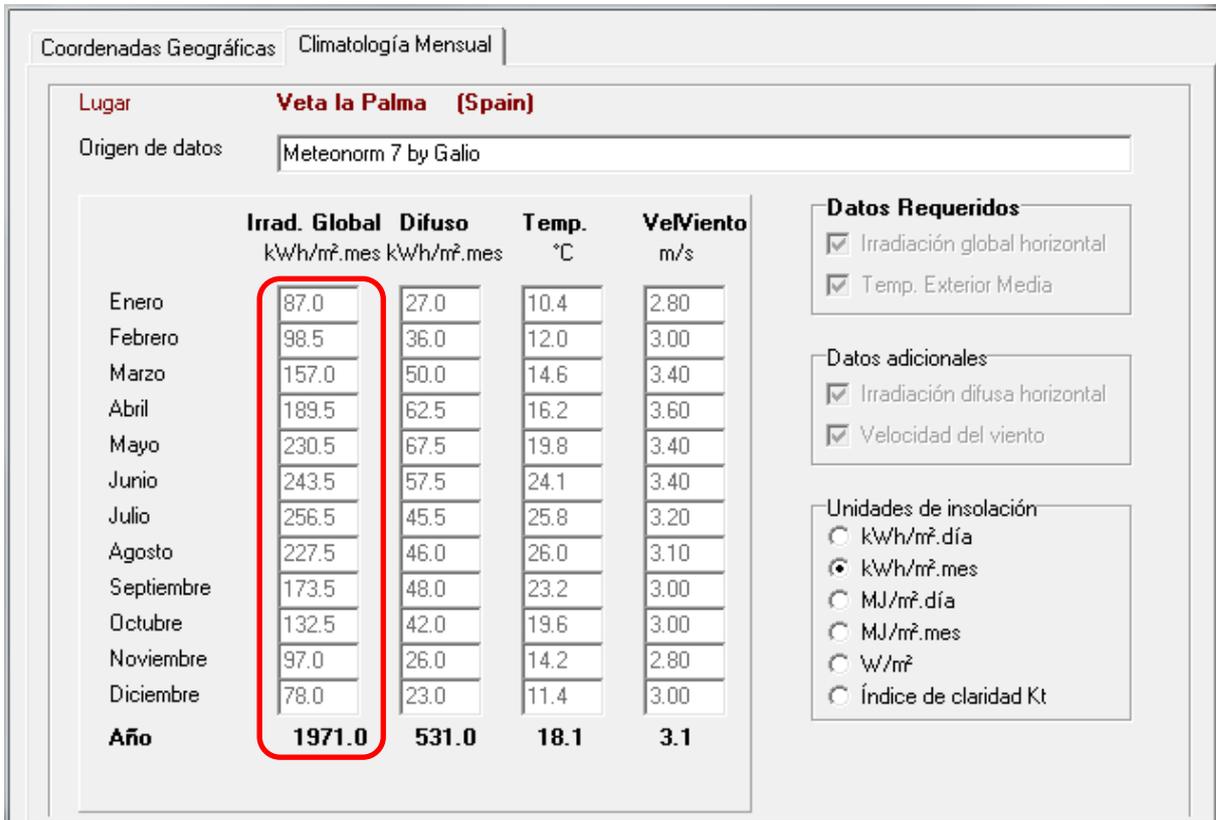


Figura 9: Datos radiación GHI en (kWh/m²/mes).

Fuente: PVSYST 5.73 y Meteonorm.

La radiación de Meteonorm 7 se introduce en la base de datos de PVSYST 5.73. Estos datos son casi coincidentes con los datos obtenidos de SWERA y mostrados en la figura 6, donde aparecen en kWh/m²/día.

10. CUMPLIMIENTO MEDIOAMBIENTAL Y URBANÍSTICO

La actividad se encuentra recogida en el Anexo I de la ley 7/2007, de 9 de Julio en el punto “2.7. Instalaciones industriales de las categorías 2.6 y 2.6 BIS con potencia nominal inferior”. Al ser una instalación de menos de 10 (ha), la tramitación es la de Calificación Ambiental (CA).

Tal y como se detalla en el Anejo Medioambiental y Urbanístico, la instalación cumple con toda la normativa Urbanística



11. ESTUDIO ECONÓMICO

**GALIO
TÉCNICAS ENERGÉTICAS**

Veta la Palma FV 959,3 (kWp)

| | | | | | | | | | | Variables de diseño | |
|------|--------------------|--------------------------|-------------|-----------|--------------------------|------------|--------------------|--------------------------|-------------|-------------------------------------|---------------------------|
| COM? | Produc.anual (KWh) | Inversión (€) | Años amort. | Cuota mes | Superficie (m2) | Seguro (€) | Renta terreno. (€) | COM (€) | IPC | Tasa descuento | Tipos |
| si | 2.098.948 | 1.170.346 | 10 | - | 23.983 | 2.341 | 2.878 | 8.192 | 1,0% | 8,0% | 6,0% |
| ¿IS? | % COM vs Inversión | Costes iniciales (€) | TIR (40) | | VAN amortización 40 años | | Inversión (€) | Equity % | Equity | Precio (€/MWh) | kWp |
| no | 0,70% | - | 15,60% | | 1.020.571 € | | 1.170.346 € | 100 | 1.170.346 € | 93,8 | 959,3 |
| IS | TIR (25) | VAN amortización 25 años | | TIR (15) | VAN amortización 15 años | | TIR (10) | VAN amortización 10 años | | Producción específica (kWh/kWp/año) | Precio instalación (€/Wp) |
| 0,3 | 15,14% | 782.406 € | | 13,17% | 393.038 € | | 9,04% | 55.428 € | | 2.188 | 1,220 |

Simulación a 40 años

| Equity (€) | Principial (€) | Producción (KWh) | Tipos | Cuota mes (€) | COM (€) | Periodo amort. | Tasa descuento | Seguro (€) | Costes adm. (€) | Coste eléctrico (€/MWh) | COM? | IPC | Equity% |
|----------------------|----------------|-----------------------|------------------|---------------|---------------------------------|------------------------------------|----------------|---|-----------------|-------------------------|---------|----------------------|---------|
| 1.170.346 | 1.170.346 | 2.098.948 | 6,0% | - | 8.192 | 10 | 8,0% | 2.341 | 2.878 | 93,8 | si | 1,0% | 100 |
| Año | Pro. (KWh/año) | Factur. eléctrica (€) | Coste red(€/MWh) | Amortiz.anual | Costes adm. (€) | Seguro (€) | COM (€) | Flujo caja (€) | Impuestos (€) | Flujo neto (€) | VAN (€) | Años de amortización | |
| 0 | | | | | | | | 1.170.346 | | | | 6 | |
| 1 | 2.098.948 | 196.881 | 93,80 | - | 2.878 | 2.341 | 8.192 | 183.470 | 0 | 183.470 | 169.880 | 1 | |
| 2 | 2.077.959 | 196.862 | 94,74 | - | 2.907 | 2.364 | 8.274 | 183.317 | 0 | 183.317 | 157.164 | 2 | |
| 3 | 2.056.969 | 196.822 | 95,69 | - | 2.935 | 2.388 | 8.356 | 183.143 | 0 | 183.143 | 145.385 | 3 | |
| 4 | 2.035.980 | 196.762 | 96,64 | - | 2.964 | 2.411 | 8.438 | 182.948 | 0 | 182.948 | 134.472 | 4 | |
| 5 | 2.014.990 | 196.681 | 97,61 | - | 2.993 | 2.434 | 8.520 | 182.733 | 0 | 182.733 | 124.365 | 5 | |
| 6 | 1.994.001 | 196.578 | 98,58 | - | 3.022 | 2.458 | 8.602 | 182.497 | 0 | 182.497 | 115.004 | 6 | |
| 7 | 1.973.011 | 196.454 | 99,57 | - | 3.051 | 2.481 | 8.684 | 182.238 | 0 | 182.238 | 106.334 | Amortizado | |
| 8 | 1.952.022 | 196.308 | 100,57 | - | 3.079 | 2.505 | 8.766 | 181.958 | 0 | 181.958 | 98.306 | Amortizado | |
| 9 | 1.931.033 | 196.138 | 101,57 | - | 3.108 | 2.528 | 8.848 | 181.655 | 0 | 181.655 | 90.873 | Amortizado | |
| 10 | 1.910.043 | 195.947 | 102,59 | - | 3.137 | 2.551 | 8.930 | 181.329 | 0 | 181.329 | 83.990 | Amortizado | |
| 11 | 1.889.053 | 195.721 | 103,61 | 0 | 3.166 | 2.575 | 9.012 | 181.769 | 0 | 181.769 | 77.958 | Amortizado | |
| 12 | 1.868.063 | 195.467 | 104,65 | 0 | 3.194 | 2.598 | 9.094 | 182.201 | 0 | 182.201 | 72.554 | Amortizado | |
| 13 | 1.847.073 | 195.185 | 105,70 | 0 | 3.223 | 2.622 | 9.176 | 182.624 | 0 | 182.624 | 67.151 | Amortizado | |
| 14 | 1.826.083 | 194.874 | 106,75 | 0 | 3.252 | 2.645 | 9.257 | 183.039 | 0 | 183.039 | 62.318 | Amortizado | |
| 15 | 1.805.093 | 194.534 | 107,82 | 0 | 3.281 | 2.668 | 9.339 | 183.446 | 0 | 183.446 | 57.830 | Amortizado | |
| 16 | 1.784.103 | 194.165 | 108,90 | 0 | 3.310 | 2.692 | 9.421 | 183.843 | 0 | 183.843 | 53.662 | Amortizado | |
| 17 | 1.763.113 | 193.767 | 109,99 | 0 | 3.338 | 2.715 | 9.503 | 184.231 | 0 | 184.231 | 49.792 | Amortizado | |
| 18 | 1.742.123 | 193.339 | 111,09 | 0 | 3.367 | 2.739 | 9.585 | 184.609 | 0 | 184.609 | 46.198 | Amortizado | |
| 19 | 1.721.133 | 192.881 | 112,20 | 0 | 3.396 | 2.762 | 9.667 | 184.978 | 0 | 184.978 | 42.862 | Amortizado | |
| 20 | 1.700.143 | 192.393 | 113,32 | 0 | 3.425 | 2.785 | 9.749 | 185.337 | 0 | 185.337 | 39.764 | Amortizado | |
| 21 | 1.679.153 | 191.875 | 114,45 | 0 | 3.453 | 2.809 | 9.831 | 185.685 | 0 | 185.685 | 36.887 | Amortizado | |
| 22 | 1.658.163 | 191.327 | 115,60 | 0 | 3.482 | 2.832 | 9.913 | 186.024 | 0 | 186.024 | 34.217 | Amortizado | |
| 23 | 1.637.173 | 190.749 | 116,75 | 0 | 3.511 | 2.856 | 9.995 | 186.351 | 0 | 186.351 | 31.738 | Amortizado | |
| 24 | 1.616.183 | 190.131 | 117,92 | 0 | 3.540 | 2.879 | 10.077 | 186.667 | 0 | 186.667 | 29.437 | Amortizado | |
| 25 | 1.595.193 | 189.473 | 119,10 | 0 | 3.569 | 2.902 | 10.159 | 186.972 | 0 | 186.972 | 27.301 | Amortizado | |
| 26 | 1.574.203 | 188.775 | 120,29 | 0 | 3.597 | 2.926 | 10.241 | 187.266 | 0 | 187.266 | 25.319 | Amortizado | |
| 27 | 1.553.213 | 188.037 | 121,50 | 0 | 3.626 | 2.949 | 10.322 | 187.548 | 0 | 187.548 | 23.478 | Amortizado | |
| 28 | 1.532.223 | 187.259 | 122,71 | 0 | 3.655 | 2.973 | 10.404 | 187.817 | 0 | 187.817 | 21.771 | Amortizado | |
| 29 | 1.511.233 | 186.431 | 123,94 | 0 | 3.684 | 2.996 | 10.486 | 188.075 | 0 | 188.075 | 20.186 | Amortizado | |
| 30 | 1.490.243 | 185.553 | 125,18 | 0 | 3.712 | 3.019 | 10.568 | 188.319 | 0 | 188.319 | 18.715 | Amortizado | |
| 31 | 1.469.253 | 184.625 | 126,43 | 0 | 3.741 | 3.043 | 10.650 | 188.551 | 0 | 188.551 | 17.350 | Amortizado | |
| 32 | 1.448.263 | 183.647 | 127,69 | 0 | 3.770 | 3.066 | 10.732 | 188.769 | 0 | 188.769 | 16.083 | Amortizado | |
| 33 | 1.427.273 | 182.619 | 128,97 | 0 | 3.799 | 3.090 | 10.814 | 188.974 | 0 | 188.974 | 14.908 | Amortizado | |
| 34 | 1.406.283 | 181.541 | 130,26 | 0 | 3.828 | 3.113 | 10.896 | 189.165 | 0 | 189.165 | 13.818 | Amortizado | |
| 35 | 1.385.293 | 180.413 | 131,56 | 0 | 3.856 | 3.137 | 10.978 | 189.342 | 0 | 189.342 | 12.806 | Amortizado | |
| 36 | 1.364.303 | 179.235 | 132,88 | 0 | 3.885 | 3.160 | 11.060 | 189.505 | 0 | 189.505 | 11.868 | Amortizado | |
| 37 | 1.343.313 | 178.007 | 134,21 | 0 | 3.914 | 3.183 | 11.142 | 189.652 | 0 | 189.652 | 10.997 | Amortizado | |
| 38 | 1.322.323 | 176.729 | 135,55 | 0 | 3.943 | 3.207 | 11.224 | 189.785 | 0 | 189.785 | 10.190 | Amortizado | |
| 39 | 1.301.333 | 175.401 | 136,90 | 0 | 3.972 | 3.230 | 11.306 | 189.902 | 0 | 189.902 | 9.441 | Amortizado | |
| 40 | 1.280.343 | 174.023 | 138,27 | 0 | 4.000 | 3.254 | 11.387 | 190.003 | 0 | 190.003 | 8.746 | Amortizado | |
| Producción FV | | Inversión | | | Ahorro factura eléctrica | | | Costes eléctricos convencionales | | | | | |
| Producción total MWh | VAN (€) | Coste red (€) | Coste FV (€) | TIR | Ahorro coste energía | Coste fijo electricidad FV (€/MWh) | | Precio medio electricidad red (€/MWh) | | | | | |
| 71.129 | 1.020.571 | 8.110.087 | 641.045 | 15,60% | 92,10% | 25,47 | | 114,64 | | | | | |

Tabla 3: Simulación amortización instalación FV de 959,3 (kWp). EPC: 0,995 (€/Wp). Productividad: 2.205 (kWh/kWp/año). Equity:100%. Fuente: Galio Técnicas Energéticas

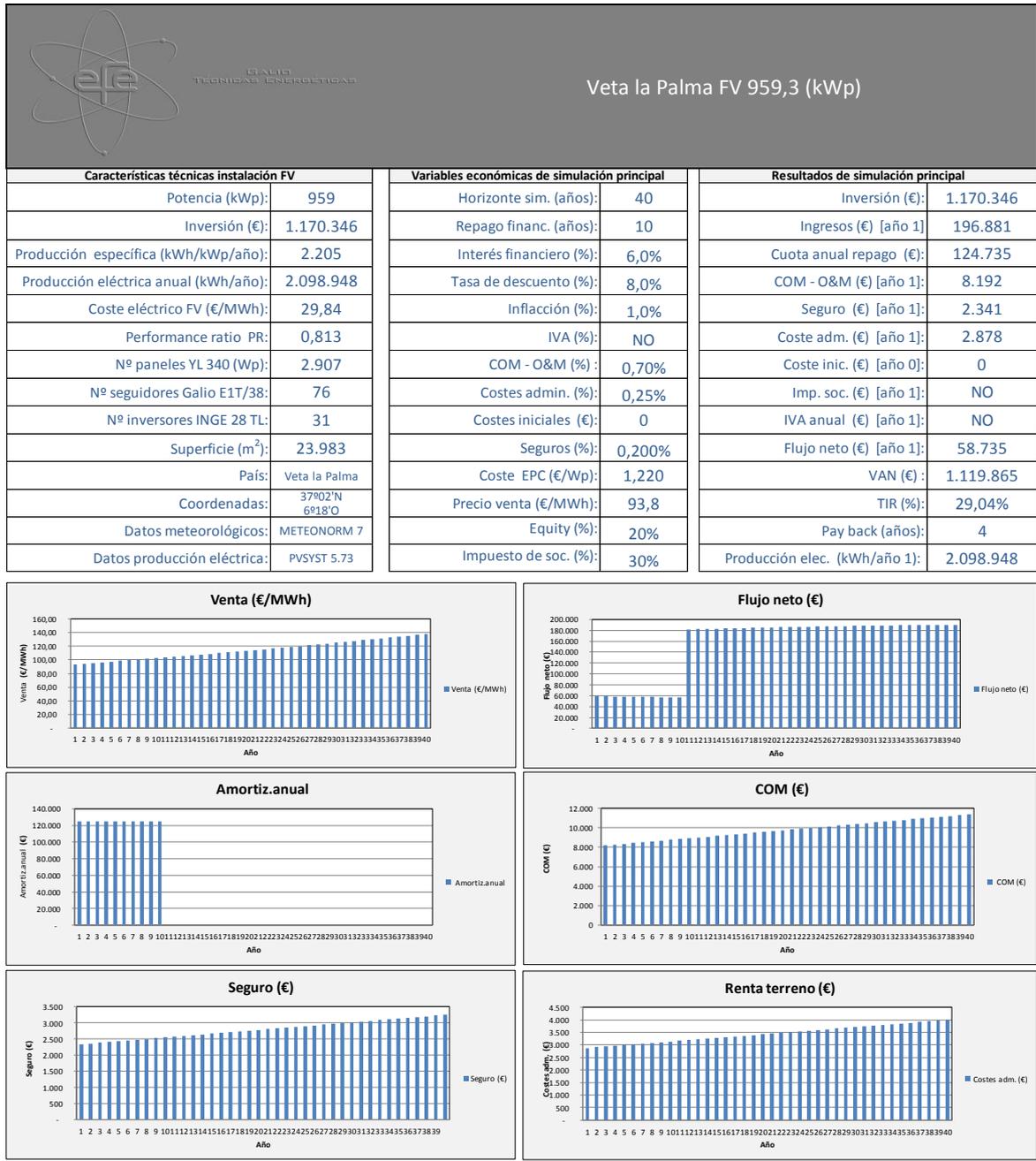


Figura 10: Resumen económico FV Veta la Palma.

Fuente: Galio Técnicas Energéticas Internacional.

Se calcula la rentabilidad de explotación de la instalación FV de 959,3 (kWp) con respecto al coste de electricidad de red, que en 2014 fue de 93,8 (€/MWh). Se simula a 40 (años); partiendo de una suposición de fondo propio del 100% de la inversión y un precio EPC de 0,995 (€/Wp). Bajo estas hipótesis, se obtienen la rentabilidad de proyecto, siendo la TIR es de 19,41%, con un VAN de 1,3 (M€).

En las siguientes páginas se analiza la rentabilidad TIR y VAN para diferentes variables:

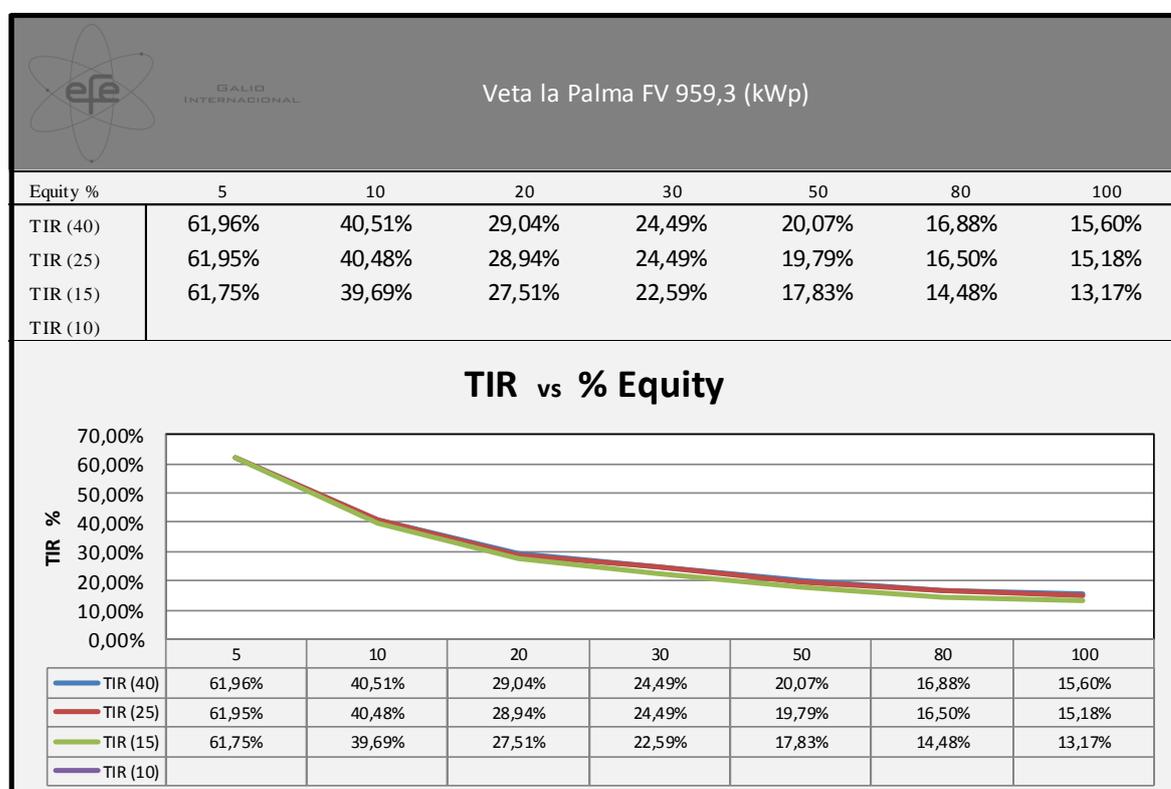
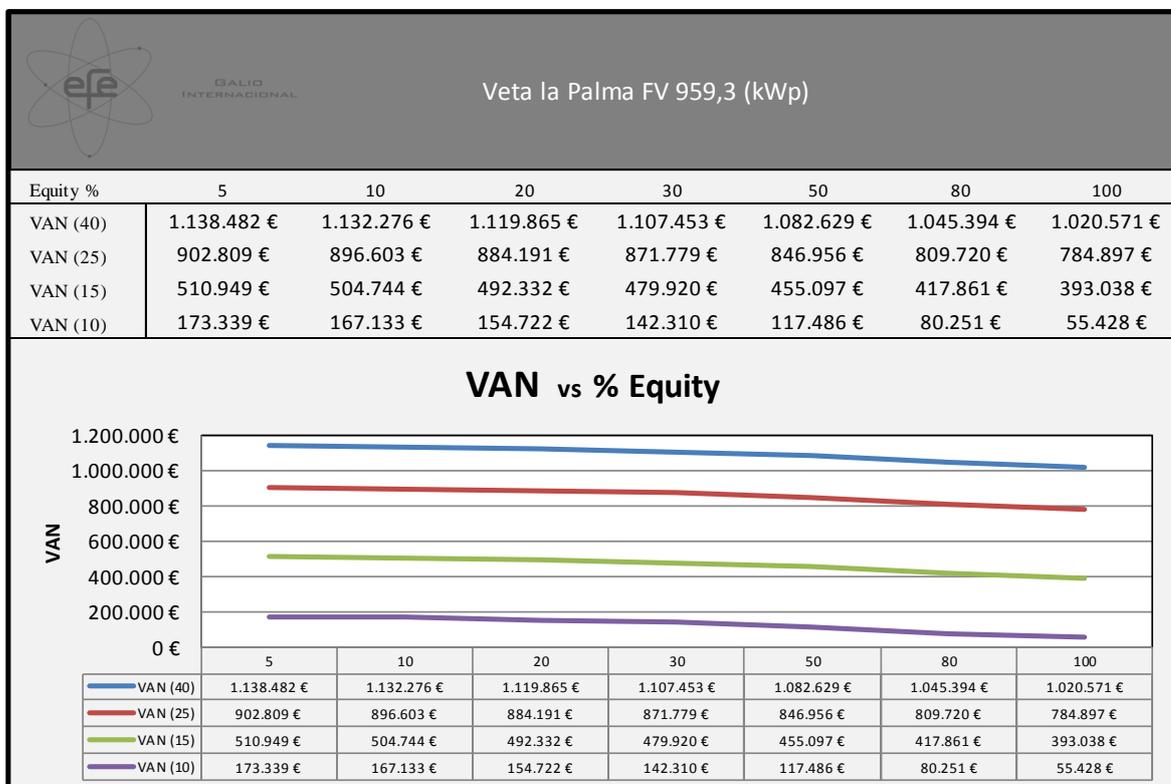


Tabla a: Evolución de VAN y TIR respecto a equity de la inversión.

Fuente: Galio Técnicas Energéticas.

Tipo financiero: 6,0%

Tasa descuento: 8%

Amortización: 10

IPC: 1,0%



Inscrita en el Registro Mercantil de Cádiz, tomo 2165, folio 221, hoja CA-48461, con CIF: B-11928538

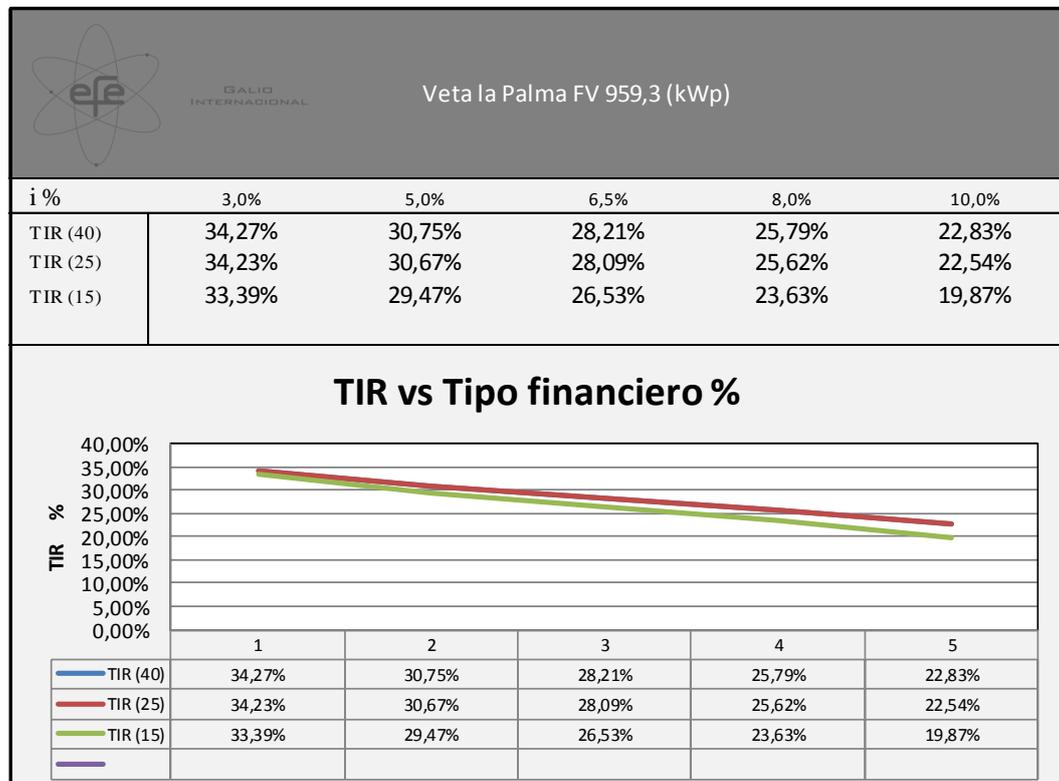
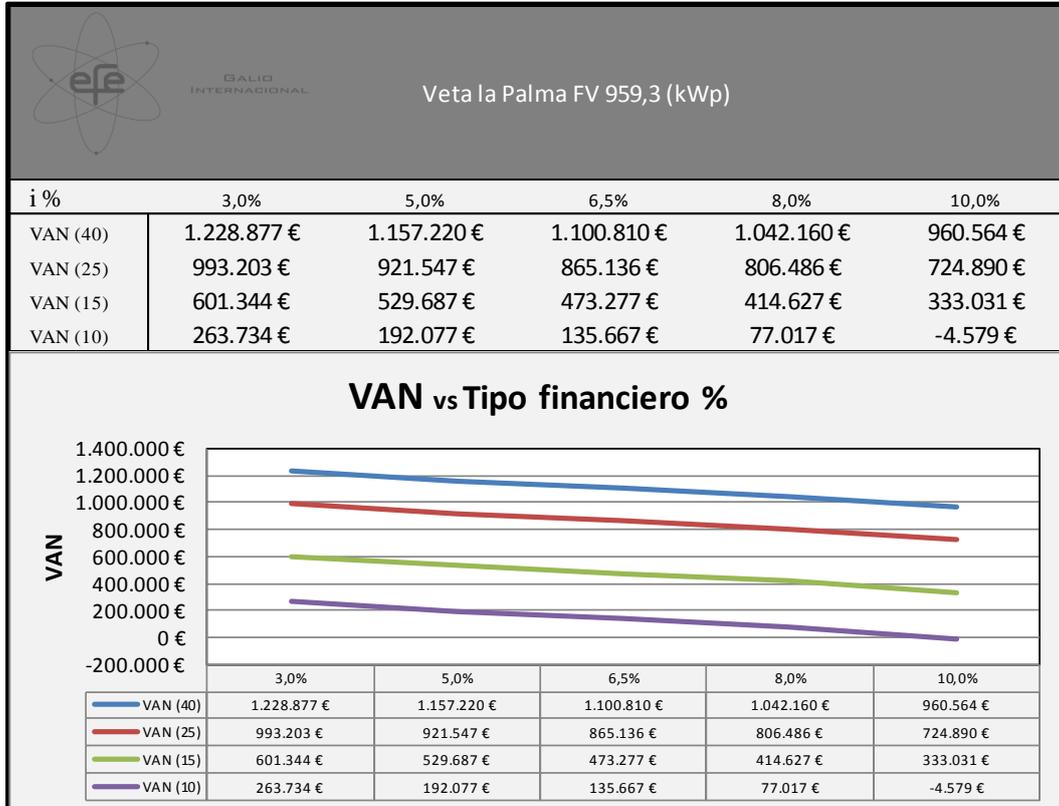


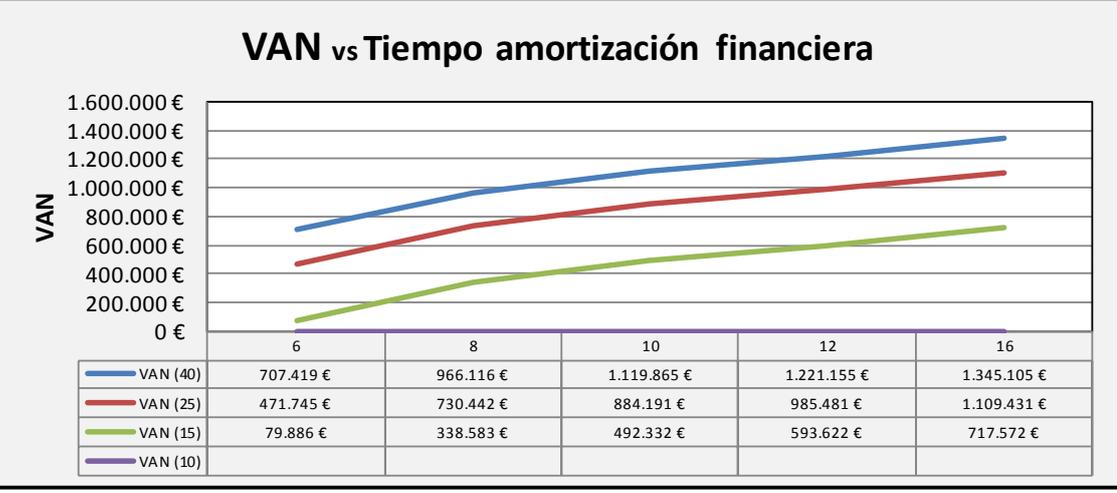
Tabla b: Evolución de VAN y TIR respecto a equity de la inversión. Fuente: Galio Técnicas Energéticas.
Tasa descuento: 8,0% Equity: 20% Amortización (años): 10



Inscrita en el Registro Mercantil de Cádiz, tomo 2165, folio 221, hoja CA-48461, con CIF: B-11928538

efe GALIO INTERNACIONAL **Veta la Palma FV 959,3 (kWp)**

| t (años) | 6 | 8 | 10 | 12 | 16 |
|----------|-----------|-----------|-------------|-------------|-------------|
| VAN (40) | 707.419 € | 966.116 € | 1.119.865 € | 1.221.155 € | 1.345.105 € |
| VAN (25) | 471.745 € | 730.442 € | 884.191 € | 985.481 € | 1.109.431 € |
| VAN (15) | 79.886 € | 338.583 € | 492.332 € | 593.622 € | 717.572 € |
| VAN (10) | | | | | |



efe GALIO INTERNACIONAL **Veta la Palma FV 959,3 (kWp)**

| t (años) | 6 | 8 | 10 | 12 | 16 |
|----------|--------|--------|--------|--------|--------|
| TIR (40) | 16,20% | 23,02% | 29,04% | 33,88% | 40,55% |
| TIR (25) | 15,41% | 22,74% | 28,94% | 33,83% | 40,54% |
| TIR (15) | 10,38% | 20,12% | 27,51% | 32,95% | 40,09% |
| TIR (10) | | | | | |

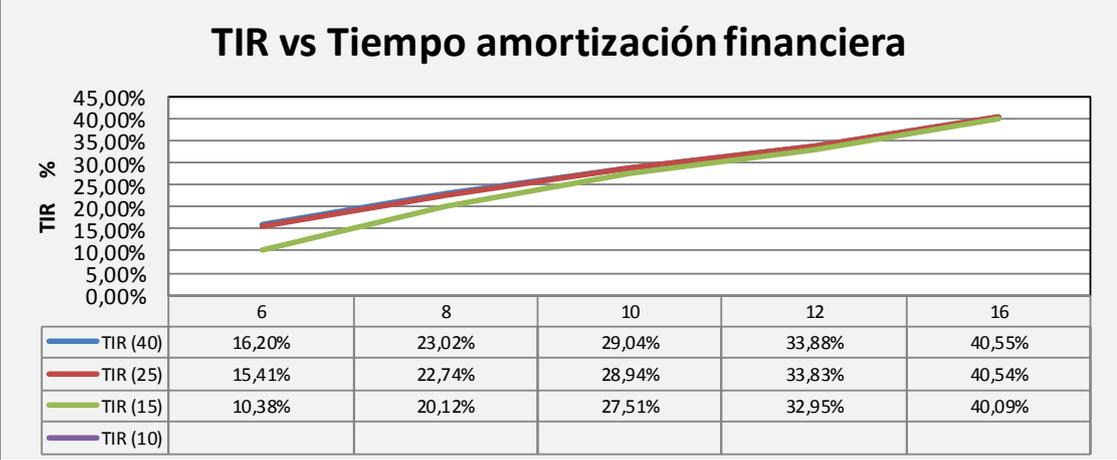


Tabla c: Evolución de VAN y TIR respecto a equity de la inversión. Fuente: Galio Técnicas Energéticas.

Tasa descuento: 8,0%

Equity: 20%

Tipo financiero: 6,0%

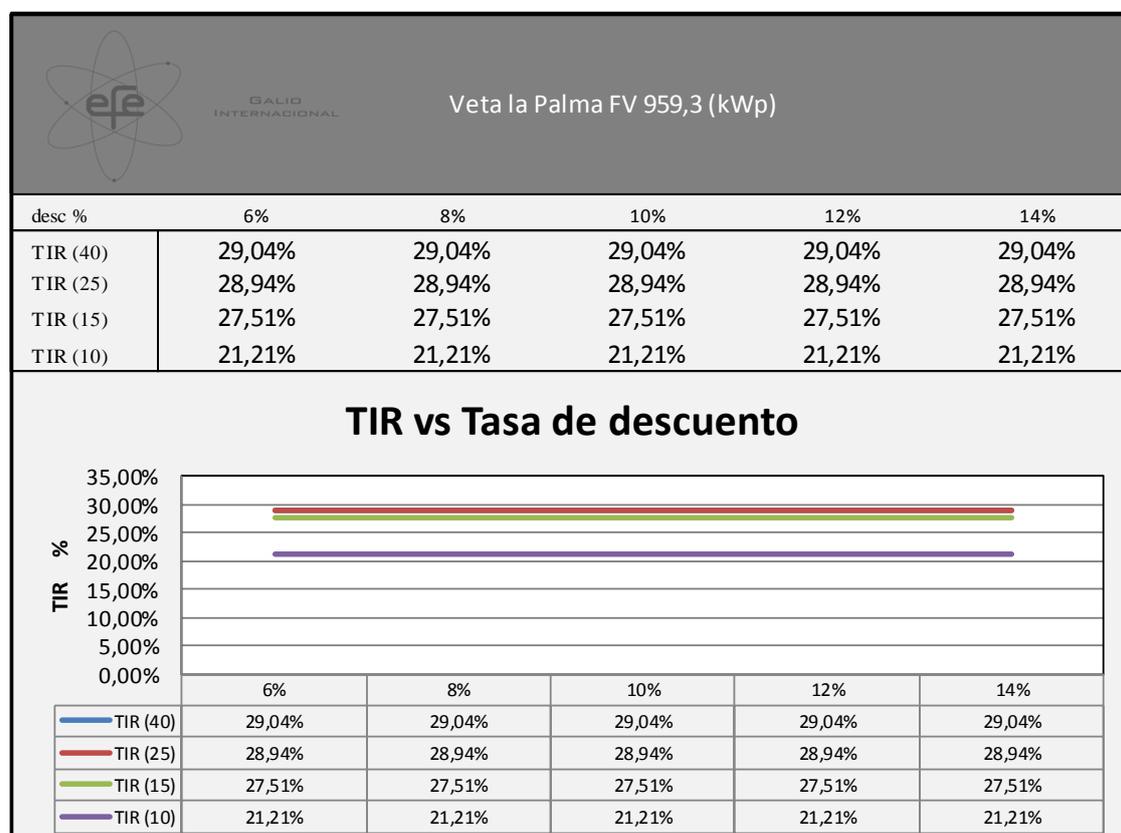
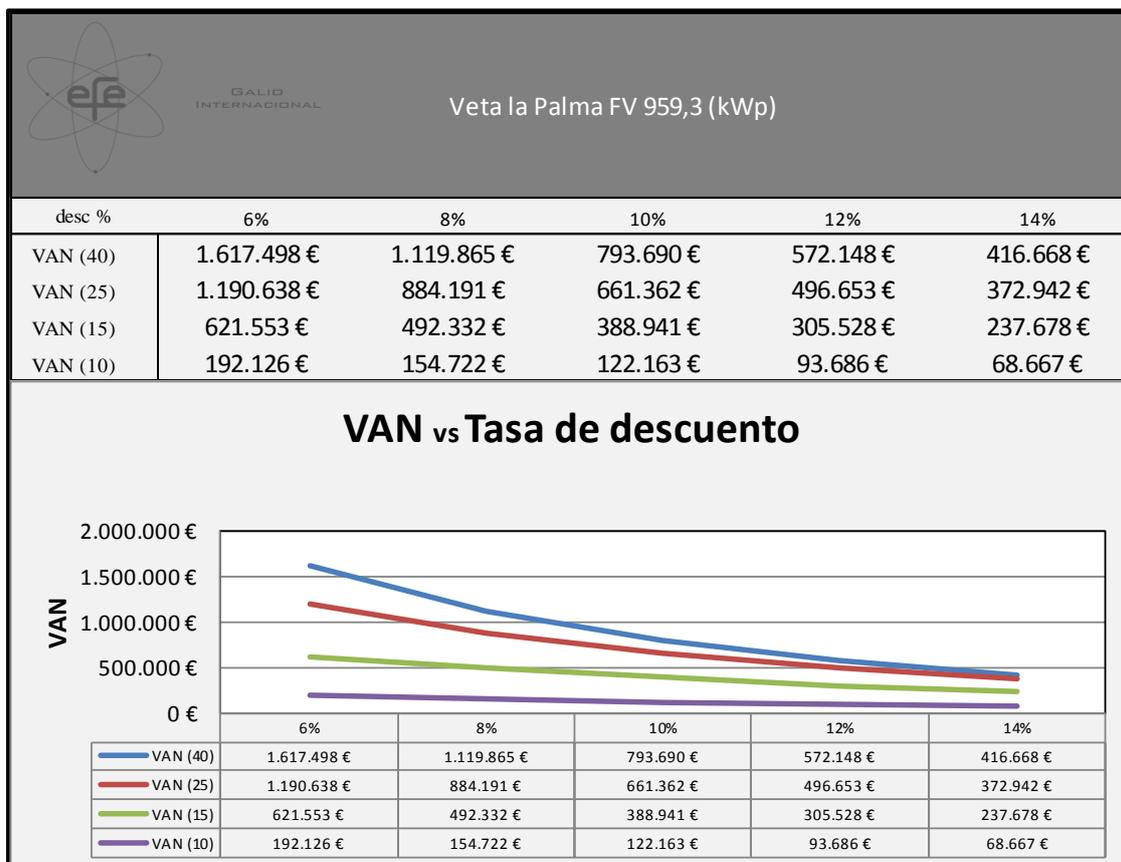


Tabla d: Evolución de VAN y TIR respecto a tasa de descuento.

Fuente: Galio Técnicas Energéticas.

Amortización: 10

Equity: 20%

Tipo financiero: 6,0%



12. PRESUPUESTO

PRESUPUESTO INSTALACIÓN FV 959,3 (kWp) (1 de 3)

| <u>CÓDIGO</u> | <u>CONCEPTO</u> | <u>CANTIDAD</u> | <u>PRECIO</u> | <u>IMPORTE</u> |
|---|---|-----------------|---------------|---------------------|
| CAPÍTULO 1: OBRA CIVIL | | | | |
| 01.01 CIMENTACIÓN | | | | |
| | (Ud). Hincado a 1,2 (m) perfil cuadrado hueco 100x100x4 (mm) | 550 | 10,44 € | 5.740,03 € |
| 01.02 ZANJA BAJA TENSIÓN | | | | |
| | (m). Excavación a máquina de zanja a una profundidad no menor de 80 (cm), formada por apertura y cierre de zanja por medios mecánicos, perfilado del terreno colocación de cables BT con separador a 20 (cm) entre cada línea. | 1.068 | 4,10 € | 4.378,80 € |
| 01.02 ZANJA MEDIA TENSIÓN | | | | |
| | (m). Excavación a máquina de zanja a una profundidad no menor de 100 (cm), formada por apertura y cierre de zanja por medios mecánicos, perfilado del terreno colocación de cables BT con separador a 20 (cm) entre cada línea. | 970 | 4,20 € | 4.074,00 € |
| TOTAL CAPÍTULO 01 OBRA CIVIL: | | | | 14.192,83 € |
| CAPÍTULO 2: INSTALACIONES | | | | |
| 02.01 SUMINISTRO E INSTALACION DE MÓDULO SOLAR YINGLI | | | | |
| | (Ud). Suministro e instalación de módulo solar marca YINGLI Solar, con tecnología de células monocristalinas de tipo n cuentan con unas eficiencias medias superiores al 19,9%. Al combinar este factor con un cristal de alta transmitancia, se obtienen módulos con eficiencias del 17,0%. Con cubierta frontal Vidrio templado de bajo contenido en hierro. Célula solar (cantidad/tipo/dimensiones) 72/ silicio monocristalino/ 156x156 (mm). Para dotar a planta de 330 (Wp/unidad). Medida la unidad instalada, conectada, probada y funcionando. | 2.907 | 179,00 € | 520.353,00 € |
| 02.02 UD SEGUIDORES SOLARES DE UN EJE MODELO GALIO E1T/38 | | | | |
| | (Ud). Seguimiento compuesto por seguidores de un eje inclinado a 0º de 38 paneles fotovoltaicos cada unidad, completamente instalado. Se aportarán certificados de materiales. Incluye el precio total de mano de obra de la instalación FV completa. | 77 | 3.895,00 € | 299.915,00 € |
| 02.03 LÍNEA SUBTERRÁNEA DE DISTRIBUCIÓN AI Voltalene 1x95 (mm²) | | | | |
| | (m). Línea de distribución en baja tensión, realizada con cables conductores de 1x 95 (mm ²) Al. RV 0,6/1KV., formada por conductor de aluminio con aislamiento en polietileno reticulado y cubierta de PVC, en instalación subterránea bajo tubo, incluyendo montaje de cables conductores, suministros y montaje de cables conductores, con parte proporcional de empalmes para cable y pruebas de rigidez dieléctrica, instalada, transporte, montaje y conexionado. | 5.000 | 3,80 € | 19.000,00 € |
| 02.04 TOMA DE TIERRA INDEP. CON PICA | | | | |
| | (Ud). Toma de tierra independiente con pica de acero cobrizado de D=14,3 (mm) y 2 (m) de longitud, cable de cobre de 35 (mm ²), unido mediante soldadura aluminotérmica, incluyendo registro de comprobación y puente de prueba. | 23 | 25,36 € | 583,28 € |
| 02.05 RED TOMA DE TIERRA ESTRUCTURA | | | | |
| | (ml). Red de toma de tierra equipotencial para estructura, realizada con cable de cobre desnudo de 35 mm ² , uniéndolo mediante soldadura aluminotérmica a la armadura de cada zapata o pilar de borde en losa de cimentación, incluyendo parte proporcional de registro de comprobación y puente de prueba junto a CGMP, según planos. Medida de longitud terminada. | 2.850 | 3,32 € | 9.462,00 € |
| 02.06 LÍNEA DE CONDUCTOR PARA MÓDULOS FOTOVOLTÁICOS | | | | |
| | (ml). Instalación de cable de cobre especial para uso fotovoltaico tipo S1ZZ-F de 2,5 (mm ²) para conexionado de las cadenas de módulos (string) con las Combiner Boxes. | 11.000 | 1,52 € | 16.720,00 € |
| 02.07 CAJA DE 2º NIVEL | | | | |
| | (Ud). Equipo diseñado para interconectar cajas de 1º nivel e inversores en paralelo y conectar al transformador de MT. El Equipo viene con fusibles (125 Vdc), que protegen los 2 polos (+ y -) de posibles sobreintensidades. Con protectores de sobretensión unipolares para 40 (kA) y 900 (Vdc), grado de protección IP66, marca Cahors IP 55 2100x1000x300 (mm), incluso accesorios y pequeño material. Completamente montado, probado y funcionando. | 2 | 4.517,00 € | 9.034,00 € |
| 02.08 CAJA DE 1º NIVEL | | | | |
| | (Ud). Equipo diseñado para interconectar en paralelo los strings de paneles FV. Viene provisto de un interruptor de corte en carga, que permite cortar la línea del grupo de paneles y así realizar tareas correctivas o preventivas en dicha zona. El Equipo viene con fusibles (15 Vdc), que protegen los 2 polos (+ y -) de posibles sobreintensidades. Con protectores de sobretensión unipolares para 40 (kA) y 900 (Vdc), grado de protección IP66, marca IDE Argenta GN503020 500x300x200 (mm), incluso accesorios y pequeño material. Completamente montado, probado y funcionando. | 22 | 1.168,00 € | 25.696,00 € |
| 02.09 CAJA DE REPARTO DE POTENCIA | | | | |
| | (Ud). Equipo diseñado para interconectar en paralelo dos cajas de 1º nivel y tender cable en zanja hasta la caja de 2º nivel. Compuesto por armario IDE ELA3020135 IP65 300x200x135 (mm) con caril din para recibir tres bornas de derivación SB2c 400 600 (A) con entrada de cables de 50 (mm ²) y salida cable 95 (mm ²). Completamente montado, probado y funcionando. | 14 | 395,00 € | 5.530,00 € |
| 02.10 LÍNEA SUBTERRÁNEA DE DISTRIBUCIÓN MT AI Eprotenac 1x95/25 (mm²) | | | | |
| | (m). Línea de distribución en media tensión, realizada con cables conductores de 1x 95 (mm ²) Al. RV 15/20KV., formada por conductor de aluminio con aislamiento en polietileno reticulado y pantalla de aislamiento en cobre de 25 (mm ²). Cubierta de PVC, en instalación subterránea bajo tubo, incluyendo montaje de cables conductores, suministros y montaje de cables conductores, con parte proporcional de empalmes para cable y pruebas de rigidez dieléctrica, instalada, transporte, montaje y conexionado. | 3.000 | 15,20 € | 45.600,00 € |
| TOTAL CAPÍTULO 02 INSTALACIONES: | | | | 951.893,28 € |



PRESUPUESTO INSTALACIÓN FV 959,3 (kWp) (2 de 3)

CAPÍTULO 3: CONTROL Y MANDO

03.01 INVERSOR INGECON SUN 33 TL

(Ud). Convertidor de CC a CA marca Ingeteampa exterior. Montado sobre bastidor hincado al terreno e interconectado a caja de 1º nivel.

22 5.925,00 € 130.350,00 €

03.02 MONITORIZACIÓN INSTALACIÓN

(Ud). Sistema para monitorización y control de instalación de inversores, con medida y registro de temperatura ambiente, de panel, velocidad del viento, irradiación solar, accesorios y parte de pequeño material, completamente montado, probado y funcionando. Incluye contador bidireccional CIRCUTOR 405-MT5A-10D.

1 30.835,00 € 30.835,00 €

TOTAL CAPÍTULO 03 CONTROL Y MANDO: 161.185,00 €

CAPÍTULO 4: CENTRO DE TRANSFORMACIÓN

04.01 EDIFICIO HORMIGÓN GUERIN EHC-6 T1d

(Ud). Los edificios prefabricados de hormigón de la serie EHC24 han sido concebidos para ser montados enteramente en fábrica. Su acabado exterior se realiza con un revoco de pintura especialmente escogida para integrar el prefabricado en el entorno que lo rodea y garantizar una alta resistencia frente a los agentes atmosféricos. Dos puertas peatonales frontal con cerradura. 3.760 x 2.500 x 3.300 (mm).

1 9.382,00 € 9.382,00 €

04.02 PUESTA A TIERRA C.T.

(Ud). Redes de puesta a tierra de protección general y servicio para el neutro, en el centro de seccionamiento, de acuerdo con lo indicado en la MIE-RAT-13, y normas de Cía Suministradora, formada la primera de ellas por cable de cobre desnudo de 50 (mm²) de sección y la segunda por cable de cobre aislado, tipo RV de 0,6/1 (kV), y 50 (mm²) de sección y picas de tierra de acero cobrizado de 2 (m). de longitud y 14 (mm). de diámetro. Incluso material de conexión y fijación.

1 536,00 € 536,00 €

04.03 CELDA DE LÍNEA SM6 INT-SEC-HT+PAT 400 (A)

(Ud). Celda Merlin Gerin de interruptor-seccionador gama SM6, modelo IM, de dimensiones: 375 (mm) de anchura, 940 (mm) de profundidad, 1.600 (mm) de altura, y conteniendo:

- Juego de barras tripolar de 400 (A).
- Interruptor-seccionador de corte en SF₆ de 400 (A), tensión de 24 (kV) y 16 (kA).
- Seccionador de puesta a tierra en SF₆.
- Indicadores de presencia de tensión.
- Mando CI2 manual.
- Embarrado de puesta a tierra.
- Bornes para conexión de cable.

1 995,00 € 995,00 €

04.04 CELDA DE MEDIDA GBC-A SM6 3 TI + 3 TT 24 (kV) 400 (A)

(Ud). Celda Merlin Gerin de medida de tensión e intensidad con entrada inferior y salida superior laterales por barras gama SM6, modelo GBC-A, de dimensiones: 750 (mm) de anchura, 1.220 (mm) de profundidad, 1.600 (mm) de altura, y conteniendo:

- Juegos de barras tripolares de 400 (A) para conexión superior con celdas adyacentes, de 16 (kA).
- Entrada lateral inferior izquierda y salida lateral superior derecha.
- 3 transformadores de intensidad doble debanado de relación X/5 en función de la potencia a proteger y aislamiento 24 (kV).
- 3 transformadores de tensión unipolares doble debanado, de relación X/5 y aislamiento 24 (kV).

1 2.755,00 € 2.755,00 €

04.05 CELDA DE PROTECCIÓN GENERAL DM1-D SM6SF1 VIP300LL+PAT+HT 16 (kA) 400 (A)

(Ud). Celda Merlin Gerin de protección con interruptor automático gama SM6, modelo DM1-D, de dimensiones: 750 (mm) de anchura, 1.220 (mm) de profundidad, 1.600 (mm) de altura, y conteniendo:

- Juegos de barras tripolares de 400 (A) conexión superior celdas adyacentes, de 16 (kA).
- Seccionador en SF₆.
- Mando CS1 manual dependiente.
- Interruptor automático de corte en SF₆ (hexafluoruro de azufre) tipo Fluarc SFset, tensión de 24 (kV), intensidad de 400 (A), poder de corte de 16 (kA), con bobina de apertura a emisión de tensión 220 (V c.a.), 50 (Hz).
- Mando RI de actuación manual.
- Embarrado de puesta a tierra.
- Seccionador de puesta a tierra.
- Unidad de control VIP 300LL, sin ninguna alimentación auxiliar, constituida por un relé electrónico y un disparador Mitop instalados en el bloque de mando del disyuntor, y unos transformadores o captadores de intensidad, montados en la toma inferior del polo.

1 7.140,00 € 7.140,00 €

04.05 CELDA DE PROTECCIÓN TRANSFORMADOR SM6 3 TI + 3 TT 24 (kV) 400 (A)

(Ud). Celda Merlin Gerin de protección de transformador con entrada inferior y salida superior laterales por barras gama SM6, modelo QM, de dimensiones: 375 (mm) de anchura, 1.220 (mm) de profundidad, 1.600 (mm) de altura, y conteniendo:

- Interruptor seccionador (SF₆) de 400 A.
- Seccionador de puesta a tierra superior con poder de cierre (SF₆).
- Juego de barras tripolar (400 A).
- Mando CI1 manual.
- Timonería para disparo por fusión de fusibles.
- Preparada para 3 fusibles normas DIN.
- Señalización mecánica fusión fusible.
- Dispositivo con bloque de 3 lámparas de presencia de tensión.

1 3.549,00 € 3.549,00 €

04.06 TRANSFORMADOR aceite ormazabal 1 (MVA) HASTA 24 (kV)

(Ud). Transformador Ormazabal.
Potencia nominal: 1.000 (kVA).
Tensión nominal primaria: 12.500 (V).
Regulación en el primario: +/-2,5%, +/-5%.
Tensión nominal secundaria en vacío: 420 (V).
Tensión de cortocircuito: 6%.
Grupo de conexión: Dyn11.
Nivel de aislamiento:
Tensión de ensayo a onda de choque 1,2/50 (s) 95 (kV).
Tensión de ensayo a 50 (Hz), 1 (min), 50 (kV).

(*)Tensiones según:
- UNE 21301:1991 (CEI 38:1983 modificada)(HD 472:1989)
- UNE 21538 (96)(HD 538.1 S1)

1 17.218,00 € 17.218,00 €

TOTAL CAPÍTULO 04 CENTRO TRANSFORMACIÓN: 41.575,00 €

Inscrita en el Registro Mercantil de Cádiz, tomo 2165, folio 221, hoja CA-48461, con CIF: B-11928538



PRESUPUESTO INSTALACIÓN FV 959,3 (kWp) (3 de 3)

| CAPÍTULO 5: INGENIERÍA | | | |
|--------------------------------------|---|------------|-------------------|
| 05.01 ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD | 1 | 1.500,00 € | 1.500,00 € |
| 05.02 PROYECTO EJECUTIVO | 0 | 2.000,00 € | 0,00 € |
| 05.03 DIRECCIÓN DE OBRA | 0 | 5.000,00 € | 0,00 € |
| TOTAL CAPÍTULO 04 INGENIERÍA: | | | 1.500,00 € |

PRESUPUESTO TOTAL INSTALACIÓN:

| | |
|-----------------------------------|--------------|
| Capítulo 1: OBRA CIVIL | 14.192,83 € |
| Capítulo 2: INSTALACIONES | 951.893,28 € |
| Capítulo 3: CONTROL Y MANDO | 161.185,00 € |
| Capítulo 4: CENTRO TRANSFORMACIÓN | 41.575,00 € |
| Capítulo 5: INGENIERÍA | 1.500,00 € |

TOTAL CAPÍTULOS: 1.170.346,11 €

VALORACION GENERAL DEL PRESUPUESTO

Presupuesto de adjudicación

| | |
|---|--------------------|
| Ejecución material | 1.170.346 € |
| 0% Gastos generales | - € |
| SUMA | 1.170.346 € |
| IVA 21%..... | 245.773 € |
| TOTAL PRESUPUESTO DE ADJUDICACIÓN..... | 1.416.119 € |

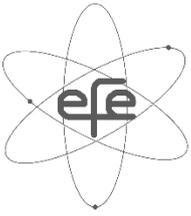
Coste específico
instalación FV
1,220 (€/Wp)

Inscrita en el Registro Mercantil de Cádiz, tomo 2165, folio 221, hoja CA-48461, con CIF: B-11928538

En Jerez de la Frontera, a 8 de marzo de 2018.

El Socio-Director,

Francisco Félix Pacheco Ortiz
Ingeniero Superior Industrial en Mecánica de Máquinas
Colegiado 4552
Licenciado en Química Industrial
Colegiado 2082
Diplomado en Ingeniería Ambiental
EOI – MINETUR
Diplomado en Energía Fotovoltaica
CIEMAT – MINECO

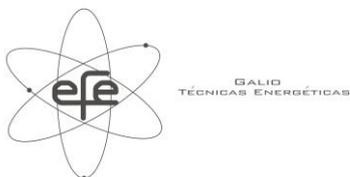


GALIO
INTERNACIONAL

Avda. Alcalde Álvaro Domecq, nº 15
11405 – Jerez de la Frontera
Tfno.: 956 30 71 79
Fax: 956 30 71 17
Móvil: 660 98 06 72
direccion@galio.es

03- CÁLCULOS SEGUIDOR SOLAR

**PROYECTO DE INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA DE 720
(kW_n) EN AUTOCONSUMO, UBICADA EN FINCA VETA
LA PALMA, T.M. LA PUEBLA DEL RIO. (SEVILLA)**



ÍNDICE

| | |
|--|----|
| 1. CÁLCULO SEGUIDOR SOLAR..... | 30 |
| 1.1. PROYECTO..... | 30 |
| 1.2. SEGUIDORES FV | 31 |
| 1.2.1. HIPÓTESIS DE CARGA | 32 |
| 1.2.1.1 HIPÓTESIS 1 | 33 |
| 1.2.1.2 HIPÓTESIS 2 | 34 |
| 1.2.1.3 HIPÓTESIS 3 | 35 |
| 1.2.1.4 DIMENSIONADO ZONA DE MÁXIMO ESFUERZO..... | 39 |
| 1.2.2. CÁLCULO DE REACCIONES BAJO HURACAN DE 240 (KM/H)..... | 40 |
| 1.2.2.1 HIPÓTESIS NATURAL. HURACÁN DE DIRECCIÓN E | 40 |
| 1.2.2.2 HIPÓTESIS MÁXIMA. HURACÁN DE DIRECCIÓN 0 ° | 52 |
| 1.2.2.3 REACCIONES BAJO CUALQUIER DIRECCIÓN DE HURACAN..... | 55 |

1. CÁLCULO SEGUIDOR SOLAR

1.1. PROYECTO

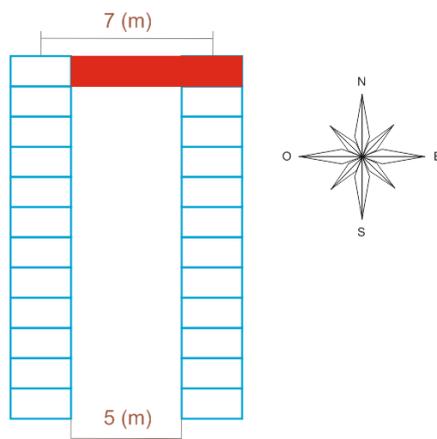
La instalación solar está realizada con seguidores solares FV, modelo, Galio E1T/38, fabricados en nuestra fábrica de Jerez de la Frontera.



Figura 11: Seguidores FV, modelo Galio E1O/12.

Fuente: Galio Técnicas Energéticas.

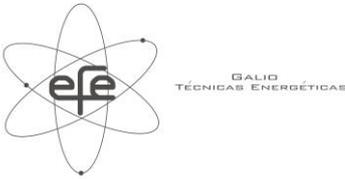
Se emplearán módulos FV de 330 (Wp) dispuestos en los seguidores FV, La distancia óptima que se recomienda es de 5 (m) entre líneas.



Distancia entre filas en Veta la Palma

Figura 12: Layout campo FV.

Fuente: Galio Técnicas Energéticas Internacional.



La densidad de potencia superficial de nuestra propuesta de instalación fotovoltaica, con los últimos seguidores solares, es:

$$\text{Densidad de potencia superficial Galio tracking 5 (m) entre filas} = \frac{0,330 \text{ (kWp)}}{7 \text{ (m}^2\text{)}}$$

equivalente a una necesidad de terreno de: 2,12 (ha/MWp).

La parcela de Veta la Palma tiene una superficie de 16,46 (ha), lo que permitiría futuras ampliaciones de potencia. Se prescribe una potencia ó de 959,3 (kWp) para una licencia de 800 (kW).

1.2. SEGUIDORES FV

Los seguidores de Galio Técnicas Energéticas tienen el único sistema de limpieza automática en todo el mundo. Durante la noche, los paneles se colocan automáticamente boca abajo. Por lo tanto, casi 2/3 del tiempo el área activa no está siendo ensuciada. Por la noche, cuando llueve, el seguidor gira para presentar la superficie activa de los paneles a la lluvia. Antes del amanecer, se giran para drenar el agua y cuando el sol brilla el rastreador vuelve a la pista. Esta es una importante reducción en el costo de agua osmotizada y costo del personal; Además aumenta la generación de energía, en un 3%, de los paneles para ser limpios más tiempo.

Normalmente, se emplea para anclar los pilares de los seguidores hundiéndolos en el propio terreno, como es habitual en este sector.

Cuando los terrenos no son lo suficientemente consistentes, contamos con nuestros exclusivos sistemas de cimentación que nos permiten ahorrar costos de materiales y personal acelerando la construcción de la planta. Este sistema permite la cimentación en los terrenos más duros como desiertos de arena blanda.



Figura 13: Cimentación en flotación GTE.



Fuente: Galio Técnicas Energéticas.

En Veta la Palma se empleará la pilotación o hundimiento de los pilares.

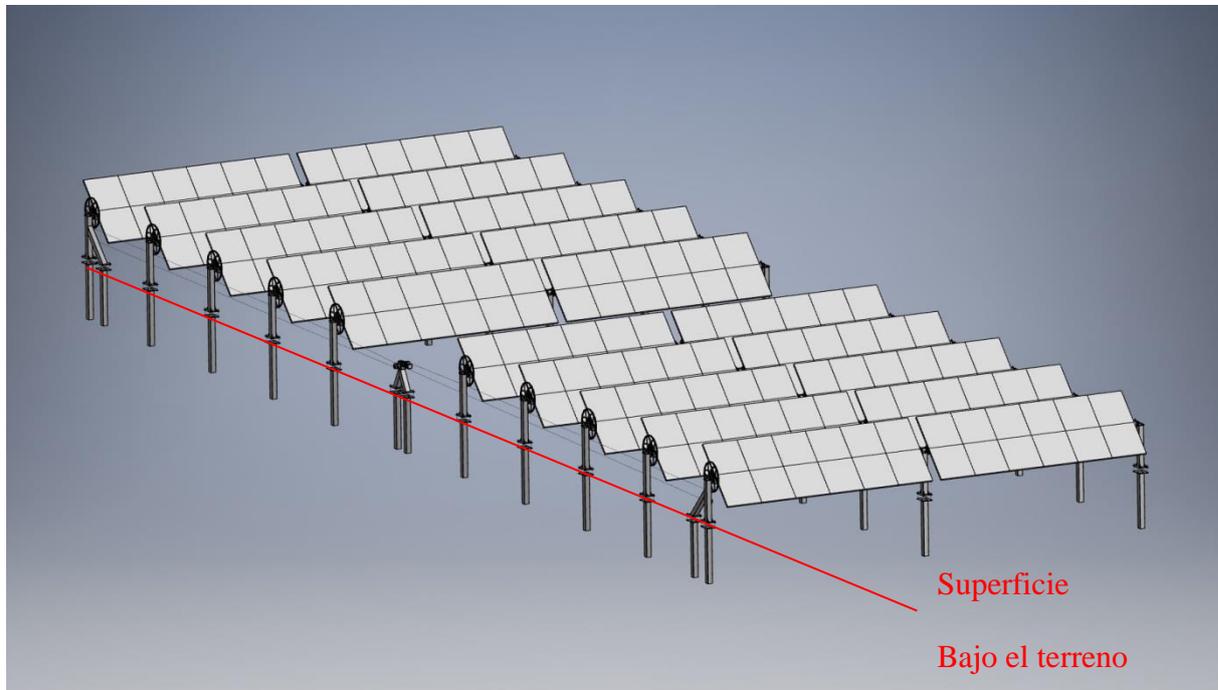


Figura 14: Pilotado de pilares.

Fuente: Galio Técnicas Energéticas.

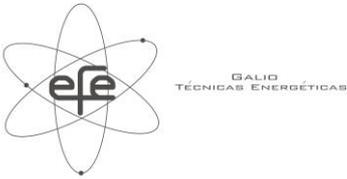
La instalación FV cumple con el Código Técnico de la Edificación.

Tomando como referencia el Código Técnico de la Edificación, SE-AE (Acciones de Seguridad Estructural en el edificio). Siendo esto, un cálculo de documento genérico, no basado en un sitio específico, decidimos la hipótesis de las condiciones más desfavorables carga.

1.2.1. HIPÓTESIS DE CARGA

Se plantean 3 hipótesis de carga diferentes según las condiciones climatológicas y posibles incidencias durante el funcionamiento normal del seguidor.

Tomando de referencia el Código Técnico de la Edificación, documento SE-AE (Seguridad Estructural, Acciones en la edificación). Al tratarse éste, de un documento genérico de cálculo, no basado en un emplazamiento concreto, decidiremos las hipótesis según las condiciones de carga más desfavorables.



1.2.1.1 HIPÓTESIS 1

Suponemos una carga distribuida de nieve de $120 \text{ (kg/m}^2\text{)}$. Esto implica que tengamos una carga de $[120 \times (1.97 \times 0.99)] = \pm 2,340 \text{ (N por panel)}$.

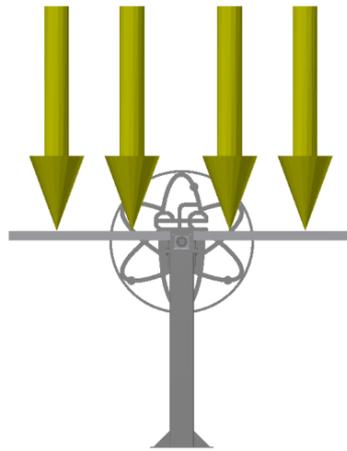
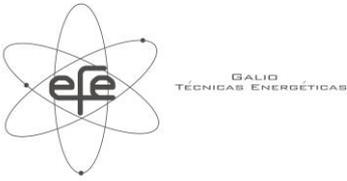


Figura 15: Carga de nieve sobre Galio E10/12 seguidor FV. Fuente: Galio Técnicas Energéticas.

Este valor lo hemos sacado de la tabla 3.8 del CTE, SE-AE, teniendo en cuenta que nuestra instalación se encuentra en Veta la Palma, donde debemos considerar una carga de nieve se $20 \text{ (kg/m}^2\text{)}$ cumpliría sobradamente.



1.2.1.2 HIPÓTESIS 2

Para las hipótesis de viento, nos basaremos en la AE-88¹, capítulo V, Acciones de viento, debido a que en el Código Técnico no se encuentra ninguna referencia similar a la tabla 5.4 (AE-88), Coeficiente eólico en planos y diedros exentos.

De la tabla 5.1 (AE-88), tomamos la hipótesis de situación normal y altura de coronación de 0 a 10 m. Esto nos da una velocidad de viento de 102 (km/h), que supone una presión dinámica sobre los paneles de 50 (kg/m²).

Para la hipótesis 2, el seguidor se encontrará a 90° de inclinación. Según la tabla 5.4 (AE-88), los coeficientes c_1 y c_2 son 1.2.

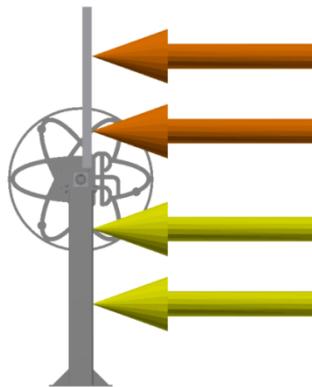


Figura 16: Carga de viento sobre seguidor FV Galio E10/12. Fuente: Galio Técnicas Energéticas.

1.2.1.3 HIPÓTESIS 3

Partimos de los mismos datos de exposición y carga de la hipótesis 2. Suponemos que el seguidor se encuentra a 30° de inclinación. Según la tabla 5.4 (AE-88), los coeficientes serían: $c_1 = 1.6$ y $c_2 = 0.8$. La diferencia de carga a cada lado del eje de giro, provocará un par que deberá ser contrarrestado por la reductora. De tal forma, aparecen tensiones en el sistema de tracción por cable y esfuerzos de torsión en diferentes elementos de los seguidores que iremos analizando.

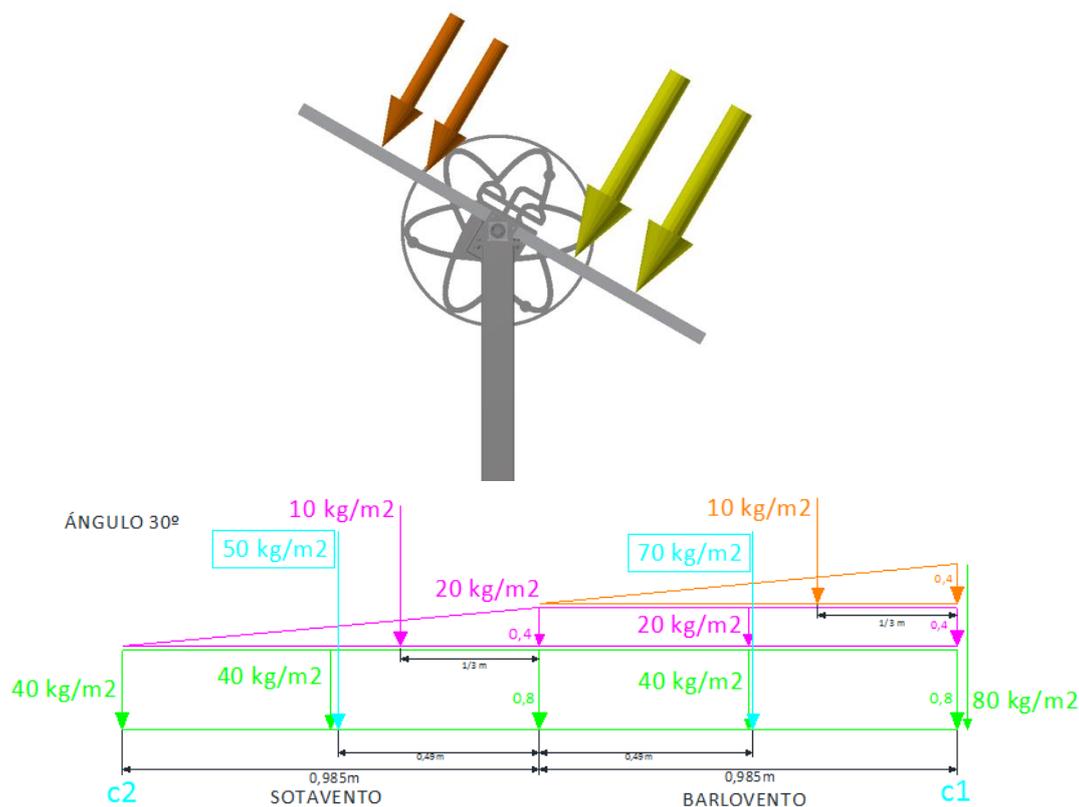


Figura 17: Carga de viento sobre seguidor Galio E10/12.

Fuente: Galio Técnicas Energéticas.

El par que genera un panel sería:

$$M = [(700 \text{ (N/m}^2) \cdot ((1,97\text{(m)} \times 0,99\text{(m)})/2) \cdot ((1,97/4) \text{(m)}))] - [(500 \text{ (N/m}^2) \cdot ((1,97\text{(m)} \cdot 0,99\text{(m)})/2) \cdot ((1,97/4) \text{(m)}))]$$

$$M = 96,05 \text{ (N} \cdot \text{m)}$$

A continuación, se irá comprobando mediante el Método de los Elementos Finitos (MEF), el diseño de cada uno de los elementos del conjunto de seguidores, según la situación más desfavorable en cada caso.

HIPÓTESIS 1

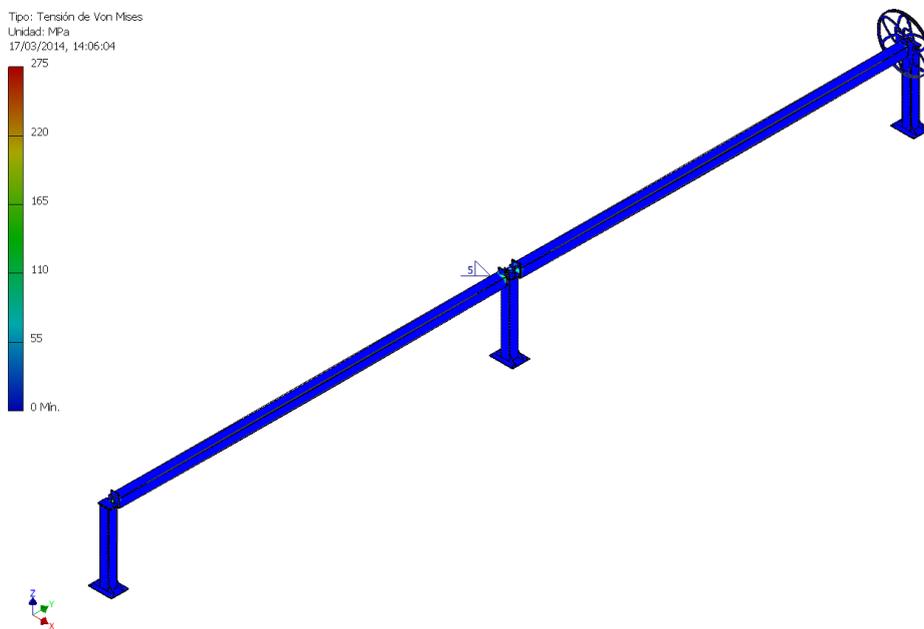


Figura 18: Esfuerzos bajo carga de nieve para seguidor FV Galio E10/12. Fuente: Galio Técnicas Energéticas

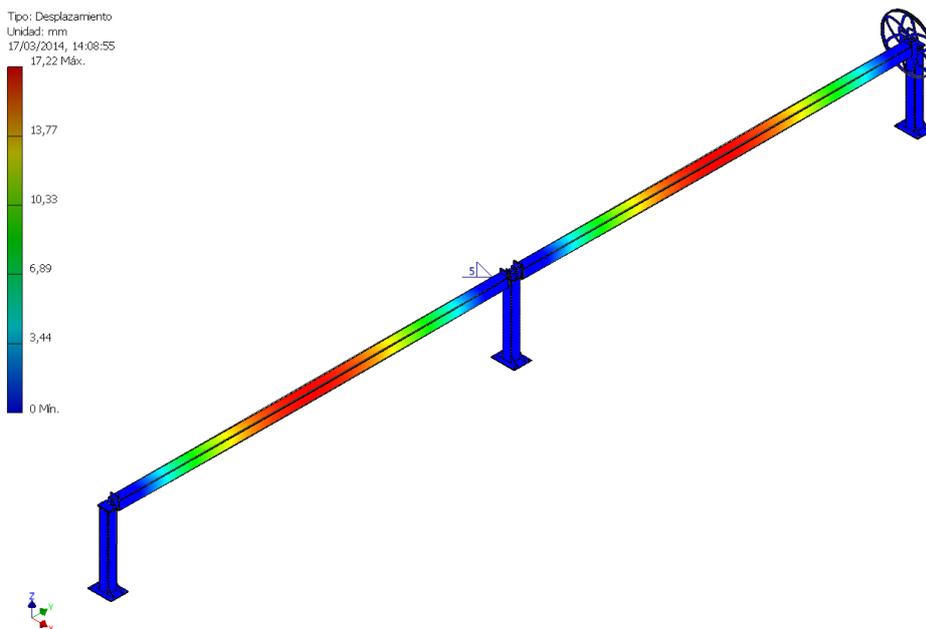


Figura 19: Deformaciones bajo carga de nieve para seguidor Galio E10/12. Fuente: Galio Técnicas Energéticas.

HIPÓTESIS 2

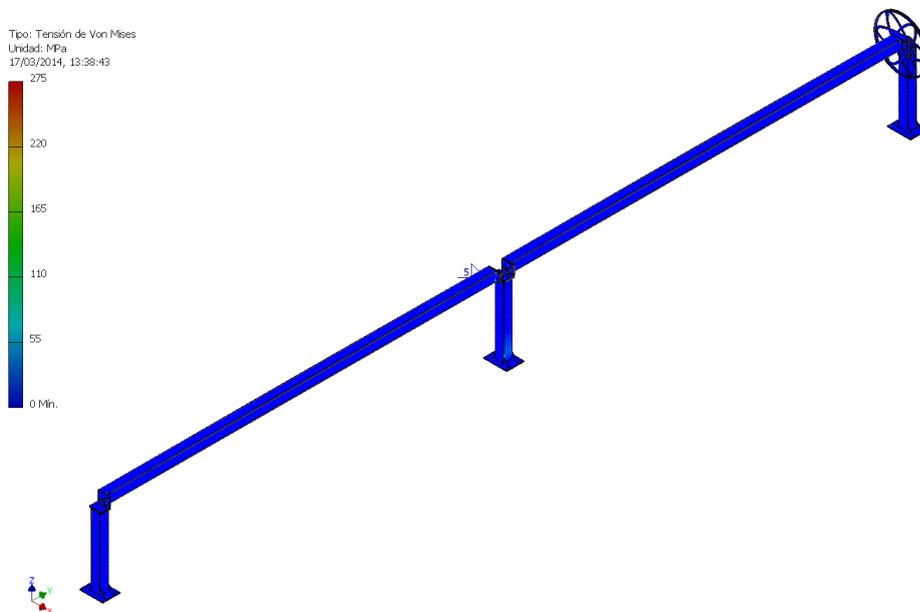


Figura 20: Esfuerzos bajo carga de viento para seguidor Galio E10/12. Fuente: Galio Técnicas Energéticas

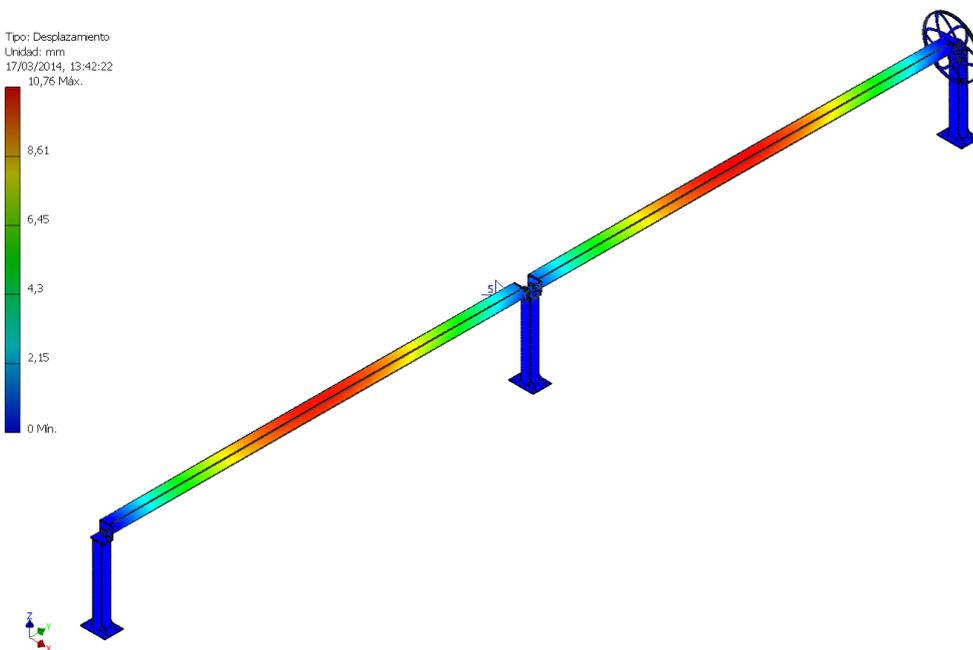


Figura 21: Deformaciones bajo carga de viento para seguidor Galio E10/12. Fuente: Galio Técnicas Energéticas.

HIPÓTESIS 3

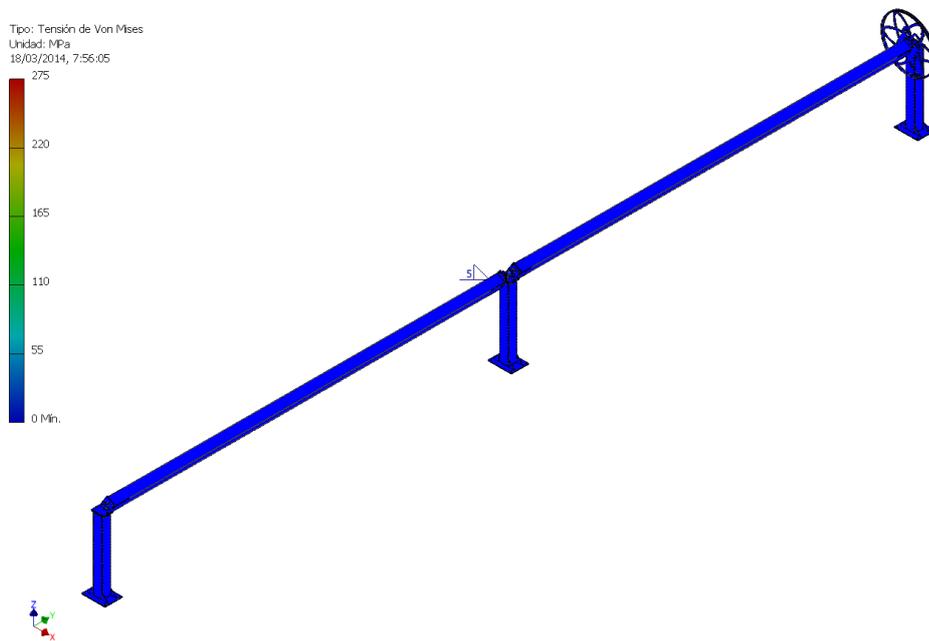


Figura 22: Esfuerzos bajo carga combinada de nieve y viento. Fuente: Galio Técnicas Energéticas

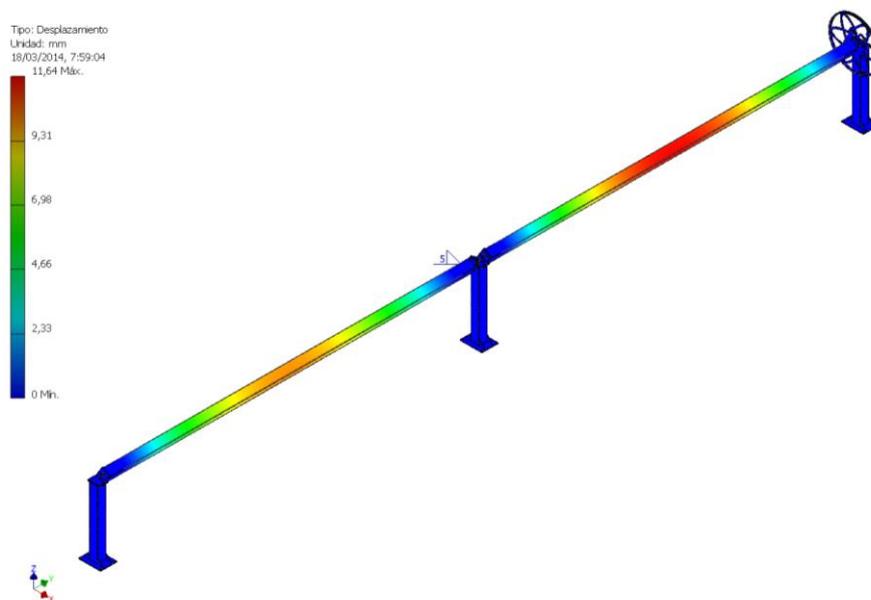


Figura 23: Deformaciones bajo carga combinada de nieve y viento. Fuente: Galio Técnicas Energéticas.

Resultados:

- Límite Elástico Pilares y dinteles: 275 (MPa).

- Desplazamiento máximo: 17 (mm) en la parte central de los dinteles para la hipótesis 1.

Conclusiones:

- Los resultados obtenidos confirman que el diseño del seguidor E1 es válido para nuestro seguidor.

1.2.1.4 DIMENSIONADO ZONA DE MÁXIMO ESFUERZO

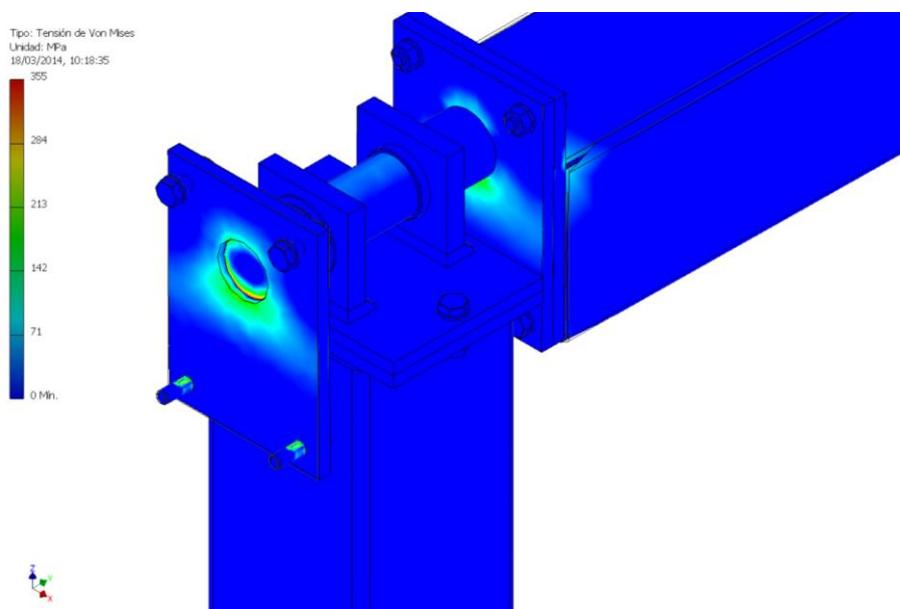


Figura 24: Representación zona de máximo esfuerzo.

Fuente: Galio Técnicas Energéticas.

Resultados:

- Tensión admisible de eje: 450 (MPa).
- Tensión admisible de la brida excéntrica central: 275 (MPa).
- Tensión máxima obtenida: 343 (MPa) en el eje.

Conclusión:

- Los resultados obtenidos confirman que el diseño del seguidor E1 es válido para nuestro seguidor.

1.2.2. CÁLCULO DE REACCIONES BAJO HURACAN DE 240 (km/h)

Los seguidores solares FV de Galio están diseñados para resistir, en posición de defensa, huracanes con velocidades límite de 240 (km/hr).

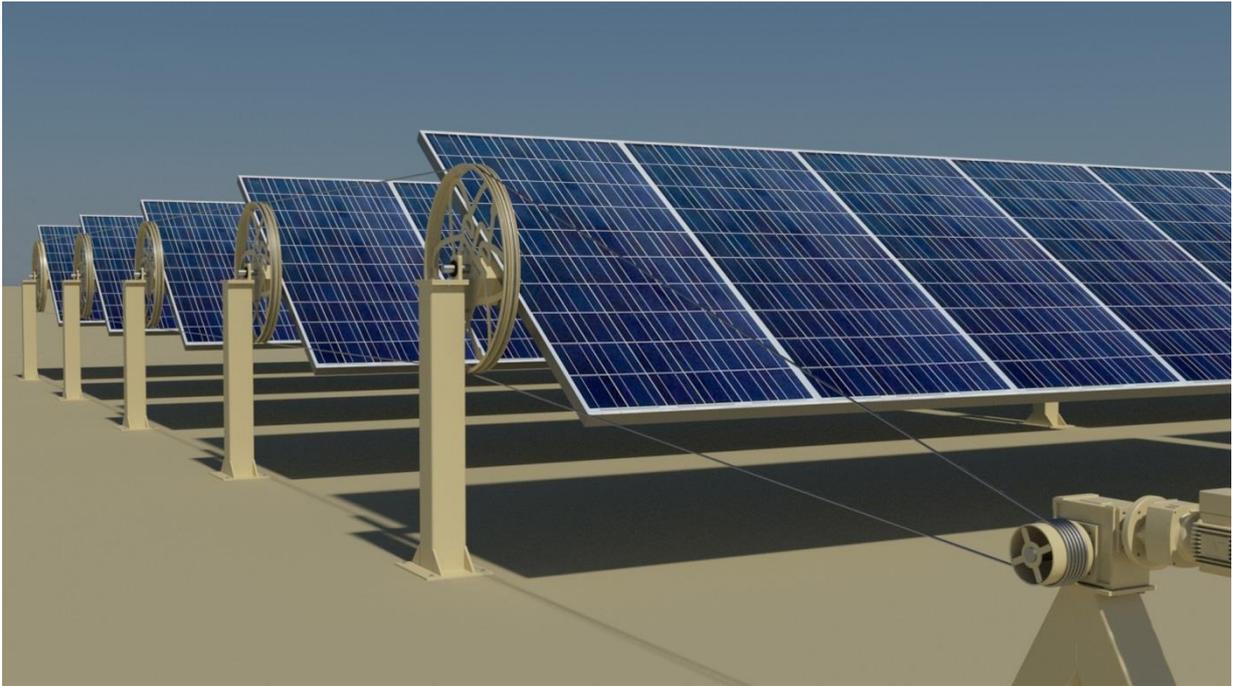


Figura 25: Seguidor FV Galio E10/12.

Fuente: Galio Técnicas Energéticas.

1.2.2.1 HIPÓTESIS NATURAL. HURACÁN DE DIRECCIÓN E

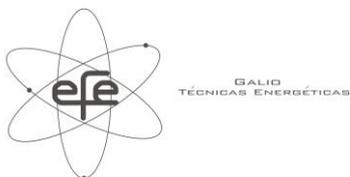
El viento de velocidad v (m/s) produce una presión dinámica w (kg/m^2) en los puntos donde su velocidad se anula.

$$w = \frac{\gamma v^2}{2g}$$

En esta expresión, γ es el peso específico el aire en (kg/m^3) y g la aceleración de la gravedad.

Así pues, una velocidad de viento huracanado de 240 (km/hr) ó 67 (m/s) equivale a una presión de 277 (kg/m^2).

Para el cálculo de las reacciones de los postes en su unión a los patines de asentamiento que se emplean como sustitutivo de la cimentación o la micro pilotación, se transforma la presión



superficial en carga lineal repartida a lo largo del perfil de sotavento pilar de los pórticos seguidores.

La única carga relevante es la del viento que azota a sotavento de la instalación, siendo irrelevante la carga de los seguidores.

Asumimos la suposición de inextensibilidad de los perfiles 100 x 4 (mm), los cuales tienen un momento de inercia de 226,2 (cm⁴).

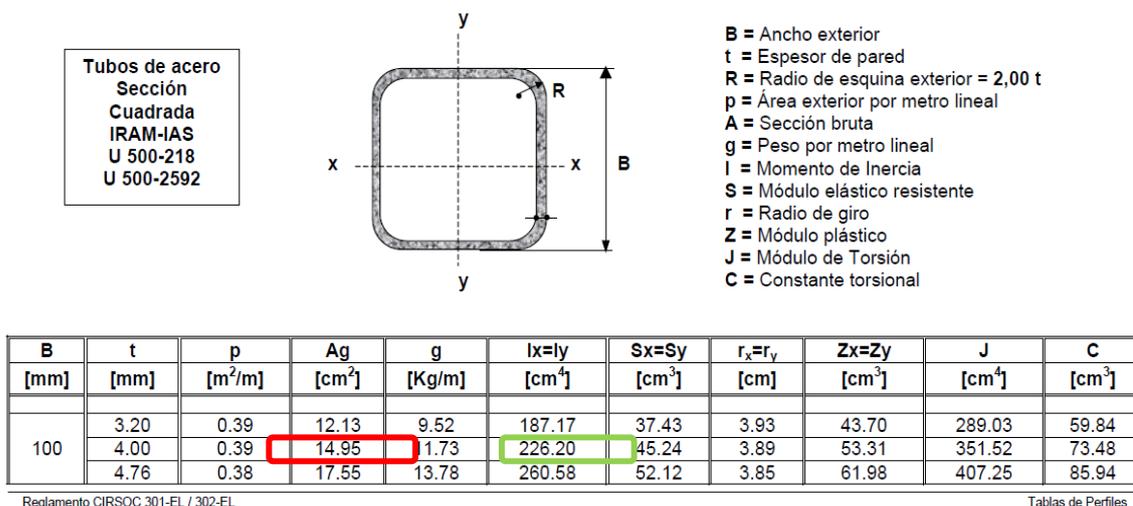


Figura 26: Momentos de Inercia.

Fuente: Acerinox.

Tomando el módulo de Young como $E = 2 \cdot 10^6$ (kg/cm²), obtenemos para las barras:

$$(E \cdot I) = 48 \text{ (T} \cdot \text{m}^2)$$

$$A = 14,95 \text{ (cm}^2)$$

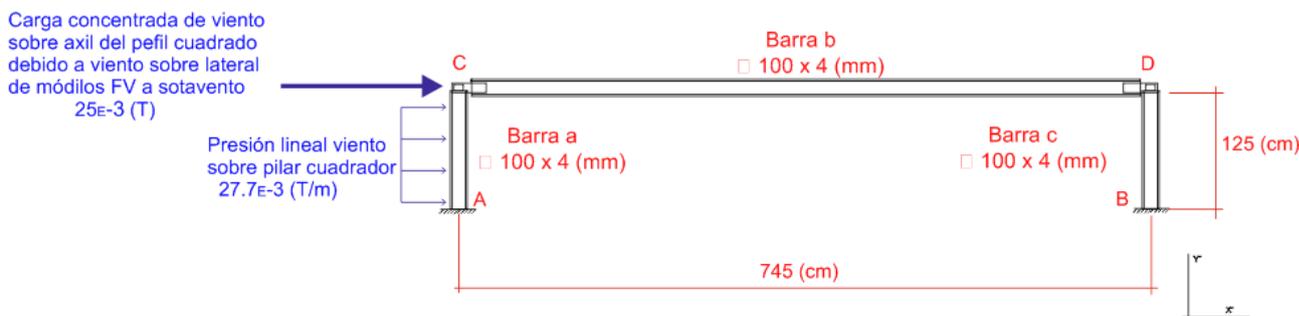
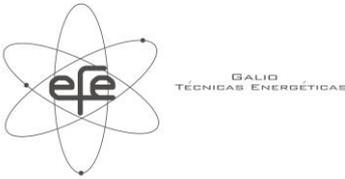


Figura 27: Carga lateral de viento (0° o 180°) sobre seguidor.

Fuente: Galio Técnicas Energéticas.



Para calcular las reacciones producidas en los apoyos por la carga de viento provocada por un huracán, con velocidad de 240 (Km/hr), así como los desplazamientos sufridos por los nudos del pórtico seguidor, se empleará el Método de los Elementos Finitos (MEF), partiendo de las ecuaciones elementales de la mecánica y del método directo de la rigidez en notación matricial.

Frente a un huracán, los seguidores son posicionados para presentar la mínima sección frente al viento. La línea de seguidores a sotavento, los situados en el lado ESE del perímetro disponen sus módulos FV paralelos al suelo.

La sección presentada por el módulo más exterior, que es el que recibe la percusión directa del viento, es de 0,09 (m²), del lateral largo del módulo y de la sección del dintel 100 x100 (mm). Bajo una presión de viento de 277 (Kg/m²) que afecta a su superficie, genera una carga de 25 (kg) que podemos suponer concentrada en el mismo eje del dintel del pórtico.

Partiendo de la ecuación de campo obtenemos la matriz de rigidez en coordenadas locales para barras de pórtico inextensibles:

La velocidad del viento equivale a una presión lineal sobre el pilar cuadrado 100x4 (mm) de 125 (cm) de altura:

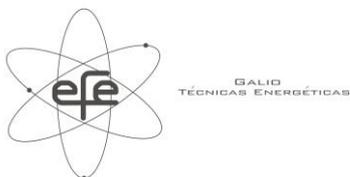
Carga lineal (kg/m) = Presión (kg/m²) · ancho perfil (m) = 277 (kg/m²) · 0,10 (m) = 27,7 (kg/m)

De la ecuación de campo obtenemos la matriz de rigidez en coordenadas locales para barras inextensibles:

$$\begin{pmatrix} \frac{EA}{L} & 0 & 0 & -\frac{EA}{L} & 0 & 0 \\ 0 & \frac{12EI}{L^3} & \frac{6EI}{L^2} & 0 & -\frac{12EI}{L^3} & \frac{6EI}{L^2} \\ 0 & \frac{6EI}{L^2} & \frac{4EI}{L} & 0 & -\frac{6EI}{L^2} & \frac{2EI}{L} \\ -\frac{EA}{L} & 0 & 0 & \frac{EA}{L} & 0 & 0 \\ 0 & -\frac{12EI}{L^3} & -\frac{6EI}{L^2} & 0 & \frac{12EI}{L^3} & -\frac{6EI}{L^2} \\ 0 & \frac{6EI}{L^2} & \frac{2EI}{L} & 0 & -\frac{6EI}{L^2} & \frac{4EI}{L} \end{pmatrix} \begin{pmatrix} \delta_1 \\ \delta_2 \\ \theta_3 \\ \delta_1 \\ \delta_2 \\ \theta_3 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} N_1 \\ V_2 \\ M_3 \\ N_4 \\ V_5 \\ M_6 \end{pmatrix}$$

Figura 28: Matriz de rigidez.

Fuente: Teoría general FEM.



Calculamos el valor de las matrices de rigidez de cada barra para construir la matriz de la estructura.

$$\begin{array}{l}
 \text{Barras a,c} \\
 \text{Ka,c}
 \end{array}
 \begin{array}{l}
 \mathbf{K}_{11 \text{ a,c}} \\
 \left(\begin{array}{ccc} 25116 & 0 & 0 \\ 0 & 292 & 182 \\ 0 & 182 & 152 \end{array} \right) \\
 \mathbf{K}_{21 \text{ a,c}} \\
 \left(\begin{array}{ccc} -25116 & 0 & 0 \\ 0 & -292 & -182 \\ 0 & 182 & 76 \end{array} \right)
 \end{array}
 \begin{array}{l}
 \mathbf{K}_{12 \text{ a,c}} \\
 \left(\begin{array}{ccc} -25116 & 0 & 0 \\ 0 & -292 & 182 \\ 0 & -182 & 76 \end{array} \right) \\
 \mathbf{K}_{22 \text{ a,c}} \\
 \left(\begin{array}{ccc} 25116 & 0 & 0 \\ 0 & 292 & -182 \\ 0 & -182 & 152 \end{array} \right)
 \end{array}$$

Figura 29: Matriz de rigidez para barras a, c; los pilares.

Fuente: Galio Técnicas Energéticas.

$$\begin{array}{l}
 \text{Barras b} \\
 \text{Kb}
 \end{array}
 \begin{array}{l}
 \mathbf{K}_{11 \text{ b}} \\
 \left(\begin{array}{ccc} 4214 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 5 \\ 0 & 5 & 26 \end{array} \right) \\
 \mathbf{K}_{21 \text{ b}} \\
 \left(\begin{array}{ccc} -4214 & 0 & 0 \\ 0 & -1 & -5 \\ 0 & 5 & 13 \end{array} \right)
 \end{array}
 \begin{array}{l}
 \mathbf{K}_{12 \text{ b}} \\
 \left(\begin{array}{ccc} -4214 & 0 & 0 \\ 0 & -1 & 5 \\ 0 & -5 & 13 \end{array} \right) \\
 \mathbf{K}_{22 \text{ b}} \\
 \left(\begin{array}{ccc} 4214 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & -5 \\ 0 & -5 & 26 \end{array} \right)
 \end{array}$$

Figura 30: Matriz de rigidez para barra b; el dintel.

Fuente: Galio Técnicas Energéticas.

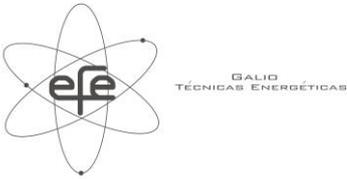
El cálculo de la matriz de rigidez global de la estructura pórtico del seguidor, mediante el método directo de la rigidez, requiere el cálculo previo de las matrices elementales en coordenadas locales, transformar estas matrices elementales a coordenadas globales y montar la matriz de la estructura.

Las barras a y c vienen denotadas por el vector, $(0,1,0)$ con $\alpha = 90^\circ$; la barra b por $(1,0,0)$, con $\alpha = 0^\circ$. Por tanto, las matrices del cambio de base o matrices de giro, T, serán:

$$T_i = \begin{bmatrix} \cos\alpha & -\text{sena} & 0 \\ \text{sena} & \cos\alpha & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}$$

$$T_a = \begin{bmatrix} 0 & -1 & 0 \\ 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix} = T_c \quad T_b = \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}$$

Cálculo de la matriz de rigidez K' de la estructura. Sólo se construye la parte de la matriz que atañe a los nudos C y D, que son los únicos con movimiento:



$$K' = \begin{bmatrix} K'_{22a} + K'_{11b} & K'_{12b} \\ K'_{21b} & K'_{22b} + K'_{22c} \end{bmatrix} \begin{matrix} C \\ D \end{matrix}$$

$$K'_{22a} = K'_{22c} = T_a \cdot K_{22a} \cdot T_a^t = T_a \cdot \begin{bmatrix} 25116 & 0 & 0 \\ 0 & 292 & -182 \\ 0 & -182 & 152 \end{bmatrix} \cdot T_a^t =$$

$$\begin{bmatrix} 292 & 0 & 182 \\ 0 & 25116 & 0 \\ 182 & 0 & 152 \end{bmatrix}$$

La matriz de giro de la barra b es la matriz unidad.

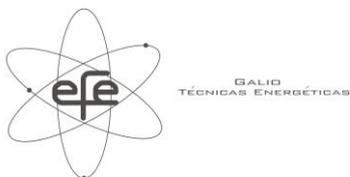
$$K'_{22b} = T_b \cdot K_{22b} \cdot T_b^t = T_b \cdot \begin{bmatrix} 4214 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & -5 \\ 0 & -5 & 26 \end{bmatrix} \cdot T_b^t = \begin{bmatrix} 4214 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & -5 \\ 0 & -5 & 26 \end{bmatrix}$$

$$K'_{11b} = T_b \cdot K_{11b} \cdot T_b^t = \begin{bmatrix} 4214 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 5 \\ 0 & 5 & 26 \end{bmatrix}$$

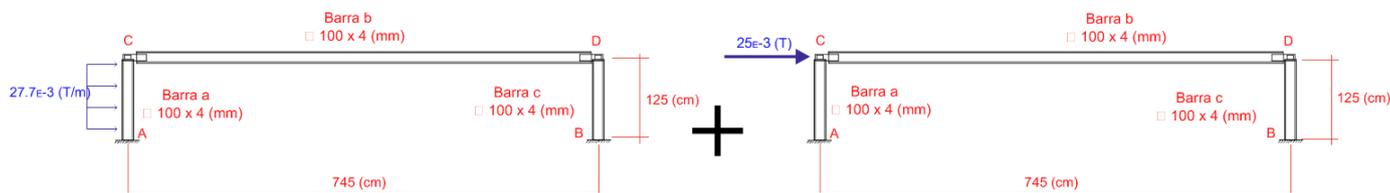
$$K'_{12b} = \begin{bmatrix} -4214 & 0 & 0 \\ 0 & -1 & 5 \\ 0 & -5 & 13 \end{bmatrix} \quad K'_{21b} = \begin{bmatrix} -4214 & 0 & 0 \\ 0 & -1 & -5 \\ 0 & 5 & 13 \end{bmatrix}$$

$$\text{Así, la matriz de rigidez } K' = \begin{pmatrix} 4506 & 0 & 182 & -4214 & 0 & 0 \\ 0 & 25117 & 5 & 0 & -1 & 5 \\ 182 & 5 & 178 & 0 & -5 & 13 \\ -4214 & 0 & 0 & 4506 & 0 & 182 \\ 0 & -1 & -5 & 0 & 25117 & -5 \\ 0 & 5 & 13 & 182 & -5 & 178 \end{pmatrix}$$

Las dimensiones de la matriz son (T/m)



Aplicamos el principio de superposición;



Estado A
 Figura 31: División de esfuerzos sobre el seguidor.

Estado B
 Fuente: Galio Técnicas Energéticas.

ESTADO A

Como la estructura dada es simétrica de forma, la descomponemos la suma de dos: simétrica y anti simétrica, para el *Estado a*

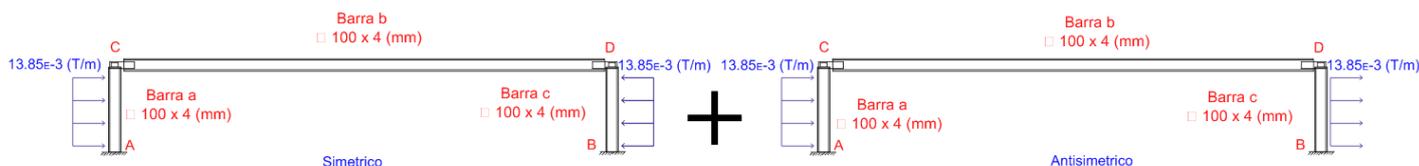


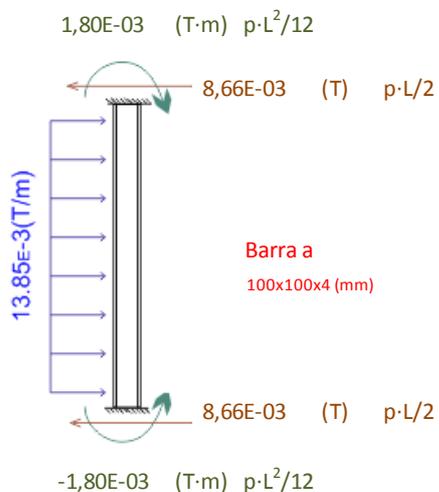
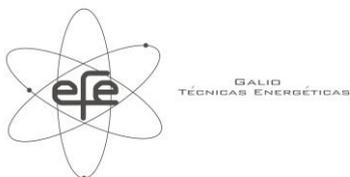
Figura 32: División de esfuerzos en Estado A.

Fuente: Galio Técnicas Energéticas.

ESTADO SIMÉTRICO DEL ESTADO A

Por simetría
$$\begin{cases} u_C = -u_D = 0 \\ v_C = v_D = 0 \\ w_C = -w_D \end{cases}$$

Como existen barras cargadas (en nuestro caso las barras a y c) debemos descomponer este estado simétrico en suma de dos: Estado 0 y Estado I.



Aislemos las barras a y c y expresemos en sus extremos los esfuerzos que impiden los movimientos de los nudos B y D para la barra c (cuyo detalle adjuntamos) y de los nudos A y C para la barra a (que en este caso es similar a la barra c).

Barra a

Momento levógiro, por definición, positivo.

Figura 33: Reacciones. Fuente: Galio Técnicas Energéticas.

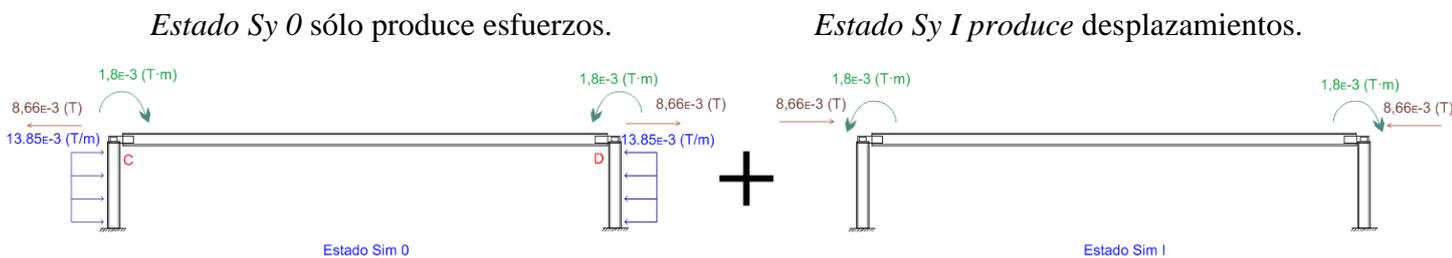


Figura 34: División Estado simétrico.

Fuente: Galio Técnicas Energéticas.

Para hallar los movimientos nos quedamos con el *Estado I*.

Formemos el sistema: $P' = K' \cdot d'$

$$\begin{pmatrix} 8,66 \\ 0 \\ 1,80 \\ -8,66 \\ 0 \\ -1,80 \end{pmatrix} \cdot 10^{-3} = \begin{pmatrix} 4506 & 0 & 182 & -4214 & 0 & 0 \\ 0 & 25117 & 5 & 0 & -1 & 5 \\ 182 & 5 & 178 & 0 & -5 & 13 \\ -4214 & 0 & 0 & 4506 & 0 & 182 \\ 0 & -1 & -5 & 0 & 25117 & -5 \\ 0 & 5 & 13 & 182 & -5 & 178 \end{pmatrix} \cdot \begin{pmatrix} u_C = 0 \\ v_C = 0 \\ w_C \\ u_D = -u_C = 0 \\ v_D = 0 \\ w_D = -w_C \end{pmatrix}$$

Resolviendo el sistema matricial anterior, obtendremos en el Estado SIMÉTRICO los resultados:

$$\begin{array}{llll}
 U_c & 7,8E-07 & (m) & \\
 V_c & 4,1E-24 & (m) & \\
 W_c & 1,0E-05 & (\text{radianes}) & 0,0006^\circ \\
 U_D & -7,8E-07 & (m) & \\
 V_D & -5,8E-24 & (m) & \\
 W_D & -1,0E-05 & (\text{radianes}) & -0,0006^\circ
 \end{array}$$

ESTADO ANTIMÉTRICO DEL ESTADO A

Descomponemos este estado antimétrico en suma de dos estados: *Estado a: Asim 0* y *Estado Asim I*.

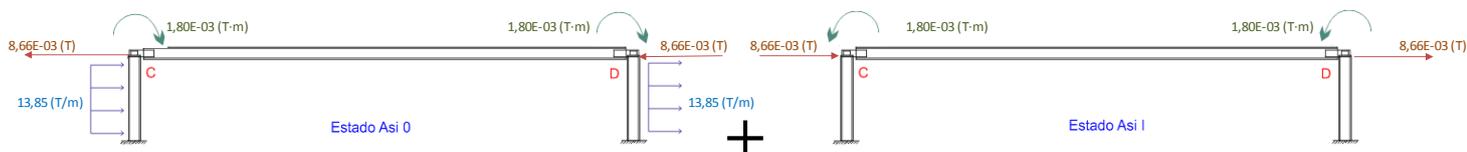


Figura 35: División Estado Antimétrico.

Fuente: Galio Técnicas Energéticas.

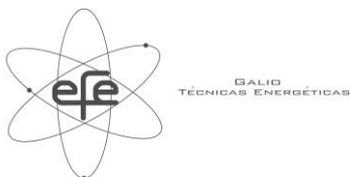
En este Estado antimétrico se cumple que

$$\begin{cases}
 u_C = u_D \\
 v_C = -v_D = 0 \\
 w_C = w_D
 \end{cases}$$

Para hallar los movimientos nos quedaremos con el Estado I

Formemos el sistema: $P' = k' \cdot d'$

$$\begin{pmatrix} 8,66 \\ 0 \\ 1,80 \\ 8,66 \\ 0 \\ 1,80 \end{pmatrix} \cdot 10^{-3} = \begin{pmatrix} 4506 & 0 & 182 & -4214 & 0 & 0 \\ 0 & 25117 & 5 & 0 & -1 & 5 \\ 182 & 5 & 178 & 0 & -5 & 13 \\ -4214 & 0 & 0 & 4506 & 0 & 182 \\ 0 & -1 & -5 & 0 & 25117 & -5 \\ 0 & 5 & 13 & 182 & -5 & 178 \end{pmatrix} \cdot \begin{pmatrix} u_C \\ v_C = 0 \\ w_C \\ u_D = u_C \\ v_D = 0 \\ w_D = w_C \end{pmatrix}$$



Reagrupando términos en el anterior sistema matricial, tendremos:

Resolviendo el anterior sistema matricial, obtendremos en el estado ANTISEMÉTRICO los siguientes resultados:

$$\begin{array}{llll}
 U_C & 5,9E-05 & (m) & \\
 V_C & 1,9E-08 & (m) & \\
 W_C & -4,7E-05 & (\text{radianes}) & -0,0027^\circ \\
 U_D & 5,9E-05 & (m) & \\
 V_D & -1,9E-08 & (m) & \\
 W_D & -4,7E-05 & (\text{radianes}) & -0,0027^\circ
 \end{array}$$

ESTADO B

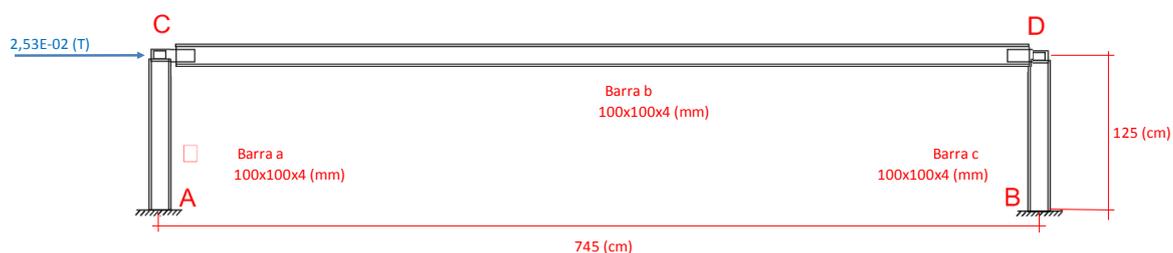
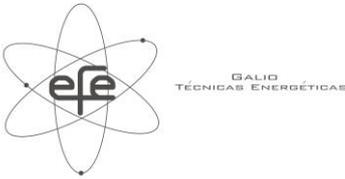


Figura 36: Estado B.

Fuente: Galio Técnicas Energéticas.

$$\begin{pmatrix} 25,34 \\ 0 \\ 0 \\ 0 \\ 0 \\ 0 \end{pmatrix} \cdot 10^{-3} = \begin{pmatrix} 4506 & 0 & 182 & -4214 & 0 & 0 \\ 0 & 25117 & 5 & 0 & -1 & 5 \\ 182 & 5 & 178 & 0 & -5 & 13 \\ -4214 & 0 & 0 & 4506 & 0 & 182 \\ 0 & -1 & -5 & 0 & 25117 & -5 \\ 0 & 5 & 13 & 182 & -5 & 178 \end{pmatrix} \cdot \begin{pmatrix} u_C \\ v_C = 0 \\ w_C = 0 \\ u_D = u_C \\ v_D = 0 \\ w_D = 0 \end{pmatrix}$$

$$\begin{array}{llll}
 U_C & 1,1E-04 & (m) & \\
 V_C & 4,2E-08 & (m) & \\
 W_C & -1,1E-04 & (\text{radianes}) & -0,0060^\circ \\
 U_D & 1,1E-04 & (m) & \\
 V_D & -4,2E-08 & (m) & \\
 W_D & -1,0E-04 & (\text{radianes}) & -0,0059^\circ
 \end{array}$$



Los desplazamientos totales son, pues, la suma de los calculados para los estados antimétricos y simétricos del estado A y el estado B

| | | | |
|-------|----------|------------|------------|
| U_c | 1,7E-04 | (m) | |
| V_c | 6,2E-08 | (m) | |
| W_c | -1,4E-04 | (radianes) | -0,00818 ° |
| U_D | 1,7E-04 | (m) | |
| V_D | -6,2E-08 | (m) | |
| W_D | -1,6E-04 | (radianes) | -0,00914 ° |

REACCIONES EN EL NUDO A (critico)

Para la barra a, la ecuación de estado: $P' = K' \cdot d'$

$$\begin{pmatrix} P'_1 \\ P'_2 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} k'_{1,1} & k'_{1,2} \\ k'_{2,1} & k'_{2,2} \end{pmatrix} \cdot \begin{pmatrix} d'_1 \\ d'_2 \end{pmatrix}$$

Así, para el extremo 1 de la barra a, y que coincide con el nudo A:

$$P'_1 = K'_{11} d'_1 + K'_{12} d'_2 \text{ (ecuación de estado)}$$

$$P'_{1a} = K'_{11c} d'_{1a} + K'_{12a} d'_{2a} = K'_{12a} d'_{2a} = K'_{12a} d'_c = T_a K_{12a} T_a^t d'_c$$

($d'_{1a} = 0$ pues el extremo 1 de la barra a (nudo A) está empotrado)

$$P'_{1a} = \begin{bmatrix} 0 & -1 & 0 \\ 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} -25116 & 0 & 0 \\ 0 & -292 & 182 \\ 0 & -182 & 76 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} 0 & 1 & 0 \\ -1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix} \begin{Bmatrix} 1,7 \cdot 10^{-4} \\ 6,2 \cdot 10^{-8} \\ -1,4 \cdot 10^{-4} \end{Bmatrix} = \begin{Bmatrix} X_A \\ Y_A \\ M_A \end{Bmatrix}$$

Así:

$$\begin{aligned} X_A &= -2,35E-02 \text{ (T)} \\ Y_A &= -1,55E-03 \text{ (T)} \\ M_{2A} &= 2,01E-02 \text{ (T}\cdot\text{m)} \end{aligned}$$

Calculemos el cortante en el dintel CD que será el axil en el soporte AC (Y_A).

$$P'_{1b} = K'_{11b} d'_{1b} + K'_{12b} d'_{2b} = K'_{11b} d'_C + K'_{12b} d'_D$$

$$P'_{1b} = \begin{pmatrix} 4214 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 5 \\ 0 & 5 & 26 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} 1,7 \cdot 10^{-4} \\ 6,2 \cdot 10^{-8} \\ -1,4 \cdot 10^{-4} \end{pmatrix} + \begin{pmatrix} -4214 & 0 & 0 \\ 0 & -1 & 5 \\ 0 & -5 & 13 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} 1,7 \cdot 10^{-4} \\ -6,2 \cdot 10^{-8} \\ -1,6 \cdot 10^{-4} \end{pmatrix} =$$

$$X_C = 1,91E-02 \text{ (T)}$$

$$Y_A = Y_C = -1,55E-03 \text{ (T)}$$

$$M_{ZC} = -5,67E-03 \text{ (T}\cdot\text{m)}$$

Efectivamente coinciden Y_A e Y_C .

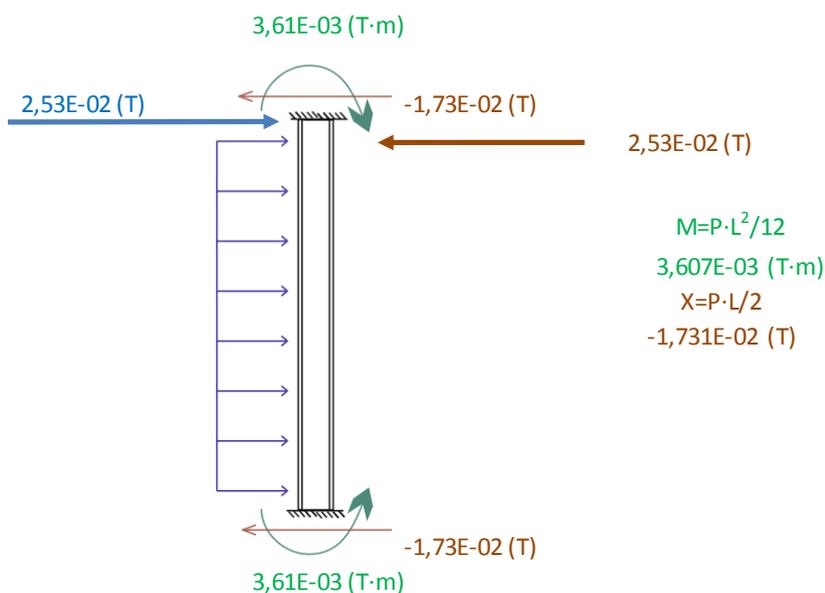


Figura 37: Reacciones Barra A como doble empotrada. Fuente: Galio Técnicas Energéticas.

Por tanto, la reacción en el nudo A será la calculada, en la página anterior, mediante la ecuación de estado y las reacciones para hipótesis de doble empotramiento de la figura 36.

$$\begin{array}{l} X_A = -0,0173125 \text{ (T)} + -2,35E-02 \text{ (T}\cdot\text{m)} \\ Y_A = 0 \text{ (T)} + -1,55E-03 \text{ (T)} \\ M_{ZA} = 0,003606771 \text{ (T}\cdot\text{m)} + 2,01E-02 \text{ (T}\cdot\text{m)} \end{array}$$



$$\begin{aligned} X_A &= -4,08E-02 \quad (\text{T}) \\ Y_A &= -1,55E-03 \quad (\text{T}) \\ M_{ZA} &= 2,37E-02 \quad (\text{T}\cdot\text{m}) \end{aligned}$$

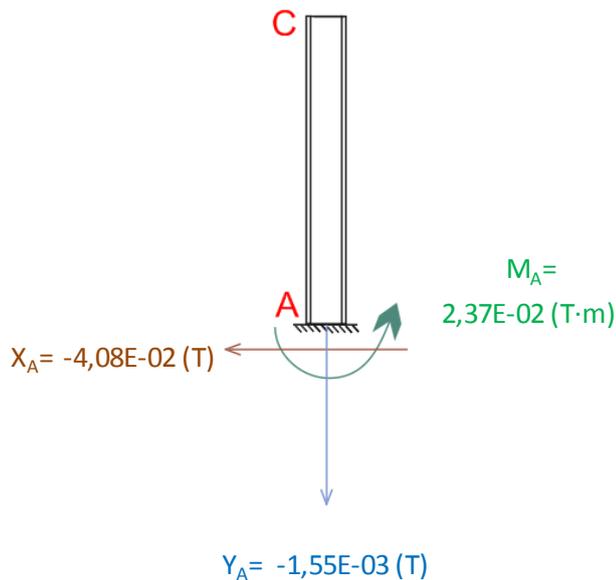


Figura 38: Reacciones en Nudo A.

Fuente: Galio Técnicas Energéticas.

Este resultado muestra que un huracán de 240 (km/h), guiado por el lateral del seguidor, produciría una fuerza de elevación de 1,55 (kg), que es menor que el peso del pilar, sin tener en cuenta el anclaje al suelo.

Debido a que la carga del viento se concentra sobre los seguidores que constituyen el perímetro de la instalación fotovoltaica, se reforzarán con barras de refuerzo.



Figura 39: Refuerzos de rigidización.

Fuente: Galio Técnicas Energéticas.

1.2.2.2 HIPÓTESIS MÁXIMA. HURACÁN DE DIRECCIÓN 0 °

Llevamos el diseño a la más desfavorable hipótesis, se calcula, en lo que sigue, la acción de un viento huracanado que impacta contra el lado sur de los campos FV, afectando a la estructura con su mayor superficie expuesta. En esta hipótesis máxima, además, cada seguidor de la línea perimetral se enfrenta sólo a la acción del huracán, sin verter reparto de carga como en la hipótesis natural del apartado anterior.

En esta hipótesis extrema, el viento choca contra la superficie equivalente del pórtico con sus tres perfiles y módulos en defensa.

Así, el estudio estructural se ciñe a tres perfiles cargados linealmente en el eje z. Para los pilares 100 (mm), una presión 277 (kg/m²) es equivalente a 27,7 (kg/m). Para el perfil cuadrado de 100 (mm) y la superficie de seis módulos FV, equivale a 38,8 (kg/m).

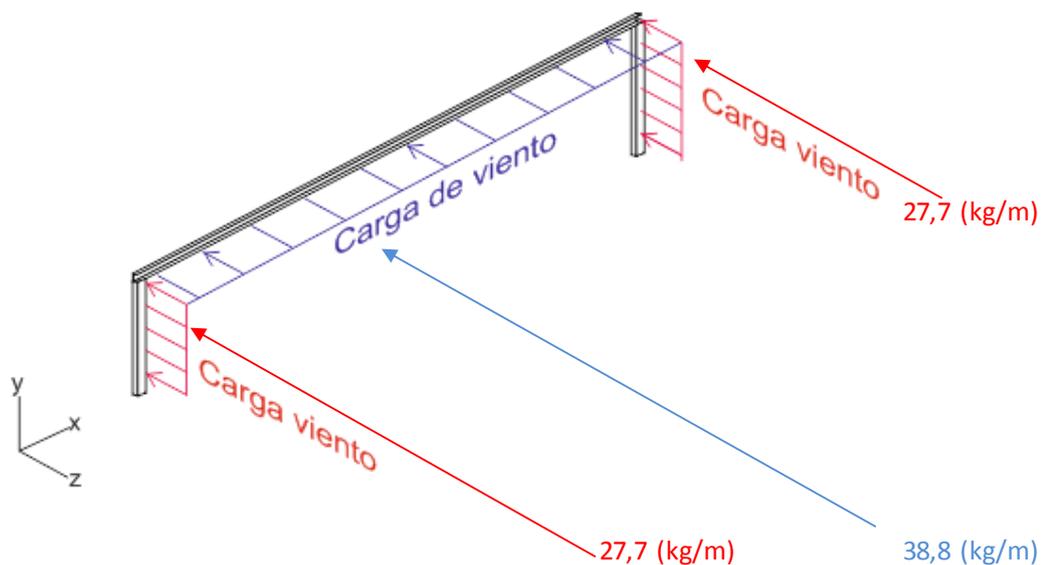


Figura 40: Carga de viento para huracán 0° y 240 (km/h).

Fuente: Galio Técnicas Energéticas.

La simetría de la estructura permite estudiar un semi pórtico de un pilar y la mitad del dintel, ambos con las mismas cargas.

DINTEL

La carga lineal de $38,8 \cdot 10^{-3}$ (T/m) puede sustituirse por sus reacciones en la cabeza del pilar:

$$Z_c = p \cdot l_b / 2 = 38,8 \cdot 10^{-3} \text{ (T/m)} \cdot 7,45 / 2 \text{ (m)} = 144 \cdot 10^{-3} \text{ (T)}$$

y un par negativo (dextrógiro),

$$M_{yc} = p \cdot l_b^2 / 12 = 179 \cdot 10^{-3} \text{ (T} \cdot \text{m)}.$$

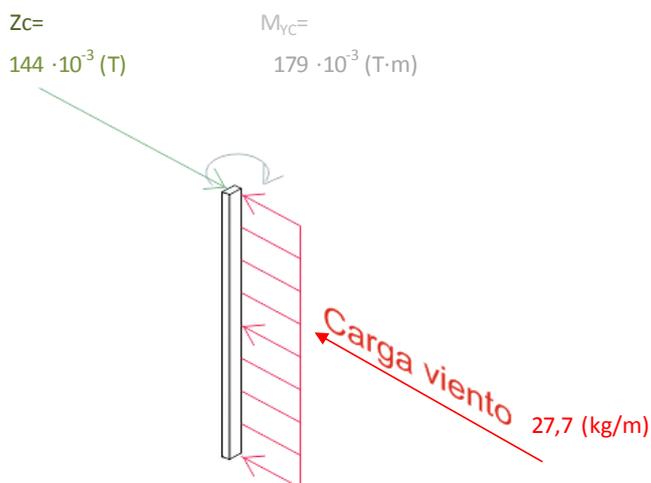
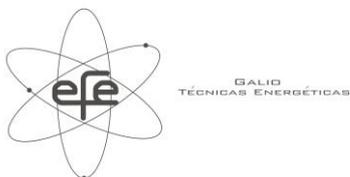


Figura 41: Reacciones sobre semiestructura.

Fuente: Galio Técnicas Energéticas.

PILARES

La carga lineal $27,7 \cdot 10^{-3}$ (T/m) produce las reacciones en el pilar:

$$X_{A1} = p \cdot l_a = 27,7 \cdot 10^{-3} \text{ (T/m)} \cdot 1,25 \text{ (m)} = 35 \cdot 10^{-3} \text{ (T)}$$

y un par negativo (dextrógiro),

$$M_{XA1} = p \cdot l_a^2 / 2 = -22 \cdot 10^{-3} \text{ (T·m)}.$$

La carga Z_c produce un aumento de este momento en el eje x de

$$M_{XA2} = Z_c \cdot l_a = 144,53 \cdot 10^{-3} \text{ (T)} \cdot 1,25 \text{ (m)} = -181 \cdot 10^{-3} \text{ (Tm·m)}$$

luego,

$$X_A = X_{A1} + X_C = 179 \cdot 10^{-3} \text{ (T)}$$

$$M_{XA} = M_{XA1} + M_{XA2} = -202 \cdot 10^{-3} \text{ (T·m)}$$

$$M_{YA} = M_{YC} = -179 \cdot 10^{-3} \text{ (T·m)}.$$

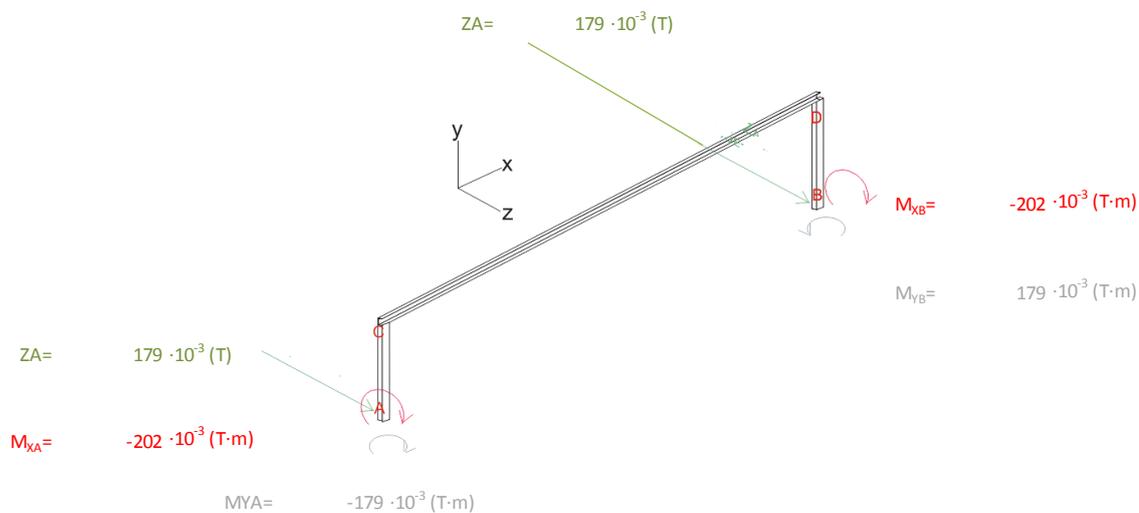


Figura 42: Reacciones bajo huracán 0° y 240 (km/h). Fuente: Galio Técnicas Energéticas.

1.2.2.3 REACCIONES BAJO CUALQUIER DIRECCIÓN DE HURACAN

En la tabla siguiente se calculan las reacciones en diferentes direcciones de viento, reducidas, por simetría, a un cuadrante de 90°.

Esta Tabla nos permite decidir el tipo de cimiento que necesita la instalación de PV.

Además, demuestran la resistencia de los seguidores bajo los huracanes.



| Dirección huracán | | Reacciones (kg) en nudo A | | | |
|-------------------|-------------|---------------------------|----------|-----------|-----------|
| | ϑ | Z_A | X_A | M_{YA} | M_{XA} |
| S | 0° | 179 (kg) | 0 (kg) | -179 (kg) | -202 (kg) |
| | 10° | 159 (kg) | 13 (kg) | -159 (kg) | -180 (kg) |
| | 20° | 139 (kg) | 26 (kg) | -140 (kg) | -157 (kg) |
| | 30° | 119 (kg) | 39 (kg) | -120 (kg) | -135 (kg) |
| | 40° | 99 (kg) | 52 (kg) | -100 (kg) | -112 (kg) |
| | 50° | 80 (kg) | 65 (kg) | -80 (kg) | -90 (kg) |
| | 60° | 60 (kg) | 78 (kg) | -60 (kg) | -67 (kg) |
| | 70° | 40 (kg) | 91 (kg) | -40 (kg) | -45 (kg) |
| | 80° | 20 (kg) | 104 (kg) | -20 (kg) | -22 (kg) |
| O | 90° | 0 (kg) | 117 (kg) | 0 (kg) | 0 (kg) |

Tabla 8: Reacciones bajo huracanes 0°- 90° y 240 (km/h). Fuente: Galio Técnicas Energéticas

Este cálculo se ha realizado con el fin de mostrar la fiabilidad de nuestros trackers PV bajo la acción de un huracán. Además, los seguidores han sido diseñados para superar una vida útil de 40 (años) a través de la teoría de carga variable de ingeniería industrial.

No debemos olvidar que la ubicación de Veta la Palma tiene una moderada clase de energía eólica, por lo que la probabilidad de que ocurra un huracán es extremadamente baja; Sin embargo, los seguidores solares, modelo Galio E1T/38 resisten, perfectamente, la acometida de una velocidad de huracanes de, hasta, 240 (km/h).



GALIÓ
TÉCNICAS ENERGÉTICAS



Figura 43: Velocidad de viento media en Veta la Palma.

Fuente: NREL-SWERA.

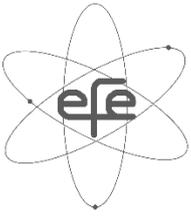


BALIO
TÉCNICAS ENERGÉTICAS

En Jerez de la Frontera, a 8 de marzo de 2018.

El Socio-Director,

Francisco Félix Pacheco Ortiz
Ingeniero Superior Industrial en Mecánica de Máquinas
Colegiado 4552
Licenciado en Química Industrial
Colegiado 2082
Diplomado en Ingeniería Ambiental
EOI – MINETUR
Diplomado en Energía Fotovoltaica
CIEMAT – MINECO

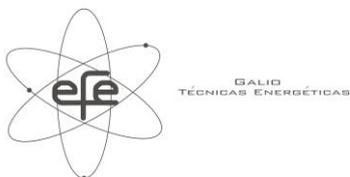


GALIO
INTERNACIONAL

Avda. Alcalde Álvaro Domecq, nº 15
11405 – Jerez de la Frontera
Tfno.: 956 30 71 79
Fax: 956 30 71 17
Móvil: 660 98 06 72
direccion@galio.es

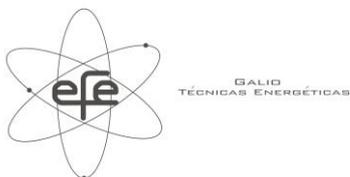
04- CÁLCULOS ELÉCTRICOS BT

**PROYECTO DE INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA DE 720
(kW_n) EN AUTOCONSUMO, UBICADA EN FINCA VETA
LA PALMA, T.M. LA PUEBLA DEL RIO. (SEVILLA)**



ÍNDICE

| | |
|---|----|
| 1. CÁLCULO BT | 59 |
| 1.1. MODULOS YINGLI 330D-36B | 59 |
| 1.2. INVERSORES | 60 |
| 1.3. DISEÑO ELECTRICO DEL PARQUE SOLAR..... | 61 |
| 1.3.1. CONEXIÓN ENTRE MÓDULOS | 61 |
| 2. LÍNEAS ELÉCTRICAS | 66 |
| 2.1. CABLES | 66 |
| 2.1.1. CONDUCTORES DE POTENCIA..... | 66 |
| 2.1.2. CONDUCTORES DE PROTECCIÓN | 72 |
| 2.1.3. PUESTAS A TIERRA | 72 |
| 2.1.4. CABLES DE COMUNICACIÓN | 74 |
| 3. CANALIZACIONES | 74 |
| 3.1. AÉREA | 74 |
| 3.2. ENTERRADA..... | 74 |
| 4. CUADROS DE PROTECCIÓN | 74 |
| 4.1. CAJA DE 1º NIVEL (CN1) | 74 |
| 4.2. CAJA DE 2º NIVEL (CN2) | 74 |
| 5. SISTEMA DE CONTROL | 75 |
| 6. SCADA DE PRODUCCIÓN ELÉCTRICA | 75 |



1. CÁLCULO BT

1.1. MODULOS YINGLI 330D-36B

Se han escogido módulos FV monocristalinos de YINGLI. Son necesarios 2.907 módulos de 330 (Wp), hasta una potencia de 959,3 (kWp). Los datos técnicos del módulo aparecen en la siguiente tabla:

| Características del modelo | YL 330D - 36b |
|-----------------------------------|-----------------------|
| Potencia nominal (Pmpp) | 330 (Wp) |
| Tolerancia | 0-5 (W) |
| Eficiencia | 17.0% |
| Tensión máxima potencia (Vmpp) | 37,2 (V) |
| Intensidad máxima potencia (Impp) | 8,86 (A) |
| Longitude, ancho, espesor | 1.960 x 990 x 54 (mm) |
| Peso | 25.5(kg) |
| Tensión máxima (IEC 61215) | 1.000 (V DC) |

Tabla 9: Características modulo FV YL 330D.

Fuente: Yingli.

Datos básicos
Parámetros modelo
Dimensiones y Tecnología
Comercial
Gráficos

| | | | |
|------------------------|--|--------------|---|
| Modelo | <input type="text" value="YL330 D-36b"/> | Fabricante | <input type="text" value="YINGLI"/> |
| N. archivo | <input type="text" value="YL330.PAN"/> | Origen datos | <input type="text" value="Manufacturer"/> |
| Potencia nom. (en STC) | <input type="text" value="330"/> Wp | Tol. | <input type="text" value="3.0"/> % |
| | | Tecnología | <input type="text" value="Si-mono"/> |

Especificaciones del fabricante o otras medidas

| | | | | |
|----------------------------|--------|---|-------------------------------|--------------------------------------|
| Cond. de referencia: | GRef | <input type="text" value="1000"/> W/m² | TRef | <input type="text" value="25"/> °C |
| Corriente de cortocircuito | Isc | <input type="text" value="9.290"/> A | Circuito abierto Voc | <input type="text" value="46.60"/> V |
| Punto Potencia Máximo: | Impp | <input type="text" value="8.860"/> A | Vmpp | <input type="text" value="37.20"/> V |
| Coeficiente de temperatura | ?Isc | <input type="text" value="4.7"/> mA/°C | N* células 72 en serie | |
| | o ?Isc | <input type="text" value="0.051"/> %/°C | | |

Resumen del modelo

Parámetro principal

R paral. 450 ohm

R serie model 0.17 ohm

R serie max. 0.44 ohm

R serie apparent 0.43 ohm

Parámetros modelo

Gamma 1.30

Io Ref 35 nA

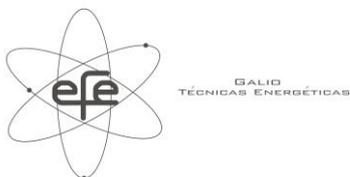
?Voc -137 mV/°C

Resultado del modelo interno

| | | | | |
|-------------------------|--------------------------------|--|----------------------|------------------------------------|
| Cond. de funcionamiento | GOper | <input type="text" value="1000"/> W/m² | TOper | <input type="text" value="25"/> °C |
| Punto Potencia Máximo: | Pmpp | 331.8 W | Coef. temperatura | -0.36 %/°C |
| | Corriente Impp | 8.67 A | Tensión Vmpp | 38.3 V |
| | Corriente de cortocircuito Isc | 9.29 A | Circuito abierto Voc | 46.6 V |
| Eficiencia | / Sup. células | N/A % | / Sup. módulo | 17.10 % |

Figura 44: Características módulos FV YL 330D.

Fuente: PVSYST y YINGLI.



1.2. INVERSORES

Se emplearán 22 inversores de la marca INGETEAM de:

| Modelo característica | Ingecon Sun 33TL |
|--------------------------------|-------------------|
| Potencia salida | 33 (kW) |
| MPP rango de voltaje | 560 (V) a 820 (V) |
| Máxima corriente de entrada FV | 61 (A) |
| Potencia máxima FV | 45 (kWp) |
| Frecuencia | 50/60 (Hz) |
| Máxima eficiencia | 98,5% |

Tabla 10: Inversor Ingeteam 33TL características.

Fuente: Ingecom.

Parámetro principal
Parámetro secundario
Curva de eficiencia
Dimensiones
Comercial

Modelo

N. archivo

Fabricante

Origen de datos

Lado entrada (Campo FV CC)

Tensión MPP Mínima V

Tensión Mínima para Pnom V

Tensión MPP Nominal V

Tensión MPP Máxima V

Tensión FV máx Absoluta V

Umbral Potencia W

Especificación contractual, sin significado físico verdadero. ? Obligatorio

Potencia nominal FV kW

Potencia máxima FV kW

Corriente máxima FV A

Lado salida (Red CA)

Tipo Monofásico Trifásico Bifásico

Frecuencia 50 Hz 60 Hz

Tensión de Red V

Potencia nominal CA kW

Potencia máxima CA kW

Corriente CA nominal A

Corriente CA máxima A

Eficiencia

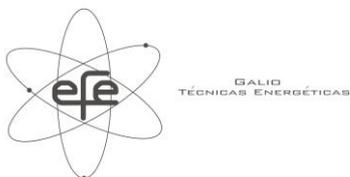
Eficiencia máxima %

Eficiencia EURO % ?

Eficiencia definida para 3 tensiones

Figura 45: Características del inversor.

Fuente: PVSYSY e INGETEAM.



1.3. DISEÑO ELECTRICO DEL PARQUE SOLAR

1.3.1. CONEXIÓN ENTRE MÓDULOS

Para conseguir la potencia y tensión requerida por los equipos de consumo, es necesaria la asociación eléctrica de varios módulos fotovoltaicos. Esta asociación puede realizarse en serie (para elevar la tensión) y/o en paralelo (para elevar la corriente), siguiendo las siguientes relaciones:

$$I_G = N_p \cdot I_{panel}$$

$$V_G = N_s \cdot V_{panel}$$

donde,

N_s Número de paneles conectados en serie.

N_p Número de strings conectados en paralelo.

Un aspecto a tener en cuenta a la hora de calcular las tensiones del sistema es el efecto que la temperatura produce sobre los paneles. Al elevarse la temperatura la tensión del panel disminuye, y viceversa. Por lo tanto, es conveniente corregir las tensiones de circuito abierto y de trabajo [dadas a 25(°C)] a las condiciones más desfavorables. Una corrección adecuada para la ubicación de la instalación podría ser de -8 (°C) y 70 (°C) respectivamente. Para realizar la corrección:

$$V_c = V + \frac{\beta \cdot V}{100} (T_2 - T_1)$$

donde,

V_c Tensión corregida (V).

V Tensión a corregir (V).

β Coeficiente de temperatura para la tensión V (%/°C).

T_2 Temperatura de corrección (°C).

T_1 Temperatura STC (25°C).

Las características necesarias para la configuración del generador del panel fotovoltaico seleccionado para la instalación, son las siguientes:

GALIO
TÉCNICAS ENERGÉTICAS

|  YL 330D-36b | | | |
|--|----------------|------|------|
| CARACTERÍSTICAS GENERALES | | | |
| Fabricante | Yingli | | |
| Modelo | YL330D-36b | | |
| CARACTERÍSTICAS ELÉCTRICAS STC (25°C y 1000W/m ²) | | | |
| Potencia de salida | Pmax | 330 | W |
| Tensión a Pmax | Vmpp | 37,2 | V |
| Intensidad a Pmax | Impp | 8,86 | A |
| Tensión en circuito abierto | Voc | 46,6 | V |
| Intensidad en cortocircuito | Isc | 9,29 | A |
| CARACTERÍSTICAS TÉRMICAS | | | |
| Coefficiente de temperatura para Voc | β_{voc} | - | %/°C |
| | | 0,32 | |
| Coefficiente de temperatura para Vmpp | β_{Pmax} | - | %/°C |
| | | 0,42 | |

Tabla 11: Características térmicas y eléctricas del módulo YL 330D. Fuente: Yingli.

El equipo de consumo estará compuesto por tres equipos variadores, cuyas características para el dimensionado del generador son las siguientes:

|  Ingecon Sun 33TL | | | |
|---|------------------|---------|---|
| CARACTERÍSTICAS GENERALES | | | |
| Fabricante | Ingeteam | | |
| Modelo | Ingecon Sun 33TL | | |
| CARACTERÍSTICAS ELÉCTRICAS | | | |
| Tensión de alimentación DC | VDC | 560-820 | V |
| Tensión de circuito abierto | Voc | 1.000 | V |

Tabla 12: Inversor Ingecon Sun 33TL. Fuente: Ingeteam.



La configuración elegida será de 19 módulos conectados en serie.

La tensión a circuito abierto del generador será:

$$V_{oc,gen} = V_{oc,panel} \cdot N_s$$

$$V_{oc,gen} = 46,6 \cdot 19 = 885,4 \text{ (V)}$$

La tensión de circuito abierto debe ser corregida con la mínima temperatura de operación. Con una corrección para una temperatura de -8 (°C):

$$V_{oc,gen}(-8^{\circ}\text{C}) = V_{oc,gen} + \frac{\beta_{oc} \cdot V_{oc,gen}}{100} (T_2 - T_1)$$

$$V_{oc,gen}(-8^{\circ}\text{C}) = 885,4 + \frac{-0,32 \cdot 885,4}{100} (-8 - 25) = 978,9 \text{ (V)}$$

| | | |
|-----------------------|---|------------------|
| Voc, FV gen (-8°C) | < | Voc, inversor |
| 978,9 (V) | | 1.000 (V) |

La tensión de trabajo del generador será:

$$V_{mpp,gen} = V_{mpp,panel} \cdot N_s$$

$$V_{mpp,gen} = 37,2 \cdot 19 = 706,9 \text{ (V)}$$

La tensión de trabajo de máxima potencia debe ser corregida por la máxima temperatura de operación. Con una corrección para una temperatura de 70 (°C):

$$V_{mpp,gen}(70^{\circ}\text{C}) = V_{mpp,gen} + \frac{\beta_{Pmax} \cdot V_{mpp,gen}}{100} (T_2 - T_1)$$

$$V_{mpp,gen}(70^{\circ}\text{C}) = 706,9 + \frac{-0,42 \cdot 706,9}{100} (70 - 25) = 573,2 \text{ (V)}$$

| | | | | | | |
|------------------|------|---|------------------------|---|------------------|------|
| Vmpp inverter | min. | < | Vmpp, FV gen (70°C) | < | Vmpp inverter | max. |
| 560 (V) | | | 573,2(V) | | 820 (V) | |

Cada inversor Ingecon Sun 33TL se conectará a 6,7 u 8 strings de 19 módulos en serie

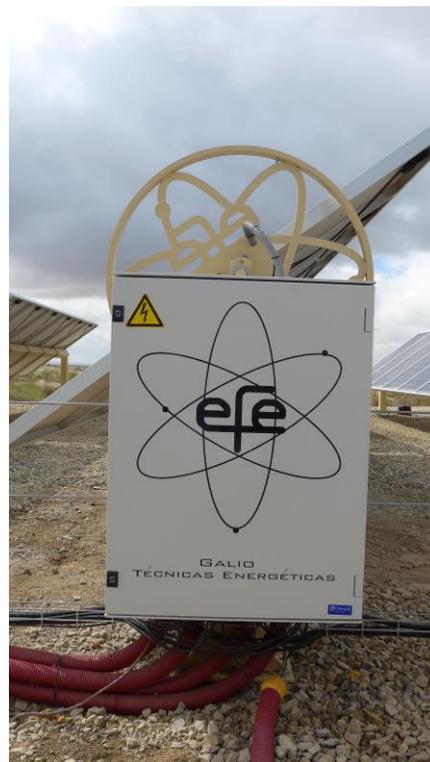
$$N_{max\ strings\ por\ inversor} = \frac{P_{max.\ FV\ inversor}}{P_{max,panel} \cdot N_s} = \frac{45 \left(\frac{kWp}{inverter}\right)}{0,330 \left(\frac{kWp}{modulo}\right) \cdot 19 \left(\frac{modulo}{string}\right)}$$

$$= 7,17 \left(\frac{strings}{inverter}\right)$$

Se emplearán un total de 22 inversores Ingeteam SUN 33TL de exterior; que se conectarán a cajas de conexión de 1º nivel. 3 inversores se conectan con 6 strings. 16 inversores se conectarán con 7 conexiones de string. 3 inversores se conectarán con 8 conexiones de string. aquellos inversores con más de 6 string dispondrán de un interruptor de desconexión de los strings que superen el nº de 6 durante las horas centrales del día. De esta forma no se fatigan los inversores, y la planta FV genera con una subida y bajada cercanas al escalón



Figura 46: Caja de conexión de 1º nivel con 12 (strings).



Fuente: Galio Técnicas Energéticas.



| Configuración global sistema | | Resumen sistema global | |
|------------------------------|---------------------------|------------------------|---------------------|
| 1 | N° de tipos de sub-campos | N° de módulos | 2907 |
| Esquema Simplificado | | Potencia nominal FV | 959 kWp |
| | | Superficie módulos | 5641 m ² |
| | | N° de inversores | 27 |
| | | Potencia máxima FV | 880 kWac |
| | | Potencia nominal CA | 891 kWac |

Sistema Homogéneo

Ayuda al Dimensionado

No Sizing Entrar Pnom deseada 959.3 kWp, ... o superficie disponible 5641 m²

Selección del módulo FV

Lista módulos por: Potencia Tecnología Fabricante Todos los módulos

330 Wp 31V Si-mono YL330 D-36b YINGLI Manufacturer

Módulos aprox. necesarios: **2907** Tensiones de dimensionado (C): **33.3 V**
Voc (-10°C): **51.3 V**

Selección del inversor

Lista inversores por: Potencia Tensión (máx) Fabricante Todos los inversores

33 kW 560 - 820 V 50/60Hz Inqecon Sun 33 TL Inqeteam

N° de inversores: 27 Utilice característica m Tensión Funciona.: **560-820 V** Pglobal inversor: **891 kWac**
Tensión máx de entrada: **1000 V** **Inversor con 2 MPPT**

Diseño del generador FV

N° de módulos y cadenas

Mód. en serie: 19 entre 17 y 19 Ver condiciones

N° de cadenas: 153 entre 142 y 153

Perdida sobrecarg: 0.0 % Pérd. sobrecarg

Relación Pnom: 1.08

N° módulos: 2907 Superficie: 5641 m²

Cond. de funcionamiento

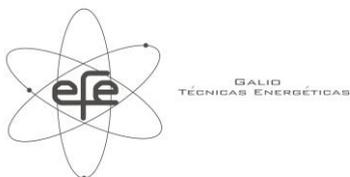
Vmpp (60°C): 633 V
Vmpp (20°C): 741 V
Voc (-10°C): 976 V

Irradiancia plano: **1000 W/m²** Máx. en bases STC

Imp (STC): 1327 A Pmáx en funcionamiento: **876 kW**
Isc (STC): 1439 A en 1000 W/m² y 50°C

Isc (en STC): 1421 A **Potencia nom generador (ST) 959 kWp**

Figura 47: Diseño instalación FV 959,3 (kWp) Veta la Palma. Fuente: PVSYST 5.73 y Galio Técnicas Energéticas



2. LÍNEAS ELÉCTRICAS

2.1. CABLES

Principalmente existirán tres tipos de conductores:

1. Conductores de potencia.
2. Conductores de protección (conexiones de tierra y masas).
3. Conductores de comunicaciones, señales y medida.

2.1.1. CONDUCTORES DE POTENCIA

En lo que a conductores de potencia se refiere, se dividirá la instalación en dos partes:

1. Circuito de interconexión de paneles, y hasta caja de unificación y protección de strings.
2. Circuito de distribución, entre cajas de unificación y punto de consumo.

En ambos casos la corriente que circula es continua.

El dimensionado se realizará para el consumo de la carga prevista en proyecto. Esto implica que, en caso de aumentar la potencia demandada por la carga, o para dimensionar los conductores para la potencia total del campo, será necesario incluir un hilo adicional por polo y caja de nivel 1.

2.1.1.1 Cálculo de secciones

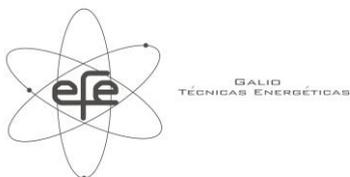
Según el REBT, la determinación reglamentaria de la sección de un cable consiste en calcular la sección mínima normalizada que satisface simultáneamente las tres condiciones siguientes.

- a) Criterio de intensidad máxima admisible o de calentamiento.

La temperatura del conductor del cable, trabajando a plena carga y en régimen permanente, no deberá superar en ningún momento la temperatura máxima admisible asignada de los materiales que se utilizan para el aislamiento del cable. Esta temperatura se especifica en las normas particulares de los cables y suele ser de 70 (°C) para cables con aislamiento termoplásticos y de 90 (°C) para cables con aislamientos termoestables.

- b) Criterio de caída de tensión.

La circulación de corriente a través de los conductores, ocasiona una pérdida de potencia transportada por el cable, y una caída de tensión o diferencia entre las tensiones en el origen y el



extremo de la canalización. Esta caída de tensión debe ser inferior a los límites marcados por el Reglamento en cada parte de la instalación, con el objeto de garantizar el funcionamiento de los receptores alimentados por el cable.

Este criterio suele ser el determinante cuando las líneas son de larga longitud.

c) Criterio de intensidad de cortocircuito.

La temperatura que puede alcanzar el conductor del cable, como consecuencia de un cortocircuito o sobreintensidad de corta duración, no debe sobrepasar la temperatura máxima admisible de corta duración (para menos de 5 segundos) asignada a los materiales utilizados para el aislamiento del cable. Esta temperatura se especifica en las normas particulares de los cables y suele ser de 160°C para cables con aislamiento termoplásticos y de 250°C para cables con aislamientos termoestables.

Este criterio, aunque es determinante en instalaciones de alta y media tensión no lo es en instalaciones de baja tensión ya que por una parte las protecciones de sobreintensidad limitan la duración del cortocircuito a tiempos muy breves, y además las impedancias de los cables hasta el punto de cortocircuito limitan la intensidad del mismo.

CRITERIO CAÍDA DE TENSIÓN

La caída de tensión máxima permitida, según REBT, será del 5% en todo el circuito desde los paneles FV hasta el entronque con la línea aérea de MT de Veta la Palma. Por lo tanto:

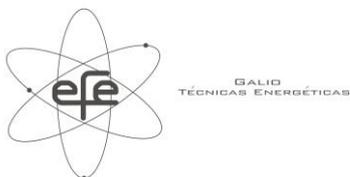
$$S = \frac{2 \cdot P \cdot L}{\gamma \cdot e \cdot U}$$

Para la transmisión trifásica entre inversores y bombas, la caída de tensión máxima permitida será del 5%, por lo tanto:

$$S = \frac{P \cdot L}{\gamma \cdot e \cdot U}$$

Donde,

- P Potencia activa prevista (V).
- L Longitud de la línea (m).
- γ Conductividad del conductor ($m/\Omega mm^2$).
- e Caída de tensión (V).
- U Tensión de línea (V).



Para calcular la temperatura máxima prevista en el conductor:

$$T = T_0 + (T_{m\acute{a}x} - T_0) \cdot \left(\frac{I}{I_{m\acute{a}x}}\right)^2$$

Donde,

- T Temperatura real estimada en el conductor (°C).
- T_{máx} Temperatura máxima admisible según tipo de aislamiento (°C).
- T₀ Temperatura ambiente del conductor (°C).
- I Intensidad prevista para el conductor (A).
- I_{máx} Intensidad máxima admisible según tipo instalación (A).

Una vez conocida la temperatura máxima prevista, la conductividad es:

$$\rho_T = \rho_{20} \cdot [1 + \alpha(T - 20)] \rightarrow \gamma_T = \frac{1}{\rho_T}$$

Donde,

- ρ_T Resistividad a la temperatura T ($\Omega \cdot \text{mm}^2/\text{m}$).
- ρ_{20} Resistividad a 20 (°C) en ($\Omega \cdot \text{mm}^2/\text{m}$) [Al=0,029; Cu=0,018].
- α Coef. variación resistencia específica por temperatura ($^{\circ}\text{C}^{-1}$) [Al=0,00403; Cu=0,00392].
- I Intensidad prevista para el conductor (A).
- I_{máx} Intensidad máxima admisible según tipo instalación (A).

El cable solar soportará:

$$1 \text{ (strings)} \cdot 19 \text{ (paneles)} \cdot 330 \text{ (W/panel)} = 6.270 \text{ (W)}.$$

En la mayor parte de los casos, las salidas de dos inversores se unifican en una caja y de ella se tiende el cable enterrado hasta el centro de transformación. LA máxima distancia de tirada sería de 170 (m), conduciendo la energía de 14 strings.

Las caídas de tensión correspondientes, para las distancias más desfavorables y circuitos de potencia correspondientes, son las siguientes:



GALIO
TÉCNICAS ENERGÉTICAS

| Drop voltage 1 x 2,5 (mm ²) | | | | | |
|---|---------|-------------------------------------|--------------------------|-------------|-------------------------------------|
| CABLE PANELS to 1° LEVEL BOX (DC) | | | | | |
| Solar cable 1 x 2,5 (mm ²) | | | | | |
| Type of current | Direct | T_{amb} | 40 | °C | |
| Material | Copper | T_{max} | 90 | °C | |
| Isolation | XLPE | I | 8,87 | A | |
| Instalation | air | I_{max} | 30,6 | A | |
| ρ_{20} | 0,018 | $\Omega \cdot \text{mm}^2/\text{m}$ | $T_{real} \text{ (air)}$ | 44 | °C |
| γ_{20} | 56 | $\text{m}/\Omega \cdot \text{mm}^2$ | ρ_{44} | 0,019707702 | $\Omega \cdot \text{mm}^2/\text{m}$ |
| α | 0,00392 | $^{\circ}\text{C}^{-1}$ | γ_{44} | 50,74158299 | $\text{m}/\Omega \cdot \text{mm}^2$ |
| P_{string} | 6.270 | W | | | |
| U | 706,8 | V | | | |
| L (worst case) | 35 | m | | | |
| S | 2,5 | mm ² | | | |

| | |
|---|----------|
| u | 4,90 (V) |
| e | 0,69% |

<5%

Tabla 13: Porcentaje caída tensión cable Cu 1 x 2,5 (mm²). Fuente: Galio Técnicas Energéticas.

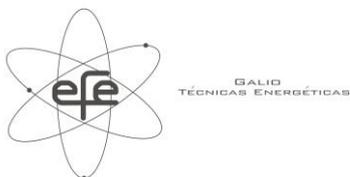
| Drop voltage 1 x 95 (mm ²) | | | | | |
|---|-------------|-------------------------------------|-------------------------------|-------------|-------------------------------------|
| CABLE 1° LEVEL BOX TO SECTIONING CENTER(AC) | | | | | |
| Cable XZ1 (S) Aluminium 1x95 (mm ²) | | | | | |
| Type of current | Direct | T_{amb} | 0 | °C | |
| Material | Aluminium | T_{max} | 0 | °C | |
| Isolation | XLPE | I | 0,00 | A | |
| Instalation | Underground | I_{max} | 0 | A | |
| ρ_{20} | 0,029 | $\Omega \cdot \text{mm}^2/\text{m}$ | $T_{real} \text{ (inground)}$ | 40 | °C |
| γ_{20} | 34 | $\text{m}/\Omega \cdot \text{mm}^2$ | ρ_{40} | 0,031374483 | $\Omega \cdot \text{mm}^2/\text{m}$ |
| α | 0,00403 | $^{\circ}\text{C}^{-1}$ | γ_{40} | 31,87303515 | $\text{m}/\Omega \cdot \text{mm}^2$ |
| $P_{box 1^{\circ} \text{ level}}$ | 87.780 | W | | | |
| U | 400,0 | V | | | |
| L (worst case) | 170 | m | | | |
| S | 240 | mm ² | | | |

| | |
|---|----------|
| u | 4,88 (V) |
| e | 1,22% |

<1,5%

Tabla 14: Porcentaje caída tensión cable Al 1 x 240 (mm²). Fuente: Galio Técnicas Energéticas.

El circuito de cableado total es la línea en continua de los paneles FV hasta los inversores, la línea trifásica al centro de transformación y la línea a entronque aéreo en MT.



Las dos primeras tienen unas caídas máximas, para las tiradas de cable más largas, de 0,69% y 1,22%. La caída en la línea MT hasta el entronque es ínfima para 240 (m) en 12,5 (kV), como se demuestra más adelante.

Por tanto, los cables prescritos cumplen el REBT en referencia a caídas de tensión asumibles. Además, este voltaje será corregido por los inversores, por lo que la caída de tensión, siempre que no suponga un aumento de intensidad superior al tolerable por el cable, no tiene importancia ya que no va a alimentar equipos dentro de un rango de tensión definido.

CRITERIO DE INTENSIDAD MÁXIMA ADMISIBLE

Cableado entre paneles FV y cajas 1º nivel

Intensidad máxima admisible:

Dado que en la tabla de intensidades máximas admisibles del REBT¹ no aparecen valores para secciones de 2,5 (mm²), se toman los valores indicados por el fabricante en su hoja de características:

| Tipo instalación | Material del conductor | Tipo de aislante | Área (mm ²) | I _{max} admisible (A) |
|------------------|------------------------|------------------|-------------------------|--------------------------------|
| Aérea | Cobre | XLPE | 2,5 | 30,6 ² |

Factores de corrección:

Se calcula un factor de corrección por temperatura ambiente distinta de 40 (°C) mediante la siguiente expresión:

$$F_T = \sqrt{\frac{T_s - T_a}{T_s - 40}}$$

Donde,

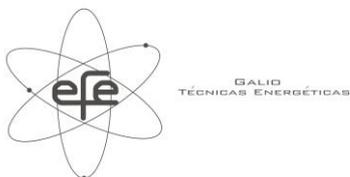
T_s Temperatura de servicio (°C) [XLPE = 90 (°C)].

T_a Temperatura ambiente (°C).

Para una temperatura ambiente de 60 (°C), se obtiene un factor de corrección F_T = 0,77

¹ REBT.

² 90% de I admisible [34 (A)] al estar expuesto al sol.



Basándonos en la tabla A.52-3 de la UNE 20460-5-523-2004, aplicamos un factor de corrección por agrupamiento de circuitos en bandejas. Como el número máximo de circuitos que se agrupan en una misma bandeja es de 6, se aplica un factor de corrección $F_B = 0,75$.

Intensidad máxima admisible corregida:

$$I_{max,adm,corregida} = 30,6 \cdot 0,77 \cdot 0,75 = 17,7 \text{ (A)}$$

| | | |
|---------------------------------|---|--|
| I_{max}, esperad | < | I_{max}. permisible corregida |
| 9,29 ³ (A) | | 17,7 (A) |

Cableado de distribución. Cajas de 1º nivel-inversor a centro de transformación.

Intensidad máxima admisible

Según la tabla de intensidades máximas admisibles del REBT, para el tipo de instalación, material del conductor y tipo de aislante del cable en estudio, la intensidad es la siguiente:

| Tipo instalación | Material del conductor | Tipo de aislante | Área (mm ²) | I _{max} admisible (A) |
|------------------|------------------------|------------------|-------------------------|--------------------------------|
| Enterrada | Aluminio | XLPE | 240 | 261 |

Factores de corrección:

Se calcula un factor de corrección por temperatura del terreno distinta de 25 (°C) mediante la siguiente expresión:

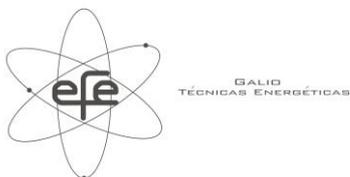
$$F_T = \sqrt{\frac{T_s - T_T}{T_s - 25}}$$

Donde,

T_s Temperatura de servicio (°C) [XLPE = 90 (°C)].

T_a Temperatura del terreno (°C).

³ Tabla 5, I_{sc} modulo YL 330D-36b.



Para una temperatura ambiente de 45 (°C), se obtiene un factor de corrección $F_T = 0,83$

Intensidad máxima admisible corregida

$$I_{max,adm,corregida} = 261 (A) \cdot 0,83 = 217(A)$$

| | | |
|----------------------------------|---|---|
| I_{max}, esperada | | I_{max}, admisible corregida |
| 130,1 ⁴ (A) | < | 217 ⁵ (A) |

CRITERIO CORTOCIRCUITO

En este punto se debe comprobar que la curva de fusión o disparo de la protección térmica que antecede al conductor es más rápida que la curva de fusión del propio conductor. Sin embargo, en ambos casos podemos comprobar que la corriente de cortocircuito está muy por debajo de las corrientes nominales que pueden soportar los conductores en servicio permanente.

2.1.2. CONDUCTORES DE PROTECCIÓN

Los conductores de puesta a tierra de las masas metálicas de la instalación serán aislados y tendrán una sección nominal de 35 (mm²).

Los marcos de los módulos se interconectarán a tierra mediante puentes de conductor de cobre aislado de 6 (mm²). Las estructuras de los seguidores también se unirán entre ellas formando un solo circuito mediante conductor de 16 (mm²).

2.1.3. PUESTAS A TIERRA

Para asegurar un buen contacto con tierra de las masas de la instalación, se procederá a obtener un sistema de tierra cuya resistencia sea inferior a 10 (Ω). Para ello, se utilizarán picas de cobre de 2 metros de longitud. Para el cálculo del número de picas:

$$\frac{1}{R_T} = \frac{1}{R_c} + \frac{1}{R_p} + \frac{1}{R_{pl}}$$

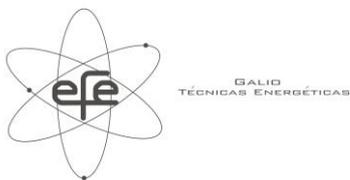
Donde,

R_T Resistencia total.

R_c Resistencia del conductor enterrado.

⁴ I trifásica para 87.850 (W) en 400 (V); equivalente a 130,1 (A).

⁵ Cable 1 x 240 (mm²). Anexo3.



- R_p Resistencia de las picas.
 R_{pl} Resistencia de las placas.

Por lo tanto, para una puesta a tierra compuesta solo y exclusivamente por picas:

$$\frac{1}{R_T} = \frac{1}{R_p} \rightarrow R_T = R_p = \frac{\rho}{N \cdot L} \rightarrow N = \frac{\rho}{R_p \cdot L}$$

Donde,

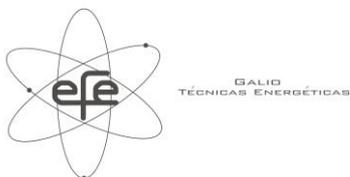
- R_T Resistencia total (Ω).
 R_p Resistencia de las picas (Ω).
 ρ Resistividad del terreno ($\Omega \cdot m$).
 N Número de picas.
 L Longitud de las picas (m).

De la tabla de valores orientativos de la resistividad en función de la naturaleza del terreno del REBT, para un terreno de arcillas tenemos una resistividad de 200 ($\Omega \cdot m$).

$$N = \frac{200 (\Omega \cdot m)}{10 \cdot 2 (m)} = 10 (picas)$$

| Naturaleza terreno | Resistividad en Ohm.m |
|--|--------------------------|
| Terrenos pantanosos | de algunas unidades a 30 |
| Limo | 20 a 100 |
| Humus | 10 a 150 |
| Turba húmeda | 5 a 100 |
| Arcilla plástica | 50 |
| Margas y Arcillas compactas | 100 a 200 |
| Margas del Jurásico | 30 a 40 |
| Arena arcillosas | 50 a 500 |
| Arena silícea | 200 a 3.000 |
| Suelo pedregoso cubierto de césped | 300 a 5.00 |
| Suelo pedregoso desnudo | 1500 a 3.000 |
| Calizas blandas | 100 a 300 |
| Calizas compactas | 1.000 a 5.000 |
| Calizas agrietadas | 500 a 1.000 |
| Pizarras | 50 a 300 |
| Roca de mica y cuarzo | 800 |
| Granitos y gres procedente de alteración | 1.500 a 10.000 |
| Granito y gres muy alterado | 100 a 600 |

Tabla 15: ITC-BT-18 REBT-2002. Real Decreto 842/2002. Fuente: REBT.



2.1.4. CABLES DE COMUNICACIÓN

En la instalación se instalarán una serie de sensores que realizarán la tarea de adquisición de datos climatológicos y de generación de la planta. La comunicación entre estos equipos se realizará con cable de 4 pares de conductores (RS485), apantallado y preparado para la conexión con terminales RJ45.

3. CANALIZACIONES

3.1. AÉREA

Las canalizaciones aéreas se instalarán en el propio campo fotovoltaico, para la conducción del cable solar de sección $1 \times 2,5$ (mm²). Se utilizarán guías de cable de acero para cada circuito, separadas 2 (cm) entre sí.

3.2. ENTERRADA

Las líneas subterráneas del interior de la planta solar, que comprenden la distribución en corriente continua desde las salidas de las cajas de conexión de inversores de campo hasta la caja de segundo nivel en el centro de seccionamiento, se instalarán directamente enterradas a 80 (cm) con separadores entre cable de 10 (cm) y la zanja será señalizada.

La línea enterrada en MT se dispondrá directamente enterrada a 100 (cm) de profundidad, empleando cable MT con pantalla de protección ante contactos.

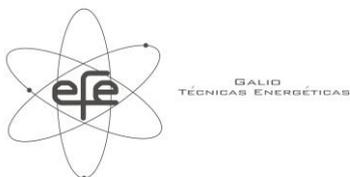
4. CUADROS DE PROTECCIÓN

4.1. CAJA DE 1º NIVEL (CN1)

Conexión directa a inversores.

4.2. CAJA DE 2º NIVEL (CN2)

Unificación de salidas de dos inversores, con cable 95 (mm²) por polo, e incluirá fusibles de 125 (A), descargador de sobretensiones y seccionador



5. SISTEMA DE CONTROL

El sistema de seguimiento se realiza mediante un sistema SCADA Siemens S7-1200 con HMI KTP 600, en el que se realizan los cálculos astronómicos de la posición exacta del sol en base a la hora y fecha actuales, y dependiendo de la ubicación geográfica del seguidor.

La orientación de la estructura se realiza mediante el accionamiento de un motor trifásico de 250 (W), el cual acciona un sistema de tracción mediante cable de acero. Así mismo, incluye un inclinómetro para conocer la orientación del seguidor en todo momento, y dos finales de carrera para delimitar el rango de movimientos seguro.

El mismo PLC que se encarga del seguimiento incorporará toda la instrumentación necesaria para conocer los datos climatológicos y realizar las acciones adecuadas. Se configurará un nivel de viento fuerte de 80 (km/h) a partir del cual el seguidor adoptará la posición denominada “defensa” (plano horizontal), que minimizará el ángulo de incidencia del viento sobre el plano de paneles fotovoltaicos. Además, se incorporará un sensor de lluvia que permitirá orientar el seguidor de forma que se facilite el “autolavado” de los seguidores. Por la noche, el seguidor adoptará la “posición nocturna” (bocabajo) que protegerá los paneles de las inclemencias del tiempo.

6. SCADA DE PRODUCCIÓN ELÉCTRICA

El SCADA es una pantalla táctil que permite a la Propiedad interactuar con el monitor táctil para desplegar las distintas pantallas que se hallan programado. El acceso a estas pantallas está jerarquizado, de manera que las pantallas de simple información pueden ser visionadas por un grupo de personas autorizadas, y a las pantallas con capacidad de control sobre la planta solar solo tendrían acceso otro grupo selecto de personas. Todo ello a través de diferentes contraseñas de seguridad.

Se empleará SCADA de Siemens. El sistema consta de una pantalla HMI táctil que oscila de 10”. Dicha pantalla es la interface que conecta con la CPU, que es la encargada del control y adquisición de variables. Una CPU Siemens S7-1200 1215C es idónea para este montaje. La CPU se complementa con dos tarjetas de comunicación RS232 y RS485.

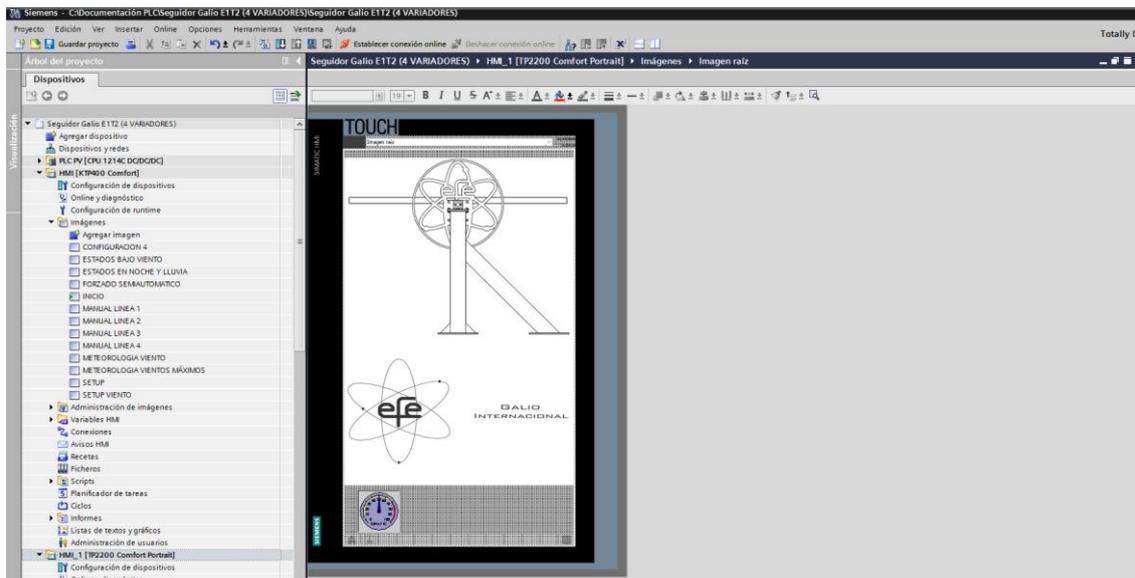
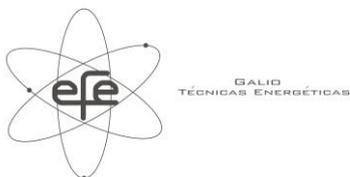
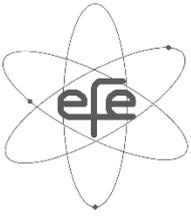


Figura 48: Programación Galio en lenguaje KOP de STEP 7 Siemens en HMI TP 2200 de 22”.
 Fuente: Galio Técnicas Energéticas.

En Jerez de la Frontera, a 8 de marzo de 2018.

El Socio-Director,

Francisco Félix Pacheco Ortiz
 Ingeniero Superior Industrial en Mecánica de Máquinas
 Colegiado 4552
 Licenciado en Química Industrial
 Colegiado 2082
 Diplomado en Ingeniería Ambiental
 EOI – MINETUR
 Diplomado en Energía Fotovoltaica
 CIEMAT – MINECO

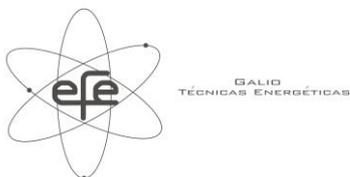


GALIO
INTERNACIONAL

Avda. Alcalde Álvaro Domecq, n° 15
11405 – Jerez de la Frontera
Tfno.: 956 30 71 79
Fax: 956 30 71 17
Móvil: 660 98 06 72
direccion@galio.es

05- CÁLCULOS ELÉCTRICOS MT

**PROYECTO DE INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA DE 720
(kW_n) EN AUTOCONSUMO, UBICADA EN FINCA VETA
LA PALMA, T.M. LA PUEBLA DEL RIO. (SEVILLA)**



ÍNDICE

| | |
|---|-----|
| 1.CENTRO DE TRANSFORMACIÓN | 77 |
| 1.1. OBRA CIVIL DEL CENTRO DE TRANSFORMACIÓN | 77 |
| 1.2. INSTALACIÓN ELÉCTRICA DEL CENTRO DE TRANSFORMACIÓN | 79 |
| 1.3. TRANSFORMADORES | 90 |
| 2.LÍNEAS SUBTERRANEAS MEDIA TENSIÓN | 97 |
| 3.LÍNEA SUBTERRÁNEA MT DE CT A ENTRONQUE AÉREO | 101 |



1. CENTRO DE TRANSFORMACIÓN

El centro de transformación (CT) es una instalación eléctrica que se compone, principalmente, de una serie de celdas y aparataje eléctrica de protección y corte. Su función es la de unir la de elevar la tensión de salida de los inversores del campo FV, 400 (V), hasta la tensión MT de la red eléctrica de compañía, 12,5 (kV). Además, su objetivo es, también, dotar a la instalación de una protección capaz de separarla de la red en caso de incidencia.

El centro de transformación prescrito será de tipo interior, empleando para su aparellaje celdas prefabricadas bajo envolvente metálica, según norma UNE-EN 60298, válida en Europa y equivalente a la norma en USA. La línea de transmisión, ya en MT, hasta el punto de entronque, aéreo, con la red, será subterránea, inyectando electricidad en media tensión a la red eléctrica, siendo el suministro de energía a una tensión de servicio de 12,5 (kV) y una frecuencia de 50 (Hz).

1.1. OBRA CIVIL DEL CENTRO DE TRANSFORMACIÓN

El centro estará ubicado en una caseta independiente, con tres dependencias; transformador, celdas y cajas de 2º nivel.

La caseta será de construcción prefabricada de hormigón tipo EHC-8 T1D PF con tres puertas peatonales de Merlín Guérin, de dimensiones 7.520 x 2.500 y altura útil 2.535 (mm).

Esta serie de prefabricados se montarán enteramente en fábrica. Realizar el montaje en la propia fábrica supondrá obtener:

- calidad en origen,
- reducción del tiempo de instalación,
- posibilidad de posteriores traslados.

La innecesaria cimentación y el montaje en fábrica permitirán asegurar una cómoda y fácil instalación.

El material empleado en la fabricación de las piezas (bases, paredes y techos) es hormigón armado. Con la justa dosificación y el vibrado adecuado se conseguirán unas características óptimas de resistencia característica [superior a 250 (kg/cm²) a los 28 días de su fabricación] y una perfecta impermeabilización.

La propia armadura de mallazo electrosoldado garantizará la perfecta equipotencialidad de todo el prefabricado. Como se indica en la RU 1303A, las puertas y rejillas de ventilación no estarán conectadas al sistema de equipotencial. Entre la armadura equipotencial,



embebida en el hormigón, y las puertas y rejillas existirá una resistencia eléctrica superior a 10.000 (Ω).

Ningún elemento metálico unido al sistema equipotencial será accesible desde el exterior.

Los techos estarán diseñados de tal forma que se impidan las filtraciones y la acumulación de agua sobre éstos, desaguando directamente al exterior desde su perímetro.

Serán conformes a la UNE 20324/89 de tal forma que la parte exterior del edificio prefabricado será de IP23, excepto las rejillas de ventilación donde el grado de protección será de IP33.

Los componentes principales que formarán el edificio prefabricado son los que se indican a continuación:

La envolvente (base, paredes y techos) de hormigón armado se fabricará de tal manera que se cargará sobre camión como un solo bloque en la fábrica.

La envolvente estará diseñada de tal forma que se garantizará una total impermeabilidad y equipotencialidad del conjunto, así como una elevada resistencia mecánica.

En la base de la envolvente irán dispuestos, tanto en el lateral como en la solera, los orificios para la entrada de cables de alta y baja tensión. Estos orificios son partes debilitadas del hormigón que se deberán romper (desde el interior del prefabricado) para realizar la acometida de cables.

Estarán constituidos por elementos planos prefabricados de hormigón armado apoyados en un extremo sobre unos soportes metálicos en forma de U, los cuales constituirán los huecos que permitirán la conexión de cables en las celdas. Los huecos que no queden cubiertos por las celdas o cuadros eléctricos se taparán con unas placas fabricadas para tal efecto. En la parte frontal se dispondrán unas placas de peso reducido que permitirán el acceso de personas a la parte inferior del prefabricado a fin de facilitar las operaciones de conexión de los cables.

Estarán construidas en chapa de acero galvanizado recubierta con pintura epoxi. Esta doble protección, galvanizado más pintura, las hará muy resistentes a la corrosión causada por los agentes atmosféricos.



Las puertas estarán abisagradas para que se pueda abatir 180° hacia el exterior, y se podrán mantener en la posición de 90° con un retenedor metálico.

Las características más destacadas que nos ofrece el prefabricado de la serie EHC-8 T1D PF de Merlin Guérin son las que a continuación se detallan:

DIMENSIONES Y PESOS.

| | |
|---|-------|
| - Longitud total (mm) | 7.520 |
| - Anchura total (mm) | 2.500 |
| - Altura total (mm) | 3.300 |
| - Superficie ocupada (m ²) | 18,80 |
| - Volumen exterior (m ³) | 62,04 |
| - Longitud interior (mm) | 7.400 |
| - Anchura interior (mm) | 2.240 |
| - Altura interior (mm) | 2.535 |
| - Superficie interior (m ²) | 16,58 |
| - Peso vacío (T) | 24 |

Tabla 16: Caseta prefabricada EHC-8 T1d.

Fuente: Guérin.

1.2. ¡ERROR! MARCADOR NO DEFINIDO. INSTALACIÓN ELÉCTRICA DEL CENTRO DE TRANSFORMACIÓN

La red de conexión desde el CT hasta la red MT aérea de suministro eléctrico, al que la FV inyecta electricidad, discurre enterrada. La potencia de cortocircuito máxima de la red de alimentación se supondrá de 500 (MVA), aunque se solicitarán datos proporcionados por la Compañía suministradora.

Se emplearán cables de aluminio con pantalla de cobre para proteger de contactos indeseados, ya que la zanja transcurre por zonas de la finca no protegidas por el vallado de la planta FV.

Las celdas a emplear serán de la serie SM6 de Merlin Guérin, celdas modulares de aislamiento en aire equipadas de aparellaje fijo que utiliza el hexafluoruro de azufre (SF₆) como elemento de corte y extinción de arco en los aparatos siguientes:



- Interruptor-automático Fluarc SF1 Sfsset.
- Seccionador.
- Seccionador de puesta a tierra.
- Contactor ROLLARC.

La gama SM6 responde, en su concepción y fabricación, a la definición de aparataje bajo envolvente metálica compartimentada, de acuerdo con la norma UNE- EN 60298.

Este tipo de celdas con aislamiento de gas SF₆ presentan en una de sus paredes exteriores la placa más débil que el resto de la envolvente, de tal manera que, en caso de producirse un arco eléctrico en el interior, ésta se rompe por la sobrepresión producida en el gas. Es importante tener en cuenta que la placa de rotura está situada en un lugar adecuado para que los gases no incidan en las personas en caso de rotura.

El arco eléctrico es una reacción que se produce por un defecto de aislamiento, por una falsa maniobra o por una circunstancia de servicio excepcional. En este tipo de celdas con gas SF₆ la posibilidad de que se produzcan es muy reducida.

Lo que produce el arco eléctrico es una serie de defectos debido a altas temperaturas que provocan el calentamiento y oxidación de los contactos, apareciendo una gran resistencia, provocando una fuerte caída de tensión y una pérdida de potencia importante. Al mismo tiempo pueden aparecer falsos contactos y cortocircuitos al deteriorarse las partes aislantes y conductoras.

Por otro lado, su aislamiento integral en SF₆ les permite resistir en perfecto estado la polución e incluso la eventual inundación del Centro de Transformación / Seccionamiento donde están ubicadas, lo que reduce la necesidad de mantenimiento, reduciendo los costes derivados de los mismos para la propiedad.

Las cabinas con aislamiento en SF₆ presentan unas dimensiones más reducidas que las de aislamiento de aire, una ventaja importante a la hora de determinar el espacio de ubicación. Este se consigue gracias a que la rigidez dieléctrica de este gas con respecto al aire es mayor, permitiendo reducir la distancia entre las partes en tensión dentro de la cabina. Por otra parte, son especialmente adecuadas para situaciones de atmósferas contaminadas, corrosivas o salinas, ya que sus partes principales están en contacto con un gas dieléctrico y no con dichas atmósferas.



Las celdas SM6 permiten realizar la parte de MT de los centros de transformación MT/BT, de distribución pública y privada hasta 24 (kV), así como de los centros de seccionamiento, como en este caso.

Además de sus características técnicas, SM6 aporta una respuesta a las exigencias en materia de seguridad de las personas, facilidad de instalación y explotación.

Las celdas SM6 están concebidas para instalaciones de interior (IP2XC, según norma CEI 529), beneficiándose de unas dimensiones reducidas, lo que permite su ubicación en un local de dimensiones reducidas o en el interior de un edificio prefabricado de hormigón:

Anchuras de 375 a 750 (mm).

Altura de 1.600 (mm).

Profundidad a cota cero de 840 (mm).

El grado de protección, según UNE-20324-93, de la envolvente externa, así como para los tabiques laterales de separación de celdas en la parte destinada a la colocación de los terminales de cables y fusibles, es IP3X, para el resto de compartimentos es IP2X.

Responderán en su concepción y fabricación a la definición de aparamenta bajo envolvente metálica compartimentada de acuerdo con la norma UNE-EN 60298.

Los compartimentos diferenciados serán los siguientes:

- a) Compartimento de aparellaje.
- b) Compartimento del juego de barras.
- c) Compartimento de conexión de cables.
- d) Compartimento de mando.
- e) Compartimento de control.

Las celdas de la gama SM6 responden a las siguientes recomendaciones, normas y especificaciones:

- Recomendaciones internacionales: CEI 60298, 60129, 60265, 62271-1, 60694, 60420.
- Normas españolas: UNE-EN 60298, 60129, 60265-1, 60694, 21081.

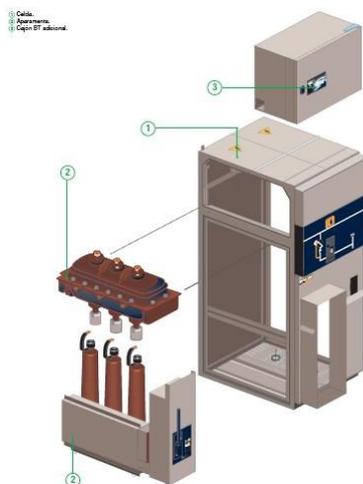


Figura 49: Celdas Guérin SM6.

Fuente: Guerin.

CARACTERÍSTICAS GENERALES CELDAS SM6

- Tensión asignada: 24 (kV).
- Tensión soportada entre fases, y entre fases y tierra:
 - a frecuencia industrial [60 (Hz), 1 minuto]: 50 (kV ef).
 - a impulso tipo rayo: 125 (kV cresta).
- Intensidad asignada en funciones de línea: 400 (A).
- Intensidad asignada en interrup. automat. 400 (A).
- Intensidad asignada en ruptofusibles. 200 (A).
- Intensidad nominal admisible durante un segundo: 16 (kA ef).
- Valor de cresta de la intensidad nominal admisible: 40 (kA cresta)
(es decir, 2.5 veces la intensidad nominal admisible de corta duración.)
- Grado de protección de la envolvente: IP307 según UNE 20324-94.
- Puesta a tierra.

El conductor de puesta a tierra estará dispuesto a todo lo largo de las celdas según UNE-EN 60298, y estará dimensionado para soportar la intensidad admisible de corta duración.

El embarrado estará sobredimensionado para soportar sin deformaciones permanentes los esfuerzos dinámicos que en un cortocircuito se puedan presentar y que se detallan en el apartado de cálculos. El centro de seccionamiento (CS) contará con cuatro celdas:

CELDA DE LÍNEA (SALIDA).

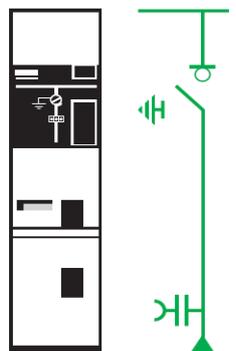
La celda de entrada permite la entrada los conductores de acometida eléctrica de compañía, alimentando, en este caso, al centro de seccionamiento, directamente.

Celda Merlin Gerin de interruptor-seccionador gama SM6, modelo IM, de dimensiones: 375 (mm) de anchura, 940 (mm) de profundidad, 1.600 (mm) de altura, y conteniendo:

- Juego de barras tripolar de 400 (A).
- Interruptor-seccionador de corte en SF₆ de 400 (A), tensión de 24 (kV) y 16 (kA).
- Seccionador de puesta a tierra en SF₆.
- Indicadores de presencia de tensión.
- Mando CI2 manual.
- Embarrado de puesta a tierra.
- Bornes para conexión de cable.

Estas celdas estarán preparadas para una conexión de cable seco monofásico de sección máxima de 240 (mm²).

Conexión a las redes



Unidad de entrada o salida
IM (375 mm)

Figura 50: Celda Guerin SM6, modelo IM (entrada o salida).

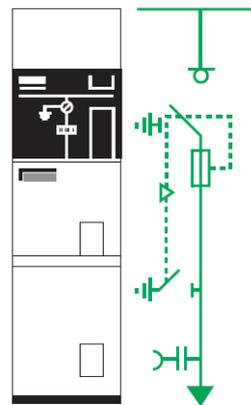
Fuente: Guerin.

CELDA DE PROTECCIÓN DE TRANSFORMADORES

Dos celdas *Merlin Gerin de interruptor-fusible gama SM6, modelo QM*, de dimensiones: 375 (mm) de anchura, 940 (mm) de profundidad, 1.600 (mm) de altura, y conteniendo:

- Interruptor seccionador (SF₆) de 400 A.
- Seccionador de puesta a tierra superior con poder de cierre (SF₆).
- Juego de barras tripolar (400 A).
- Mando CII manual.
- Timonería para disparo por fusión de fusibles.
- Preparada para 3 fusibles normas DIN.
- Señalización mecánica fusión fusible.
- Dispositivo con bloque de 3 lámparas de presencia de tensión.

Estas celdas estarán preparadas para una conexión de cable seco monofásico de sección máxima de 240 (mm²).



**Interruptor-fusibles combinados
salida por cables o por barras
a la derecha.
QM (375 mm).**

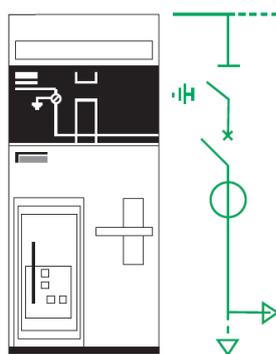
Figura 51: Celdas Guerin SM6, modelo QM (protección transformador). . Fuente: Guerin.

CELDA DE PROTECCIÓN GENERAL.

Celda Merlin Gerin de protección con interruptor automático gama SM6, modelo DM1-D, de dimensiones: 750 (mm) de anchura, 1.220 (mm) de profundidad, 1.600 (mm) de altura, y conteniendo:

- Juegos de barras tripolares de 400 (A) conexión superior celdas adyacentes, de 16 (kA).
- Seccionador en SF6.
- Mando CS1 manual dependiente.
- Interruptor automático de corte en SF6 (hexafluoruro de azufre) tipo Fluarc SFset, tensión de 24 (kV), intensidad de 400 (A), poder de corte de 16 (kA), con bobina de apertura a emisión de tensión 220 (V c.a.), 60 (Hz).
- Mando RI de actuación manual.
- Embarrado de puesta a tierra.
- Seccionador de puesta a tierra.
- Unidad de control VIP 300LL, sin ninguna alimentación auxiliar, constituida por un relé electrónico y un disparador Mitop instalados en el bloque de mando del disyuntor, y unos transformadores o captadores de intensidad, montados en la toma inferior del polo.

Sus funciones serán la protección contra sobrecargas, cortocircuitos y homopolar (50-51/50N-51N).



Interruptor automático protección general salida cable o inferior derecha por barras.
DM1-D (750 mm).

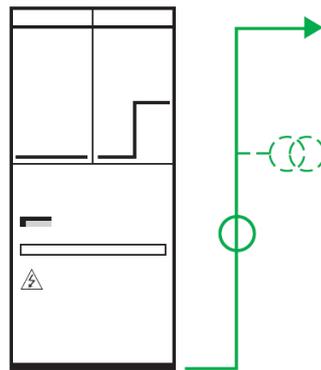
Figura 52: Celdas Guerin SM6, modelo DM1-D (protección).

Fuente: Guerin.

CELDA DE MEDIDA.

Celda Merlin Gerin de medida de tensión e intensidad con entrada inferior y salida superior laterales por barras gama SM6, modelo GBC-A, de dimensiones: 750 (mm) de anchura, 1.220 (mm) de profundidad, 1.600 (mm) de altura, y conteniendo:

- Juegos de barras tripolares de 400 (A) para conexión superior con celdas adyacentes, de 16 (kA).
- Entrada lateral inferior izquierda y salida lateral superior derecha.
- Tres transformadores de intensidad doble devanado de relación X/5 en función de la potencia a proteger y aislamiento 24 (kV).
- Tres transformadores de tensión unipolares doble devanado, de relación X/5 y aislamiento 24 (kV).



Unidad de medición de corriente y/o
tensión, salida lateral con barras
derecha o izquierda
GBC-A (750 mm)

Figura 53: Celdas Guerin SM6, modelo GBC-A (medida).

Fuente: Guerin.

Inscrita en el Registro Mercantil de Cádiz, tomo 2165, folio 221, hoja CA-48461, con CIF: B-11928538

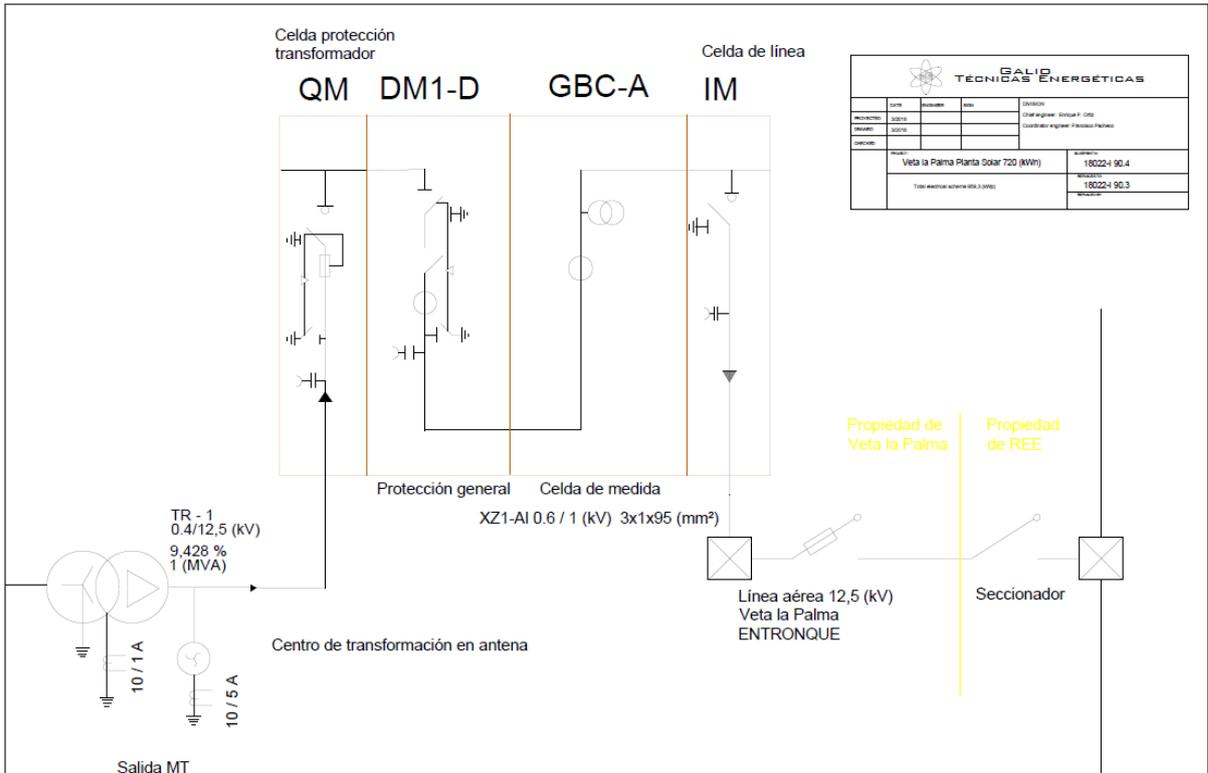


Figura 54a: Unifilar centro de transformación.

Fuente: Galio Técnicas Energéticas

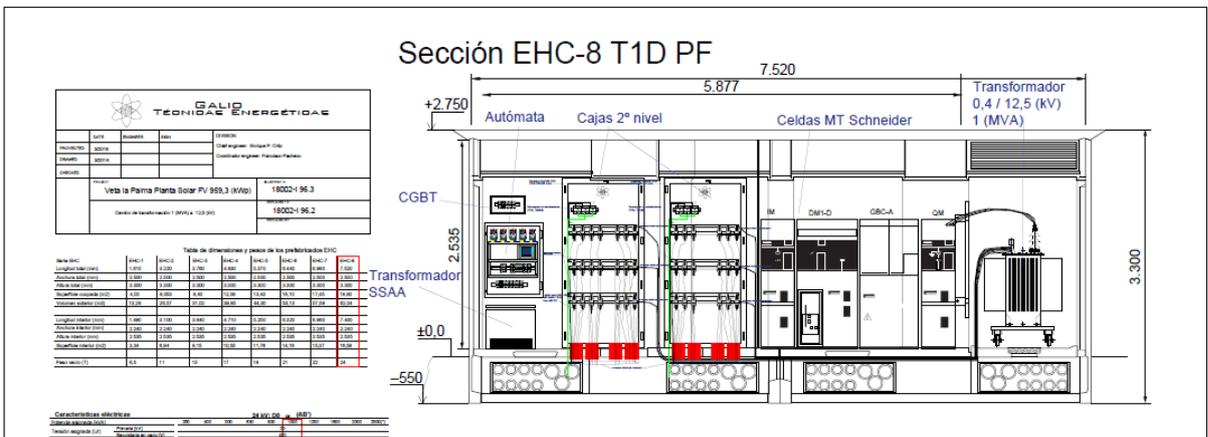


Figura 54b: Montaje centro de transformación en caseta EHC-8 T1D.

Fuente: Galio Técnicas Energéticas

El CT contará con un sistema de tierras. El objetivo de las instalaciones de puesta a tierra es limitar la tensión que, con respecto a tierra, puedan presentar en un momento dado las masas metálicas (tensión de contacto), entre distintos lugares del suelo en las inmediaciones de la puesta a tierra (tensión de paso), asegurar la actuación de las protecciones (resistencia de la puesta a tierra) y eliminar o disminuir el riesgo que supone una avería en el material utilizado.



Tensión de paso. Es la diferencia de potencial entre dos puntos de la superficie del terreno, separados por una distancia de un paso, que se asimila a un metro.

La tensión de paso aplicada es la tensión de paso directamente aplicada entre los pies de un hombre, teniendo en cuenta todas las resistencias que intervienen en el circuito y estimándose la del cuerpo humano en 1.000 (Ω).

Tensión de contacto. Es la diferencia potencial entre una estructura metálica puesta a tierra y un punto de la superficie del terreno a una distancia igual a la distancia horizontal máxima que ese puede alcanzar, es decir, aproximadamente un metro.

La tensión de contacto aplicada es la tensión de contacto directamente aplicada entre dos puntos del cuerpo humano, considerando todas las resistencias que intervienen en el circuito y estimándose la del cuerpo humano en 1.000 (Ω).

El sistema de tierra exterior conectará a tierra los elementos metálicos de la instalación que no estén en tensión normalmente, pero que puedan estarlo a causa de averías o circunstancias externas, es decir, las envolventes de las celdas de media tensión, envolventes de los cuadros de baja tensión, armadura del centro prefabricado, etc.

Por el contrario, no se conectarán a esta tierra las rejillas de ventilación y puertas metálicas del centro por las que se pueda acceder desde el exterior.

Las celdas dispondrán de una pletina de tierra que las interconectará, constituyendo el colector de tierras de protección.

El sistema de tierra interior del centro de seccionamiento tendrá la misión de poner en continuidad eléctrica todos los elementos que deban estar conectados a la tierra exterior.

La tierra interior se realizará con cable de 50 (mm^2) de cobre desnudo formando un anillo. Este cable conectará a tierra los elementos indicados en el apartado anterior e irá sujeto a las paredes mediante bridas de sujeción y conexión, conectando el anillo al final a una caja de seccionamiento con un grado de protección IP54.

En el interior del centro de seccionamiento se instalarán dos puntos de luz, mediante pantalla estanca de 2x36 (W) capaces de proporcionar un nivel de iluminación suficiente para la comprobación y maniobra de los elementos del mismo. El nivel medio será como mínimo de 150 (lux).

Los focos luminosos estarán colocados sobre soportes rígidos y dispuestos de tal forma que se mantenga la máxima uniformidad posible en la iluminación. Además, se deberá poder efectuar la sustitución de lámparas sin peligro de contacto con otros elementos en tensión.

Las celdas tipo SM6 dispondrán de una serie de enclavamientos funcionales que responden a los definidos por la Norma UNE-EN 60298, y que serán los siguientes:

- Sólo será posible cerrar el interruptor con el seccionador de tierra abierto y con el panel de acceso cerrado.
- El cierre del seccionador de puesta a tierra sólo será posible con el interruptor abierto.
- La apertura del panel de acceso al compartimento de cables sólo será posible con el seccionador de puesta a tierra cerrado.
- Con el panel delantero retirado, será posible abrir el seccionador de puesta a tierra para realizar el ensayo de cables, pero no será posible cerrar el interruptor.

Además de los enclavamientos funcionales ya definidos, algunas de las distintas funciones se enclavarán entre ellas mediante cerraduras según se indica en anteriores apartados.

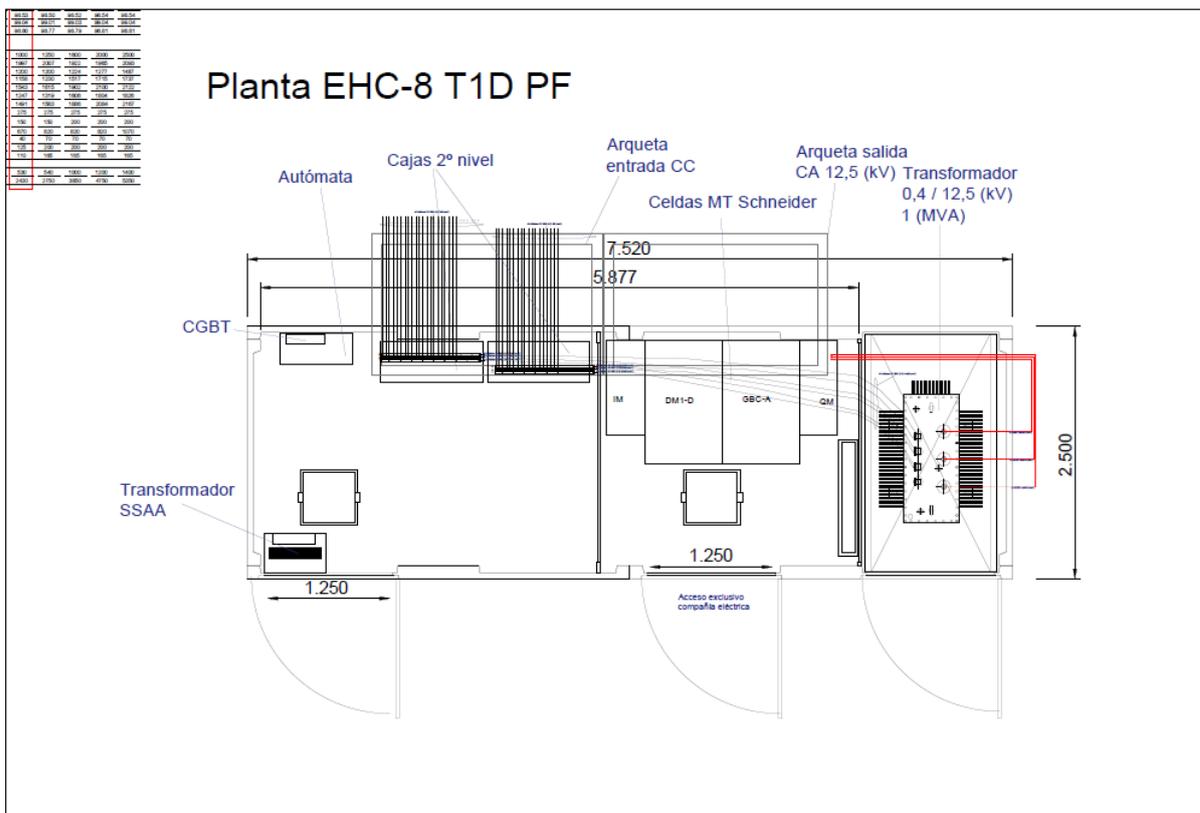


Figura 55: Planta de centro de transformación Veta la Palma. Fuente: Galio Técnicas Energéticas.

1.3. TRANSFORMADORES

El transformador a instalar será un Ormazabal, de 1.000 (kVA). Es un transformador hermético de llenado integral.

Transformadores Sumergidos en Dieléctrico Líquido

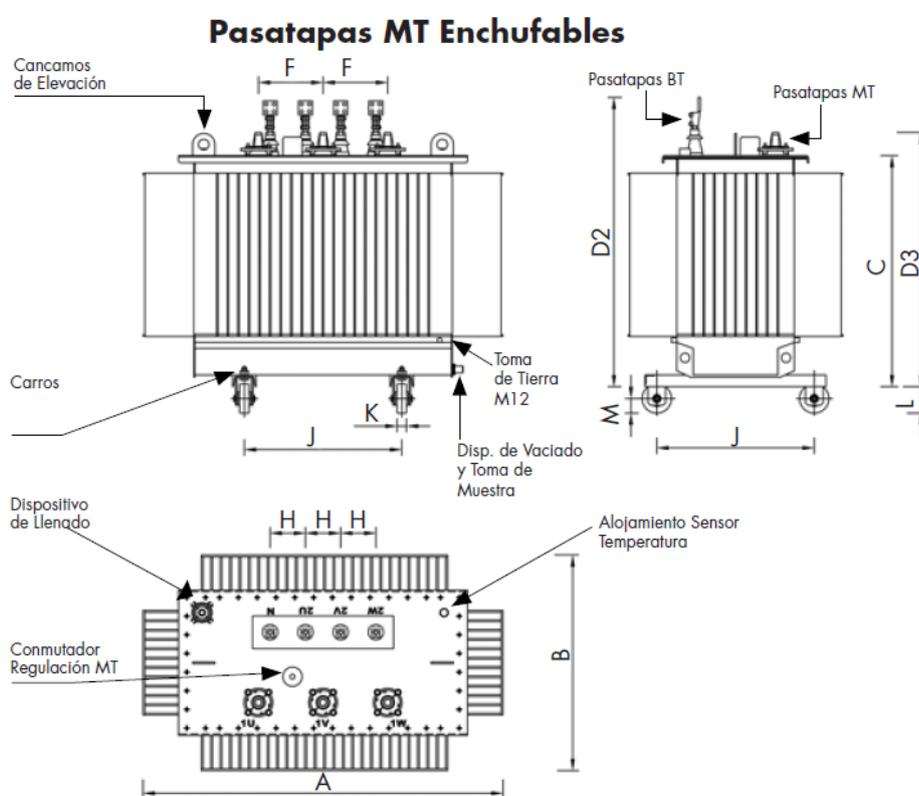


Figura 56: Transformador de dieléctrico líquido.

Fuente: Ormazabal.

El circuito magnético se realiza con chapa de acero al silicio de grano orientado aislada por óxidos minerales. La elección de la calidad de las chapas y de la técnica de corte y ensamblado garantiza un nivel de pérdidas, corriente en vacío y de ruido muy reducidos. La protección contra la corrosión, tras el ensamblado, queda garantizada por una resina alquídica de clase F, secada al horno

El arrollamiento de baja tensión se realiza generalmente siguiendo la técnica de bobinado en banda de aluminio. Esta técnica permite obtener esfuerzos axiales nulos en cortocircuitos. Las espiras son separadas por una película aislante de clase F preimpregnada en resina epoxi reactivable en caliente. Una vez ensambladas y fijadas las bobinas sobre el



circuito magnético, se impregna el conjunto de ambos con una resina de clase F, a continuación, tiene lugar la polimerización de la resina. Este proceso garantiza una excelente resistencia a las agresiones de la atmósfera industrial y una excelente resistencia dieléctrica.

El arrollamiento de media tensión se realiza según el método desarrollado y patentado por France Transfo: “Bobinado continuo de gradiente lineal sin entrecapas”. Este procedimiento permite obtener un gradiente de tensión entre espiras muy débil y una capacidad en serie más uniforme en la bobina, lo que favorece la linealidad de repartición de la onda de choque y disminuye los esfuerzos entre espiras. Este arrollamiento, incluyendo exclusivamente el conductor (hilo esmaltado) sin aislante entre capas, es encapsulado y moldeado bajo vacío en una resina de clase F cargada e ignífuga

Gracias a esta técnica de bobinado y a este encapsulado en vacío, se consigue reforzar las características dieléctricas, y el nivel de descargas parciales es particularmente bajo, lo que evita la degradación de los aislantes y, por tanto, alarga la vida del transformador.

Las salidas de conexión MT en las barras de acoplamiento de cobre permiten realizar cualquier conexión sin recurrir a una interfase de contacto (grasa, placa bimetálica).

La salida de cada bobinado BT se compone de terminales de conexión de aluminio estañado o de cobre, permitiendo realizar cualquier conexión sin tener que recurrir a una interfase de contacto (grasa, bimetál).

Será una máquina trifásica elevadora de tensión, siendo la tensión entre fases a la entrada de 400 (V) y la tensión a la salida en vacío de 12,5 (kV). El transformador a instalar, que tendrá el neutro accesible en baja tensión y refrigeración natural (AN).

Por motivos de seguridad, se exigirá que los transformadores cumplan con los ensayos climáticos definidos en el documento de armonización HD 464 S1:

- Ensayos de choque térmico (niveles C2a y C2b),
- Ensayos de condensación y humedad (niveles E2a y E2b),
- Ensayo de comportamiento ante el fuego (nivel F1).

Sus características mecánicas y eléctricas se ajustarán a la Norma UNE 21538, siendo las siguientes:



- Potencia nominal: 1.000 (kVA).
- Tensión nominal secundario: 12,500 (V)
- Regulación en el primario: +/-2,5%, +/-5%.
- Tensión nominal primario en vacío: 400 (V).
- Tensión de cortocircuito: 6 %.
- Grupo de conexión: Dyn11.
- Nivel de aislamiento:
 - Tensión de ensayo a onda de choque 1,2/50 (s) 95 (kV).
 - Tensión de ensayo a 60 (Hz), 1 (min), 50 (kV).

(*) Tensiones según:

- UNE 21301:1991 (CEI 38:1983 modificada) (HD 472:1989)
- UNE 21538 (96) (HD 538.1 S1)

| Características eléctricas | | 24 kV: D0 _{ck} (AB ¹) | | | | | | | | | |
|--|------------------------------------|--|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|---------|
| | | 250 | 400 | 500 | 630 | 800 | 1000 | 1250 | 1600 | 2000 | 2500(*) |
| Potencia asignada [kVA] | | | | | | | | | | | |
| Tensión asignada (Ur) | Primaria [kV] | 20 | | | | | | | | | |
| | Secundaria en vacío [V] | 420 | | | | | | | | | |
| Grupo de Conexión | | Dyn 11 | | | | | | | | | |
| Pérdidas en Vacío - Po [W] | <small>U_{20kV D0}</small> | 530 | 750 | 880 | 1030 | 1150 | 1400 | 1750 | 2200 | 2700 | 3200 |
| Pérdidas en Carga - Pk [W] | <small>U_{20kV ck}</small> | 3250 | 4600 | 5500 | 6500 | 8400 | 10500 | 13500 | 17000 | 21000 | 26500 |
| Impedancia de Cortocircuito (%) a 75°C | | 4 | 4 | 4 | 4 | 6 | 6 | 6 | 6 | 6 | 6 |
| Nivel de Potencia Acústica LwA [dB] | <small>U_{20kV D0}</small> | 60 | 63 | 64 | 65 | 66 | 68 | 69 | 71 | 73 | 76 |
| Caída de tensión a plena carga (%) | <small>cos f=1</small> | 1.37 | 1.22 | 1.16 | 1.11 | 1.19 | 1.22 | 1.25 | 1.24 | 1.22 | 1.23 |
| | <small>cos f=0.8</small> | 3.33 | 3.25 | 3.21 | 3.17 | 4.44 | 4.47 | 4.49 | 4.48 | 4.47 | 4.47 |
| Rendimiento (%) | Carga 100% <small>cos f=1</small> | 98.51 | 98.68 | 98.75 | 98.82 | 98.86 | 98.82 | 98.79 | 98.81 | 98.83 | 98.83 |
| | <small>cos f=0.8</small> | 98.15 | 98.36 | 98.44 | 98.53 | 98.58 | 98.53 | 98.50 | 98.52 | 98.54 | 98.54 |
| | Carga 75% <small>cos f=1</small> | 98.76 | 98.90 | 98.96 | 99.02 | 99.06 | 99.04 | 99.01 | 99.03 | 99.04 | 99.04 |
| | <small>cos f=0.8</small> | 98.45 | 98.63 | 98.70 | 98.78 | 98.83 | 98.80 | 98.77 | 98.79 | 98.81 | 98.81 |
| Dimensiones [mm] | | | | | | | | | | | |
| Potencia asignada [kVA] | | 250 | 400 | 500 | 630 | 800 | 1000 | 1250 | 1600 | 2000 | 2500 |
| A (Largo) | | 1376 | 1537 | 1622 | 1622 | 1932 | 1997 | 2007 | 1922 | 1965 | 2093 |
| B (Ancho) | | 930 | 941 | 962 | 962 | 1161 | 1200 | 1200 | 1224 | 1277 | 1487 |
| C (Alto a tapa) | | 915 | 1004 | 1026 | 1092 | 1112 | 1158 | 1230 | 1517 | 1715 | 1737 |
| D1 (Alto a MT con Porcelana MT) | | 1300 | 1389 | 1411 | 1477 | 1497 | 1543 | 1615 | 1902 | 2100 | 2122 |
| D3 (Alto a MT Borna enchufable MT) | | 1004 | 1093 | 1115 | 1181 | 1201 | 1247 | 1319 | 1606 | 1804 | 1826 |
| D2 (Alto a BT con Palas) | | 1149 | 1238 | 1287 | 1353 | 1445 | 1491 | 1563 | 1886 | 2084 | 2167 |
| F (separación MT) | | 275 | 275 | 275 | 275 | 275 | 275 | 275 | 275 | 275 | 275 |
| H (separación entre BT) | | 150 | 150 | 150 | 150 | 150 | 150 | 150 | 200 | 200 | 200 |
| J (Distancia entre ruedas) | | 670 | 670 | 670 | 670 | 670 | 670 | 820 | 820 | 820 | 1070 |
| K (ancho rueda) | | 40 | 40 | 40 | 40 | 40 | 40 | 70 | 70 | 70 | 70 |
| Ø (diámetro rueda) | | 125 | 125 | 125 | 125 | 125 | 125 | 200 | 200 | 200 | 200 |
| L (Rueda) | | 110 | 110 | 110 | 110 | 110 | 110 | 165 | 165 | 165 | 165 |
| Volumen Aceite [Litros] | | 260 | 330 | 390 | 410 | 510 | 530 | 540 | 1000 | 1200 | 1400 |
| Peso total [Kg] | | 1010 | 1330 | 1600 | 1750 | 2250 | 2430 | 2750 | 3850 | 4750 | 5350 |

Tabla 17: Características transformador aceite 1.000 (kVA).

Fuente: Ormazabal.



Las conexiones que se realizarán entre el transformador y las partes de la instalación directamente adyacentes a él, presentarán un alto grado de aislamiento, protección ante la corrosión y una alta resistencia mecánica para soportar los esfuerzos a lo que puedan verse sometidos.

Para la conexión en MT, se dispondrá de un juego de puentes III de cables AT unipolares de aislamiento seco RHZ1, aislamiento 25/36 (kV), de 95 (mm²) en Al con sus correspondientes elementos de conexión.

Para la conexión en BT se dispondrá de un juego de puentes III de cables BT unipolares de aislamiento seco tipo RV, aislamiento 0.6/1 (kV), de 1x150 (mm²) Al para las fases y de 1x150 (mm²) Al para el neutro.

El transformador dispondrá de una protección térmica T, que permite visualizar digitalmente las temperaturas de los bobinados e incluye:

Sondas PT 100. La característica principal de una sonda PT 100 es que proporciona la temperatura en tiempo real y gradualmente de 0 (°C) a 200 (°C), ver la curva al margen (precisión de $\pm 0,5\%$ de la escala de medida ± 1 grado). El control de la temperatura y su visualización se realizan a través de un termómetro digital. Las 3 sondas, compuestas cada una por un conductor blanco y dos rojos, están instaladas dentro de la parte activa del transformador a razón de una por fase. Las sondas van ubicadas dentro de un tubo, lo que permite su eventual sustitución.

1 bornero de conexión de las sondas PT 100 al termómetro digital T. El bornero está equipado con un conector desenchufable. Las sondas PT 100 se suministran conectadas al bornero fijado en la parte superior del transformador.

1 termómetro digital T caracterizado por tres circuitos independientes. Dos de los circuitos controlan la temperatura captada por las sondas PT 100, uno para la alarma 1 y otro para la alarma 2. Cuando la temperatura alcanza 140 (°C) ó 150 (°C), la información de la alarma 1 (o la alarma 2) es tratada mediante dos relés de salida independientes equipados con contactos inversores. La posición de estos relés es señalizada mediante dos diodos (LED). El tercer circuito controla el fallo de las sondas o el corte de la alimentación eléctrica. El relé correspondiente (FAULT), independiente y equipado con contactos inversores, los aísla instantáneamente de la alimentación del aparato. Su posición también se indica a través de un diodo (LED).



Una salida FAN está destinada a controlar el arranque de los ventiladores tangenciales en caso de ventilación forzada del transformador (AF).

El embarrado general de las celdas SM6 se construye con tres barras aisladas de cobre dispuestas en paralelo.

La conexión del embarrado se efectúa sobre los bornes superiores de la envolvente del interruptor-seccionador con la ayuda de repartidores de campo con tornillos imperdibles integrados de cabeza Allen de M8.

Las conexiones de MT se realizan necesariamente en la parte superior de las barras de acoplamiento.

Las conexiones de BT se realizan en la parte superior del transformador.

La distancia entre los cables de MT, los cables o los juegos de barras de BT o cualquier otro elemento y la superficie del bobinado de MT debe ser, como mínimo, de 120 (mm) excepto en la cara plana del lado de MT en las conexiones en las que la distancia mínima es la fijada por los terminales de conexión MT.

Como *tierra de protección*, se conectarán a tierra los elementos metálicos de la instalación que no estén en tensión normalmente, pero que puedan estarlo a causa de averías o circunstancias externas. Las celdas dispondrán de una pletina de tierra que las interconectará, constituyendo el colector de tierras de protección.

Como *tierra de servicio*, se conectarán a tierra el neutro del transformador.

Las *tierras interiores* del centro de transformación tendrán la misión de poner en continuidad eléctrica todos los elementos que deban estar conectados a tierra con sus correspondientes tierras exteriores. La tierra interior de protección se realizará con cable de 50 (mm²) de cobre desnudo formando un anillo. Este cable conectará a tierra los elementos indicados en el apartado anterior e irá sujeto a las paredes mediante bridas de sujeción y conexión, conectando el anillo al final a una caja de seccionamiento con un grado de protección IP54.

Las cajas de seccionamiento de la tierra de servicio y protección estarán separadas por una distancia mínima de 1 (m).



En el interior del centro de transformación se instalarán dos puntos de luz capaces de proporcionar un nivel de iluminación suficiente para la comprobación y maniobra de los elementos del mismo. El nivel medio será como mínimo de 150 (lux). Los focos luminosos estarán colocados sobre soportes rígidos y dispuestos de tal forma que se mantenga la máxima uniformidad posible en la iluminación. Además, se deberá poder efectuar la sustitución de lámparas sin peligro de contacto con otros elementos en tensión. Se dispondrá también un punto de luz de emergencia de carácter autónomo que señalará los accesos al centro de transformación.

De acuerdo con la instrucción MIE-RAT-14, se dispondrá un extintor de eficacia equivalente 89 B. Al no tratarse de un local de pública concurrencia, sino que es catalogado como local industrial de menos de 300 (m²), no es necesaria una instalación automática de extinción.

La ventilación del centro de transformación se realizará mediante las rejillas de entrada y salida de aire dispuestas para tal efecto en la caseta prefabricada de hormigón, ya descrita en puntos anteriores.

Para determinar la altura y las secciones de los orificios de ventilación, en el caso general de refrigeración natural (AN), la ventilación del local o de la envolvente tiene por objeto disipar por convección natural las calorías producidas por las pérdidas totales del transformador en funcionamiento.

Una correcta ventilación se consigue con un orificio de entrada de aire fresco y limpio de sección S en la parte inferior del local y de un orificio de salida de aire S' situado en la parte superior, en la pared opuesta del local y a una altura H del orificio de entrada (figuras 7). Para garantizar una ventilación eficaz del transformador mediante una circulación de aire suficiente, es obligatorio mantener una altura mínima de 150 mm una altura equivalente.

Debe observarse que una circulación de aire restringida conlleva una reducción de la potencia nominal del transformador.

Fórmula para el cálculo de la ventilación natural (figura 57):

$$S = \frac{0,18 \cdot P}{\sqrt{H}} \quad S' = 1,10 \cdot S$$

P Suma de las pérdidas en vacío y las pérdidas debidas a la carga del transformador expresada en (kW) a 120 (°C).

S Superficie del orificio de llegada de aire limpio (deduciendo las rejillas) expresada en (m²).

- S' Superficie del orificio de salida de aire (deduciendo las rejillas) expresada en (m²).
 H altura entre los dos orificios expresada en metros.

Esta fórmula es válida para una temperatura ambiente media de 20 (°C) y una altitud de 1.000 (m).

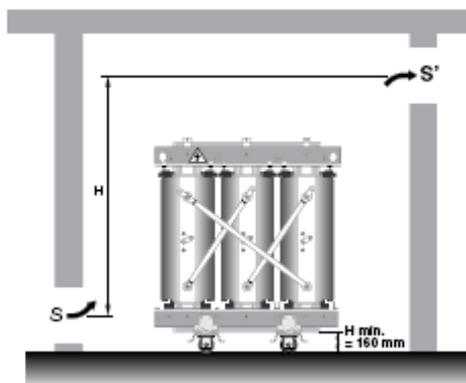


Figura 57: Ventilación natural transformador.

Fuente: Guerin.

Estas rejillas están construidas de modo que impidan el paso de pequeños animales, la entrada de agua de lluvia y los contactos accidentales con partes en tensión si se introdujeran elementos metálicos por las mismas.

Para evitar un posible contacto del personal autorizado al acceso en el centro de transformación, se protegerán los transformadores con unas defensas metálicas, las cuales distarán de las partes en tensión un mínimo de 30 centímetros, cubrirán una altura de 2 metros y su parte inferior no superará una altura de 30 centímetros sobre el suelo.

Como punto importante para evitar accidentes, estas defensas irán enclavadas con una cerradura metálica con la celda de protección correspondiente a cada transformador, de tal manera que no sea posible trabajar en su interior sin haber desconectado éstos de la red.

Como medida de prevención de riesgos laborales, el centro de transformación, deberá contar con una serie de elementos auxiliares de seguridad, que se describen a continuación:

- Alfombra o banqueta aislante.
- Guantes de goma homologados para trabajos en A.T.
- Placas de maniobra.
- Cartel de instrucciones de primeros auxilios.
- Carteles de identificación.
- Señalización de riesgos eléctrico.
- Cartel de medidas de seguridad para maniobra.

2. LÍNEAS SUBTERRANEAS MEDIA TENSION

Esta línea irá desde el centro de transformación (CT), que conecta con la red de suministro eléctrico, con una distancia de 338 (m).

El cableado será de aluminio compacto, sección circular, clase 2 UNE 21-022. Pantalla de hilos de Cu sobre el conductor: Mezcla semiconductora aplicada por extrusión.

- Clase: A
- Categoría de la red: UNE 20-435 A ó C
- Clase de corriente: Alterna trifásica
- Frecuencia: 50 (Hz)
- Tensión nominal 1 (kV)
- Tensión más elevada 36 (kV)
- Tensión soportada nominal:
 - A impulso tipo rayo 125 (kV)
 - A frecuencia industrial 50 (kV)

Aislamiento de etileno propileno de alto módulo (HEPR). Pantalla sobre el aislamiento semiconductor pelable no metálica aplicada por extrusión, asociada a una corona de alambre y contra espira de cobre. Cubierta termoplástica con base de etileno y sin componentes clorados u otros contaminantes.

La nueva línea MT de Veta la Palma, tiene un único tramo de cableado a calcular, de longitud pequeña para líneas MT en 12,5 (kV). Por esta razón, se comenzará el diseño de sección por la limitación de intensidad admisible de cortocircuito. Obtenida la mínima sección resistente a corto se comprobará que este cable soporta la carga térmica y no supera la caída de tensión admitida, por el RLAT¹, del 5%. Se ha de tener en cuenta las características propias del tendido de cables en el entorno. Se ha decidido emplear tendido enterrado bajo tubo.

RESISTENCIA TÉRMICA DE LOS TERRENOS

Veta la Palma, cuenta con terrenos húmedos. De la tabla 9 del RLAT¹ se obtiene el valor admitido para la resistividad térmica del terreno es de 0,70 (k·m/W).

¹ Reglamento Líneas Alta Tensión. Real Decreto 223/2008.

Tabla 9. Resistividad térmica del terreno en función de su naturaleza y humedad

| Resistividad térmica del terreno (K.m/W) | Naturaleza del terreno y grado de humedad |
|--|---|
| 0,40 | Inundado |
| 0,50 | Muy húmedo |
| 0,70 | Húmedo |
| 0,85 | Poco húmedo |
| 1,00 | Seco |
| 1,20 | Arcilloso muy seco |
| 1,50 | Arenoso muy seco |
| 2,00 | De piedra arenisca |
| 2,50 | De piedra caliza |
| 3,00 | De piedra granítica |

Figura 58: Resistividad térmica de terrenos.

Fuente: RLAT.

De este dato se obtiene un factor de corrección, K_R , que modifica la intensidad admisible del cableado. El factor aparece en la tabla 8 del RLAT¹.

Tabla 8. Factor de corrección para resistividad térmica del terreno distinta de 1,5 K.m/W

| Tipo de instalación | Sección del conductor mm ² | Resistividad térmica del terreno, K.m/W | | | | | | |
|--|---------------------------------------|---|------|------|------|------|------|------|
| | | 0,8 | 0,9 | 1,0 | 1,5 | 2,0 | 2,5 | 3 |
| Cables directamente enterrados | 25 | 1,25 | 1,20 | 1,16 | 1,00 | 0,89 | 0,81 | 0,75 |
| | 35 | 1,25 | 1,21 | 1,16 | 1,00 | 0,89 | 0,81 | 0,75 |
| | 50 | 1,26 | 1,21 | 1,16 | 1,00 | 0,89 | 0,81 | 0,74 |
| | 70 | 1,27 | 1,22 | 1,17 | 1,00 | 0,89 | 0,81 | 0,74 |
| | 95 | 1,28 | 1,22 | 1,18 | 1,00 | 0,89 | 0,80 | 0,74 |
| | 120 | 1,28 | 1,22 | 1,18 | 1,00 | 0,88 | 0,80 | 0,74 |
| | 150 | 1,28 | 1,23 | 1,18 | 1,00 | 0,88 | 0,80 | 0,74 |
| | 185 | 1,29 | 1,23 | 1,18 | 1,00 | 0,88 | 0,80 | 0,74 |
| | 240 | 1,29 | 1,23 | 1,18 | 1,00 | 0,88 | 0,80 | 0,73 |
| | 300 | 1,30 | 1,24 | 1,19 | 1,00 | 0,88 | 0,80 | 0,73 |
| 400 | 1,30 | 1,24 | 1,19 | 1,00 | 0,88 | 0,79 | 0,73 | |
| Cables en interior de tubos enterrados | 25 | 1,12 | 1,10 | 1,08 | 1,00 | 0,93 | 0,88 | 0,83 |
| | 35 | 1,13 | 1,11 | 1,09 | 1,00 | 0,93 | 0,88 | 0,83 |
| | 50 | 1,13 | 1,11 | 1,09 | 1,00 | 0,93 | 0,87 | 0,83 |
| | 70 | 1,13 | 1,11 | 1,09 | 1,00 | 0,93 | 0,87 | 0,82 |
| | 95 | 1,14 | 1,12 | 1,09 | 1,00 | 0,93 | 0,87 | 0,82 |
| | 120 | 1,14 | 1,12 | 1,10 | 1,00 | 0,93 | 0,87 | 0,82 |
| | 150 | 1,14 | 1,12 | 1,10 | 1,00 | 0,93 | 0,87 | 0,82 |
| | 185 | 1,14 | 1,12 | 1,10 | 1,00 | 0,93 | 0,87 | 0,82 |
| | 240 | 1,15 | 1,12 | 1,10 | 1,00 | 0,92 | 0,86 | 0,81 |
| | 300 | 1,15 | 1,13 | 1,10 | 1,00 | 0,92 | 0,86 | 0,81 |
| 400 | 1,16 | 1,13 | 1,10 | 1,00 | 0,92 | 0,86 | 0,81 | |

Figura 59: Factor de corrección por resistividad térmica de terrenos. Fuente: RLAT.

TEMPERATURA DE LOS TERRENOS

Veta la Palma tiene una temperatura media ambiente de 16 (°C)². Por tanto, tomaremos como temperatura de cálculo del terreno, en zanja de 100 (cm) de profundidad, de 20 (°C).

Así, la tabla 7 del RLAT¹, muestra el factor corrector de temperatura, K_T , que se debe aplicar en el cálculo de la intensidad admisible en cada cable.

Tabla 7. Factor de corrección, F , para temperatura del terreno distinta de 25 °C

| Temperatura °C Servicio Permanente θ_s | Temperatura del terreno, θ_t , en °C | | | | | | | | |
|---|---|------|------|------|------|------|------|------|------|
| | 10 | 15 | 20 | 25 | 30 | 35 | 40 | 45 | 50 |
| 105 | 1,09 | 1,06 | 1,03 | 1,00 | 0,97 | 0,94 | 0,90 | 0,87 | 0,83 |
| 90 | 1,11 | 1,07 | 1,04 | 1,00 | 0,96 | 0,92 | 0,88 | 0,83 | 0,78 |
| 70 | 1,15 | 1,11 | 1,05 | 1,00 | 0,94 | 0,88 | 0,82 | 0,75 | 0,67 |
| 65 | 1,17 | 1,12 | 1,06 | 1,00 | 0,94 | 0,87 | 0,79 | 0,71 | 0,61 |

Figura 60: Factor de corrección por temperatura de terrenos.

Fuente: RLAT.

PROFUNDIDAD INSTALACIÓN

Las zanjas tendrán 100 (cm) de profundidad. La tabla 11 del RLAT¹, muestra el factor corrector de profundidad, K_P , que se debe aplicar en el cálculo de la intensidad admisible en cada cable.

Tabla 11. Factores de corrección para profundidades de la instalación distintas de 1m

| Profundidad (m) | Cables enterrados de sección | | Cables bajo tubo de sección | |
|-----------------|------------------------------|----------------------|-----------------------------|----------------------|
| | $\leq 185 \text{ mm}^2$ | $> 185 \text{ mm}^2$ | $\leq 185 \text{ mm}^2$ | $> 185 \text{ mm}^2$ |
| 0,50 | 1,06 | 1,09 | 1,06 | 1,08 |
| 0,60 | 1,04 | 1,07 | 1,04 | 1,06 |
| 0,80 | 1,02 | 1,03 | 1,02 | 1,03 |
| 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 |
| 1,25 | 0,98 | 0,98 | 0,98 | 0,98 |
| 1,50 | 0,97 | 0,96 | 0,97 | 0,96 |
| 1,75 | 0,96 | 0,94 | 0,96 | 0,95 |
| 2,00 | 0,95 | 0,93 | 0,95 | 0,94 |
| 2,50 | 0,93 | 0,91 | 0,93 | 0,92 |
| 3,00 | 0,92 | 0,89 | 0,92 | 0,91 |

Figura 61: Factor de corrección por profundidad de tendido.

Fuente: RLAT.

² Meteonorm 7. Ver anexos de proyecto.

DISTANCIA ENTRE CABLES

Los cables serán enterrados separándolos 20 (cm). La tabla 10 del RLAT¹, muestra el factor corrector de distancia, o coeficiente de agrupamiento, K_A , que se debe aplicar en el cálculo de la intensidad admisible en cada cable.

Tabla 10. Factor de corrección por distancia entre ternos o cables tripolares

| Tipo de instalación | Separación de los ternos | Factor de corrección | | | | | | | | |
|--------------------------------|--------------------------|------------------------------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| | | Número de ternos de la zanja | | | | | | | | |
| | | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |
| Cables directamente enterrados | En contacto (d=0 cm) | 0,76 | 0,65 | 0,58 | 0,53 | 0,50 | 0,47 | 0,45 | 0,43 | 0,42 |
| | d = 0,2 m | 0,82 | 0,73 | 0,68 | 0,64 | 0,61 | 0,59 | 0,57 | 0,56 | 0,55 |
| | d = 0,4 m | 0,86 | 0,78 | 0,75 | 0,72 | 0,70 | 0,68 | 0,67 | 0,66 | 0,65 |
| | d = 0,6 m | 0,88 | 0,82 | 0,79 | 0,77 | 0,76 | 0,74 | 0,74 | 0,73 | - |
| | d = 0,8 m | 0,90 | 0,85 | 0,83 | 0,81 | 0,80 | 0,79 | - | - | - |
| Cables bajo tubo | En contacto (d=0 cm) | 0,80 | 0,70 | 0,64 | 0,60 | 0,57 | 0,54 | 0,52 | 0,50 | 0,49 |
| | d = 0,2 m | 0,83 | 0,75 | 0,70 | 0,67 | 0,64 | 0,62 | 0,60 | 0,59 | 0,58 |
| | d = 0,4 m | 0,87 | 0,80 | 0,77 | 0,74 | 0,72 | 0,71 | 0,70 | 0,69 | 0,68 |
| | d = 0,6 m | 0,89 | 0,83 | 0,81 | 0,79 | 0,78 | 0,77 | 0,76 | 0,75 | - |
| | d = 0,8 m | 0,90 | 0,86 | 0,84 | 0,82 | 0,81 | - | - | - | - |

Figura 62: Factor de corrección por distancia entre cables.

Fuente: RLAT.

INTENSIDAD ADMISIBLE CORREGIDA

La tabla 6 del RLAT¹ muestra las intensidades admisibles. Sobre éstas hay que aplicar, por multiplicación, los cuatro factores correctores anteriores.

Tabla 6. Intensidades máximas admisibles (A) en servicio permanente y con corriente alterna. Cables unipolares aislados de hasta 18/30 kV directamente enterrados

| Sección (mm ²) | EPR | | XLPE | | HEPR | |
|----------------------------|-----|-----|------|-----|------|-----|
| | Cu | Al | Cu | Al | Cu | Al |
| 25 | 125 | 96 | 130 | 100 | 135 | 105 |
| 35 | 145 | 115 | 155 | 120 | 160 | 125 |
| 50 | 175 | 135 | 180 | 140 | 190 | 145 |
| 70 | 215 | 165 | 225 | 170 | 235 | 180 |
| 95 | 255 | 200 | 265 | 205 | 280 | 215 |
| 120 | 290 | 225 | 300 | 235 | 320 | 245 |
| 150 | 325 | 255 | 340 | 260 | 360 | 275 |
| 185 | 370 | 285 | 380 | 295 | 405 | 315 |
| 240 | 425 | 335 | 440 | 345 | 470 | 365 |
| 300 | 480 | 375 | 490 | 390 | 530 | 410 |
| 400 | 540 | 430 | 560 | 445 | 600 | 470 |

Figura 63: Intensidad máxima admisible sin corregir.

Fuente: RLAT.

|  Coeficientes de corrección en Veta la Palma | |
|--|------|
| Coeficiente corrección temperatura K_T | 1,03 |
| Coeficiente corrección resistencia K_R | 1,28 |
| Coeficiente corrección agrupamiento K_A | 0,73 |
| Coeficiente corrección profundidad K_P | 1,00 |

$$I'_{adm} = I_{adm} \cdot K_T \cdot K_R \cdot K_A \cdot K_P$$

Tabla 18: Coeficientes de corrección del tendido.

Fuente: RLAT y Galio T.E.

3. LÍNEA SUBTERRÁNEA MT DE CT A ENTRONQUE AÉREO

Esta línea subterránea transporta una potencia aparente de 720 (kVA) y tiene una longitud de 338 (m).

CÁLCULO DE SECCIÓN ANTE CORTOCIRCUITO

Un contacto indeseado del conductor con otro material con capacidad conductora y baja resistividad produce una elevación de la corriente de paso al encontrar una vía de retorno de menor resistencia que el propio circuito al que el cable pertenece. Esta corriente de cortocircuito produce un aumento de la temperatura del conductor debido al incremento del efecto Joule en los conductores por los cuales circula dicha corriente, provocando temperaturas muy elevadas. Este efecto de aumento de temperatura, debido al incremento de la intensidad de paso, desde el valor nominal al valor de cortocircuito, afecta todos los elementos de la línea: contactos de interruptores, bobinados de motores, transformadores, y otros.

Por tanto, en el diseño de las secciones de cable, se ha de prescribir un conductor con una sección suficiente para que la temperatura alcanzada por el cable no supere el valor máximo admisible por el aislamiento, dentro de un intervalo de tiempo que corresponde al de actuación del dispositivo automático contra cortocircuito.

Tabla 26. Densidad máxima admisible de corriente de cortocircuito, en A/mm², para conductores de aluminio

| Tipo de aislamiento | $\Delta\theta^*$ (K) | Duración del cortocircuito, t_{cc} , en segundos | | | | | | | | | |
|------------------------------------|-------------------------|--|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| | | 0,1 | 0,2 | 0,3 | 0,5 | 0,6 | 1,0 | 1,5 | 2,0 | 2,5 | 3,0 |
| PVC: | | | | | | | | | | | |
| sección $\leq 300 \text{ mm}^2$ | 90 | 240 | 170 | 138 | 107 | 98 | 76 | 62 | 53 | 48 | 43 |
| sección $> 300 \text{ mm}^2$ | 70 | 215 | 152 | 124 | 96 | 87 | 68 | 55 | 48 | 43 | 39 |
| XLPE, EPR y HEPR | 160 | 298 | 211 | 172 | 133 | 122 | 94 | 77 | 66 | 59 | 54 |
| HEPR $U_0/U \leq 18/30 \text{ kV}$ | 145 | 281 | 199 | 162 | 126 | 115 | 89 | 73 | 63 | 56 | 51 |

* $\Delta\theta$ es la diferencia entre la temperatura de servicio permanente y la temperatura de cortocircuito.

Figura 64: Densidades de cortocircuito para Al.

Fuente: RLAT.

La tabla 26, del RLAT¹, permite obtener la intensidad de corto de un cable mediante una simple relación:

$$\frac{I_{cc}}{s} = \frac{K}{\sqrt{t_{cc}}}$$

| | |
|------------------------|--|
| K (A/mm ²) | Densidad máxima admisible de cortocircuito |
| I_{cc} (A) | Intensidad de cortocircuito |
| t (s) | Tiempo de duración del cortocircuito hasta disparo de protección |
| s (mm ²) | Sección del conductor |

Contando con la tabla 26, y el tiempo de corto de diseño, que en este caso es de 1 (s), se obtiene la intensidad de corto admisible para cada sección de cable.

No obstante, la tabla 26, del RLAT¹, registra los valores de densidad superficial de corriente para un incremento de temperatura que va desde la temperatura máxima de servicio del cable, 105 (°C) para HEPR, y la máxima de corto inferior a 5 (s) de 250 (°C). Sin embargo, la temperatura de funcionamiento del cable suele ser inferior a la máxima permitida, y se obtiene de la siguiente relación:

$$T_i(^{\circ}\text{C}) = T_{amb}(^{\circ}\text{C}) + (T_{max adm}(^{\circ}\text{C}) - T_{amb}(^{\circ}\text{C})) \cdot \left[\frac{I}{I_{max adm}} \right]^2$$

Calculada la temperatura estacionaria de funcionamiento, se puede introducir una corrección a la tabla 26.

$$\frac{I_{cc}}{s} = \frac{K}{\sqrt{t_{cc}}} \cdot \sqrt{\frac{\ln\left(\frac{T_{cc max} + \beta}{T_i + \beta}\right)}{\ln\left(\frac{T_{cc max} + \beta}{T_{max} + \beta}\right)}}$$



donde $\beta=235$ para Cu y $\beta=228$ para Al.

| | | |
|-----------------------|-----------------------------|-----|
| T_{\max} (°C) | T máxima permitida | 105 |
| $T_{cc \max}$ (°C) | T de corto permitida máxima | 250 |
| T_{amb} (°C) | | 20 |
| β | | 228 |

Conociendo la potencia de corto usual de compañía eléctrica, 500 (kVA) en este caso, se calcula la intensidad de corto que se produciría en el circuito, de tensión 12,5 (kVA):

$$S_{cc}(V \cdot A) = \sqrt{3} \cdot U_L (V) \cdot I_{cc}(A)$$

$$I_{cc}(A) = 500.000.000 (V \cdot A) / (\sqrt{3} \cdot 12.500 (V)) = 23.094 (A)$$

Con el valor tabular de K y la intensidad de corto previsible, 23.094 (A), se calcula la sección que presentaría una intensidad de corto admisible superior a la previsible en función del tiempo de corto, que dependerá de las protecciones empleadas. Tomando una capacidad de respuesta de las protecciones de 0,3 (s), los cálculos, por este método, proponen una sección inicial para iterar de 143 (mm²). Este método es muy simplificado ya que se supone que la temperatura estacionaria de funcionamiento del cable, bajo su carga normal, es la máxima temperatura admisible por la cubierta; 105 (°C) para HEPR.

Introduciendo la corrección de la temperatura inicial como factor corrector de la RLAT, mediante la raíz de cociente de neperianos, muestra que el cable de 150 (mm²), presenta una intensidad de corto admisible de 32.574 (A), que es superior a los 23.094 (A) previsible, y la temperatura de funcionamiento, de 21,66 (°C), no excede el máximo permitido de 105 (°C).

Se itera, disminuyendo la sección hasta que no se cumpla que la intensidad admisible es superior a la previsible por el corto y la temperatura de operación inferior a 105 (°C), dando como resultado que el cable de 120 (mm²), es el más pequeño que soporta una intensidad de corto previsible de 26.059 (A), que es superior a los 23.094 (A) previsible; siendo la temperatura de funcionamiento de 22,09 (°C).

Según el método RLAT, mejorado con la introducción de la temperatura real de operación del cable, sólo se requiere contar con los datos de proyecto y con las tablas 26 y 12 del RLAT. Previamente se han empleado las tablas 7,8,9, 10 y 11 del mismo reglamento para ajustar los valores de la intensidad admisible de la tabla 12 a las características del tendido eléctrico a acometer en Veta la Palma. En la Tabla 19, de este documento, aparecen en rojo los datos de entrada en la iteración, procedentes de la tabla 12 del RLAT. Los valores en verde son los cálculos obtenidos.



Cálculo se sección mínima por cortocircuito según método iterativo de RLAT

Secciones por cortocircuito

Aluminio trifásico

| | |
|---|--------------|
| S Potencia aparente (VA) | 800.000 |
| S _{cc} Potencia cortocircuito (VA) | 500.000.000 |
| t _{cc} tiempo de corto (s) | 0,3 |
| T _o (°C) | 20 |
| U Voltaje línea (V) | 12.500 |
| R _T Resistividad térmica (K·m/W) | 1,00 (K·m/W) |
| I Intensidad de línea (A) | 37,0 |
| I' Intensidad corregida de línea(A) | 38,4 |

$$\frac{I_{cc}}{s} = \frac{K}{\sqrt{t_{cc}}}$$

$$S_{cc}(V \cdot A) = \sqrt{3} \cdot U_L (V) \cdot I_{cc} (A)$$

| | |
|---|------------|
| I _{cc} Intensidad de cortocircuito (A) | 23.094 (A) |
| K Coeficiente de diferencia de temperatura | 89 |
| K/(t _{cc}) ^{1/2} Tabla26 | 162 |

s > 143 (mm²) ⇒

si T_{operación max} = 105°

| | |
|--|-----|
| T _{max} (°C) T máxima permitida | 105 |
| T _{cc max} (°C) T de corto permitida máxima | 250 |
| T _{amb} (°C) | 20 |
| β | 228 |

| | |
|---|-----|
| ⇒ s Sección (mm ²) | 150 |
| I _{adm} Intensidad admisible (A) | 275 |

| | |
|--|------|
| Coeficiente corrección temperatura K _T | 1,03 |
| Coeficiente corrección resistencia K _R | 1,28 |
| Coeficiente corrección agrupamiento K _A | 0,73 |
| Coeficiente corrección profundidad K _p | 1 |

Cable HEPR enterrado en grupo de tres a 1 (m) de profundidad.

| | |
|--|------------|
| I _{max} Intensidad máxima permitida corregida (A) | 264,7 |
| T _i (°C) Initial temperature | 21,66 (°C) |

$$T_i (°C) = T_{amb} (°C) + (T_{max adm} (°C) - T_{amb} (°C)) \cdot \left[\frac{I}{I_{max adm}} \right]^2$$

$$\frac{I_{cc}}{s} = \frac{K}{\sqrt{t_{cc}}} \cdot \sqrt{\frac{\ln\left(\frac{T_{cc max} + \beta}{T_i + \beta}\right)}{\ln\left(\frac{T_{cc max} + \beta}{T_{max} + \beta}\right)}}$$

I_{cc} 150 = 32.574 (A) > 23.094 (A)
Sí

iteracion

| | |
|--|------------|
| ⇒ s Sección (mm ²) | 120 |
| I _{adm} Intensidad admisible (A) | 245 |
| I _{max} Intensidad máxima permitida corregida (A) | 235,8 |
| T _i (°C) Initial temperature | 22,09 (°C) |

I_{cc} 120 = 26.059 (A) > 23.094 (A)
Sí

S = 120 (mm²)

| | |
|--|------------|
| ⇒ s Sección (mm ²) | 95 |
| I _{adm} Intensidad admisible (A) | 215 |
| I _{max} Intensidad máxima permitida corregida (A) | 206,9 |
| T _i (°C) Initial temperature | 22,71 (°C) |

I_{cc} 95 = 20.630 (A) > 23.094 (A)
NO

Tabla 19: Sección admisible de corto según RLAT. Fuente: Galio Técnicas Energéticas.



La norma UNE 21144 propone un preciso sistema de cálculo de las intensidades máximas admisibles de cortocircuito, basado en el balance de energía a través del conductor escogido. El sistema es muy preciso, pero requiere la introducción de las características detalladas de cada uno de los conductores como espesor de aislamiento, y su resistividad térmica, de la capa semiconductor y de la pantalla. El método es muy preciso, pero demasiado laborioso para las necesidades de este tipo de cálculo.

Galio Técnicas Energéticas emplea un método de cálculo de secciones admisibles a cortocircuito basado en un balance de materia más simplificado, suponiendo que la transferencia de calor generado es adiabática, por lo que toda la energía producida por efecto Joule, debido a la elevación de la intensidad desde la de operación hasta la intensidad de corto, se dedica a calentar el conductor desde la temperatura de funcionamiento del cable, hasta la máxima admisible de corto. Este método es más preciso que el empleado anteriormente y es conservador al suponer una transferencia adiabática, cosa que no hace la norma UNE 21144. Además, este método se puede tabular para escoger directamente la sección que cumple con la intensidad de corto previsible.

El método empleado por *Galio Técnicas Energéticas* se basa en que, gracias a los sistemas de protección, el cortocircuito es un fenómeno transitorio con una duración muy corta, por lo que se puede considerar que es una transformación adiabática:

- No hay intercambio de calor con el ambiente.
- Todo el calor generado produce el aumento de la temperatura de los conductores.
- Suponemos la red funcionando en un estado estacionario a temperatura de régimen (T_i).
- La intensidad de cortocircuito produce una elevación de temperatura hasta (T_{cc}).
- T_{cc} depende del tiempo que dura el cortocircuito y del tipo de aislante.

El efecto Joule produce calor que calienta el conductor aislado térmicamente (adiabatismo):

$$R \cdot I_{cc}^2 \cdot t = m \cdot C_p \cdot (T_{cc} - T_i) \text{ Balance de energía en régimen adiabático.}$$

| | |
|----------------------------|--|
| R (Ω) | Resistencia del conductor en cortocircuito |
| I_{cc} (A) | Intensidad estacionaria de cortocircuito |
| t (s) | Tiempo de duración del cortocircuito hasta disparo de protección |
| m (kg) | Masa del conductor |
| C_p (J/[kg·°C]) cobre | Calor específico del cobre 384,6 (J/[kg·°C]) |
| C_p (J/[kg·°C]) aluminio | Calor específico del aluminio 924,9 (J/[kg·°C]) |
| T_{cc} (°C) | Temperatura de cortocircuito máxima admisible en el conductor |
| T_i (°C) | Temperatura del conductor en régimen estacionario de conducción |



| | |
|--|--|
| ρ ($\Omega \cdot \text{mm}^2/\text{m}$) cobre | Resistividad cobre $\rho = \rho_{20} \cdot (1 + 0,00393 \cdot T_i)$ |
| ρ_{20} ($\Omega \cdot \text{mm}^2/\text{m}$) cobre | Resistividad cobre a 20 ($^{\circ}\text{C}$) $\rho_{20} = 0,01724$ |
| γ (kg/m^3) cobre | Densidad cobre 8.690 (kg/m^3) |
| ρ ($\Omega \cdot \text{mm}^2/\text{m}$) aluminio | Resistividad aluminio $\rho = \rho_{20} \cdot (1 + 0,00407 \cdot T_i)$ |
| ρ_{20} ($\Omega \cdot \text{mm}^2/\text{m}$) aluminio | Resistividad aluminio a 20 ($^{\circ}\text{C}$) $\rho_{20} = 0,028$ |
| γ (kg/m^3) aluminio | Densidad aluminio 2.700 (kg/m^3) |
| T_{max} ($^{\circ}\text{C}$) | Temperatura de trabajo máxima admisible en el conductor [105 ($^{\circ}\text{C}$) HEPR, 90($^{\circ}\text{C}$) XLPE] |

Sustituyendo R por:

$$R = \rho \left(\frac{\Omega \cdot \text{mm}^2}{\text{m}} \right) \cdot \frac{l \text{ (m)}}{s \text{ (mm}^2\text{)}}$$

y la masa del conductor, m, por el producto de la densidad por el volumen:

$$m = \gamma \left(\frac{\text{kg}}{\text{m}^3} \right) \cdot s \text{ (m}^2\text{)} \cdot l \text{ (m)}$$

Quedando la ecuación:

$$\begin{aligned} \rho_{20} \left(\frac{\Omega \cdot \text{mm}^2}{\text{m}} \right) \cdot (1 + 0,00407 \cdot T_i \text{ (}^{\circ}\text{C)}) \cdot \frac{l \text{ (m)}}{s \text{ (mm}^2\text{)}} \cdot I_{cc}^2 \text{ (A}^2\text{)} \cdot t \text{ (s)} \\ = \gamma \left(\frac{\text{kg}}{\text{m}^3} \right) \cdot s \text{ (m}^2\text{)} \cdot l \text{ (m)} \cdot C_p \left(\frac{\text{J}}{\text{kg} \cdot ^{\circ}\text{C}} \right) \cdot [T_{cc} \text{ (}^{\circ}\text{C)} - T_i \text{ (}^{\circ}\text{C)}] \end{aligned}$$

La temperatura del conductor en régimen estacionario, T_i , depende de la temperatura ambiente y de la relación cuadrada entre la intensidad que soporta el conductor y la máxima admisible por dicho cable. Para HEPR, con cubierta de etileno propileno de alto módulo, la $T_{\text{max adm}}$ es de 105 ($^{\circ}\text{C}$), mientras que es de 90 ($^{\circ}\text{C}$) para conductores con cubierta de polietileno reticulado tipo XLPE

$$T_i \text{ (}^{\circ}\text{C)} = T_{\text{amb}} \text{ (}^{\circ}\text{C)} + (T_{\text{max adm}} \text{ (}^{\circ}\text{C)} - T_{\text{amb}} \text{ (}^{\circ}\text{C)}) \cdot \left[\frac{I}{I_{\text{max adm}}} \right]^2$$

Por tanto, el balance de materia, en régimen adiabático, queda:

$$\begin{aligned} & \rho_{20} \left(\frac{\Omega \cdot \text{mm}^2}{\text{m}} \right) \cdot \left(1 + 0,00407 \cdot (T_{amb} (^{\circ}\text{C}) + (T_{\text{max adm}} (^{\circ}\text{C}) - T_{amb} (^{\circ}\text{C})) \cdot \left(\frac{I}{I_{\text{max adm}}} \right)^2) \right) \\ & \cdot \frac{l \text{ (m)}}{s \text{ (mm}^2)} \cdot I_{cc}^2 \text{ (A}^2) \cdot t \text{ (s)} = \\ & = \gamma \left(\frac{\text{kg}}{\text{m}^3} \right) \cdot s \text{ (m}^2) \cdot 10^4 \left(\frac{\text{mm}^2}{\text{m}^2} \right) \cdot l \text{ (m)} \cdot C_p \left(\frac{\text{W} \cdot \text{s}}{\text{kg} \cdot ^{\circ}\text{C}} \right) \cdot \\ & \cdot [T_{cc} (^{\circ}\text{C}) - T_{amb} (^{\circ}\text{C}) + (T_{\text{max adm}} (^{\circ}\text{C}) - T_{amb} (^{\circ}\text{C})) \cdot \left(\frac{I}{I_{\text{max adm}}} \right)^2] \\ I_{cc} & = s \text{ (m}^2) \cdot \sqrt{\frac{\gamma \left(\frac{\text{kg}}{\text{m}^3} \right) \cdot C_p \left(\frac{\text{A}^2 \cdot \Omega \cdot \text{s}}{\text{kg} \cdot ^{\circ}\text{C}} \right) \cdot (T_{cc} - T_i) (^{\circ}\text{C})}{t \text{ (s)} \cdot \rho_{20} \left(\frac{\Omega \cdot \text{m}^2}{\text{m}} \right) \cdot (1 + 0,00407 \cdot T_i (^{\circ}\text{C}))}} \end{aligned}$$

con

$$T_i (^{\circ}\text{C}) = T_{amb} (^{\circ}\text{C}) + (T_{\text{max adm}} (^{\circ}\text{C}) - T_{amb} (^{\circ}\text{C})) \cdot \left[\frac{I}{I_{\text{max adm}}} \right]^2$$

Con el valor de la temperatura de funcionamiento del cable, que depende de sus características y de la intensidad que transporta, se puede calcular la $I_{cc adm}$ y tabularla para distintas secciones, y así poder acceder, rápidamente, a la sección de cable que presenta una capacidad de resistir esa $I_{cc adm}$ durante el tiempo de corto t_{cc} . Los cables de la tabla que presente una $I_{cc adm}$ superior a la intensidad de corte, calculada como el cociente entre la potencia de corto en el entronque y la tensión de línea, con el factor de raíz de tres, serán válidos para la instalación.

$$I_{cc} \text{ (A)} = \frac{S_{cc} \text{ (V} \cdot \text{A)}}{U_L \text{ (V)} \cdot \sqrt{3}}$$

La tabla de valores de $I_{cc adm}$ tiene en cuenta los factores correctores de temperatura, resistencia, agrupamiento y profundidad para recalcular la $I_{\text{max adm}}$, que se recoge en el cálculo de la temperatura del conductor en régimen estacionario, T_i , incluida en el cálculo de los valores de $I_{cc adm}$.

Siguiendo la normativa de red de Endesa, el cortocircuito debe tener una duración inferior a 1 (s).



La siguiente tabla de cálculo muestra las intensidades de corto admisibles para diferentes secciones y tiempos de corto. En rojo se imprimen los incumplimientos. Debajo se tabula el método RLAT de una manera más práctica que evita las iteraciones.

Las tablas RLAT dan como sección mínima, para $t_{cc}=0,3$ (s), el cable de 120 (mm²). En este caso, el, más preciso, método de cálculo según balance de energía, muestra cómo el cable de 95 (mm²) también cumple que la temperatura no subirá de 105 (°C). Este método de cálculo es conservador; al suponer que el cortocircuito se da en un régimen adiabático.

Así, se optará, inicialmente, por un cable de 95 (mm²), capaz de resistir un cortocircuito sin superar la máxima temperatura de corto, de 250 (°C), y con una temperatura de operación de 22,7 (°C) inferior a los 105 (°C) que resiste el aislamiento HEPR. Este cable resistirá el corto durante 0,3 (s), como se puede observar en la tabla 20. LA temperatura admisible, en esta sección, durante 0,3 (s) sería de 23.627 (A); siendo superior a la intensidad de corto calculada de 23.094 (A).

La tabla 20 muestra que los cálculos de RLAT, más implicados, dan como mínima sección la de 120 (mm²).

El método empleado, de balance de energía en proceso adiabático, es una simplificación de la la norma UNE 21144, tomando un criterio más conservador que el que sugiere la propia norma.



GALIO INTERNACIONAL



GALIO TÉCNICAS ENERGÉTICAS

Secciones por cortocircuito

Aluminio trifásico

| | |
|--|--------------|
| S Potencia aparente (VA) | 800.000 |
| S _{cc} Potencia cortocircuito (VA) | 500.000.000 |
| U Voltaje de línea (V) | 12.500 |
| R _T Resistividad térmica (K·m/W) | 1,00 (K·m/W) |
| I Intensidad de línea (A) | 37,0 |
| I _{cc} Intensidad de cortocircuito (A) | 23.094 (A) |
| T _{max} (°C) T máxima permisible | 105 |
| T _{cc max} (°C) T de corto máxima admisible | 250 |
| T _{amb} (°C) | 20 |
| β | 228 |
| Coefficiente corrección temperatura K _T | 1,03 |
| Coefficiente corrección resistencia K _R | 1,28 |
| Coefficiente corrección agrupamiento K _A | 0,73 |
| Coefficiente corrección profundidad K _P | 1 |
| γ Densidad aluminio (kg/m ³) | 2.700 |
| C _p Calor específico del aluminio Cp (J/(kg·°C)) | 924,9 |
| ρ ₂₀ Resistividad aluminio a 20 (°C) (Ω·m ² /m) | 2,80E-08 |
| ρ Resistividad aluminio ρ=ρ ₂₀ ·(1+0,00407·T _i) (Ω·m ² /m) | |

$$\frac{I_{cc}}{S} = \frac{K}{\sqrt{t_{cc}}} \cdot \sqrt{\frac{\ln\left(\frac{T_{cc\ max} + \beta}{T_i + \beta}\right)}{\ln\left(\frac{T_{cc\ max} + \beta}{T_{max} + \beta}\right)}}$$

$$T_i(^{\circ}C) = T_{amb}(^{\circ}C) + (T_{max\ adm}(^{\circ}C) - T_{amb}(^{\circ}C)) \cdot \left[\frac{I}{I_{max\ adm}}\right]^2$$

Tabla 12 RLAT TABLA IX fab

| Sección(mm ²) | I _{adm} (A) | I _{max adm} corregida (A) | T _i (°C) Temperatura inicial | ρ= ρ ₂₀ ·(1+0,00407·T _i) (Ω·m ² /m) |
|---------------------------|----------------------|------------------------------------|---|---|
| 16 | 82 | 79 | 38,6 | ρ 38,6 = 3,24E-08 |
| 25 | 105 | 101 | 31,4 | ρ 31,4 = 3,16E-08 |
| 35 | 125 | 120 | 28,0 | ρ 28,0 = 3,12E-08 |
| 50 | 145 | 140 | 26,0 | ρ 26,0 = 3,10E-08 |
| 70 | 180 | 173 | 23,9 | ρ 23,9 = 3,07E-08 |
| 95 | 215 | 207 | 22,7 | ρ 22,7 = 3,06E-08 |
| 120 | 245 | 236 | 22,1 | ρ 22,1 = 3,05E-08 |
| 150 | 275 | 265 | 21,7 | ρ 21,7 = 3,05E-08 |
| 185 | 315 | 303 | 21,3 | ρ 21,3 = 3,04E-08 |
| 240 | 365 | 351 | 20,9 | ρ 20,9 = 3,04E-08 |
| 300 | 410 | 395 | 20,7 | ρ 20,7 = 3,04E-08 |
| 400 | 470 | 452 | 20,6 | ρ 20,6 = 3,03E-08 |
| 500 | 540 | 520 | 20,4 | ρ 20,4 = 3,03E-08 |
| 630 | 615 | 592 | 20,3 | ρ 20,3 = 3,03E-08 |

Cálculo mediante balance de energía

Tabla 12 RLAT TABLA IX fab

| Sección (mm ²) | I _{adm} (A) | I _{max adm} corregida | T _i (°C) Temperatura |
|----------------------------|----------------------|--------------------------------|---------------------------------|
| 16 | 82 | 79 | 38,6 |
| 25 | 105 | 101 | 31,4 |
| 35 | 125 | 120 | 28,0 |
| 50 | 145 | 140 | 26,0 |
| 70 | 180 | 173 | 23,9 |
| 95 | 215 | 207 | 22,7 |
| 120 | 245 | 236 | 22,1 |
| 150 | 275 | 265 | 21,7 |
| 185 | 315 | 303 | 21,3 |
| 240 | 365 | 351 | 20,9 |
| 300 | 410 | 395 | 20,7 |
| 400 | 470 | 452 | 20,6 |
| 500 | 540 | 520 | 20,4 |
| 630 | 615 | 592 | 20,3 |

Cálculo mediante RLAT Tabla IX

| t _{cc} tiempo corto(s) | | | | | | | | |
|---------------------------------|---------|---------|---------|--------|--------|--------|--------|--------|
| 0,1 | 0,2 | 0,3 | 0,5 | 1 | 1,5 | 2 | 2,5 | 3 |
| 6.458 | 4.566 | 3.728 | 2.888 | 2.042 | 1.667 | 1.444 | 1.292 | 1.179 |
| 10.396 | 7.351 | 6.002 | 4.649 | 3.287 | 2.684 | 2.325 | 2.079 | 1.898 |
| 14.755 | 10.433 | 8.519 | 6.598 | 4.666 | 3.810 | 3.299 | 2.951 | 2.694 |
| 21.256 | 15.030 | 12.272 | 9.506 | 6.722 | 5.488 | 4.753 | 4.251 | 3.881 |
| 30.012 | 21.222 | 17.328 | 13.422 | 9.491 | 7.749 | 6.711 | 6.002 | 5.479 |
| 40.923 | 28.937 | 23.627 | 18.301 | 12.941 | 10.566 | 9.151 | 8.185 | 7.471 |
| 51.823 | 36.644 | 29.920 | 23.176 | 16.388 | 13.381 | 11.588 | 10.365 | 9.462 |
| 64.892 | 45.886 | 37.466 | 29.021 | 20.521 | 16.755 | 14.510 | 12.978 | 11.848 |
| 80.162 | 56.683 | 46.281 | 35.849 | 25.349 | 20.698 | 17.925 | 16.032 | 14.635 |
| 104.130 | 73.631 | 60.119 | 46.568 | 32.929 | 26.886 | 23.284 | 20.826 | 19.011 |
| 130.265 | 92.112 | 75.209 | 58.256 | 41.194 | 33.634 | 29.128 | 26.053 | 23.783 |
| 173.813 | 122.904 | 100.351 | 77.731 | 54.964 | 44.878 | 38.866 | 34.763 | 31.734 |
| 217.387 | 153.716 | 125.509 | 97.219 | 68.744 | 56.129 | 48.609 | 43.477 | 39.689 |
| 274.017 | 193.760 | 158.204 | 122.544 | 86.652 | 70.751 | 61.272 | 54.803 | 50.028 |

Máxima I_{cc} intensidad de corto por cables (A)

| t _{cc} tiempo corto (s) | | | | | | | | |
|----------------------------------|---------|---------|---------|--------|--------|--------|--------|--------|
| 0,1 | 0,2 | 0,3 | 0,5 | 1 | 1,5 | 2 | 2,5 | 3 |
| 5.705 | 4.034 | 3.294 | 2.551 | 1.804 | 1.473 | 1.276 | 1.141 | 1.042 |
| 9.123 | 6.451 | 5.267 | 4.080 | 2.885 | 2.356 | 2.040 | 1.825 | 1.666 |
| 12.907 | 9.127 | 7.452 | 5.772 | 4.082 | 3.333 | 2.886 | 2.581 | 2.356 |
| 18.557 | 13.122 | 10.714 | 8.299 | 5.868 | 4.792 | 4.150 | 3.711 | 3.388 |
| 26.150 | 18.491 | 15.098 | 11.695 | 8.269 | 6.752 | 5.847 | 5.230 | 4.774 |
| 35.616 | 25.185 | 20.563 | 15.928 | 11.263 | 9.196 | 7.964 | 7.123 | 6.503 |
| 45.076 | 31.873 | 26.024 | 20.158 | 14.254 | 11.638 | 10.079 | 9.015 | 8.230 |
| 56.420 | 39.895 | 32.574 | 25.232 | 17.841 | 14.567 | 12.616 | 11.284 | 10.301 |
| 69.669 | 49.263 | 40.223 | 31.157 | 22.031 | 17.988 | 15.578 | 13.934 | 12.720 |
| 90.471 | 63.972 | 52.233 | 40.460 | 28.609 | 23.359 | 20.230 | 18.094 | 16.518 |
| 113.156 | 80.014 | 65.331 | 50.605 | 35.783 | 29.217 | 25.303 | 22.631 | 20.659 |
| 150.958 | 106.743 | 87.155 | 67.510 | 47.737 | 38.977 | 33.755 | 30.192 | 27.561 |
| 188.777 | 133.486 | 108.990 | 84.424 | 59.697 | 48.742 | 42.212 | 37.755 | 34.466 |
| 237.931 | 168.243 | 137.370 | 106.406 | 75.240 | 61.434 | 53.203 | 47.586 | 43.440 |

Máxima I_{cc} intensidad de corto por cables (A)

| | | | | | | | | |
|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| 281 | 199 | 162 | 126 | 89 | 76 | 66 | 56 | 51 |
| 88,9 | 89,0 | 88,7 | 89,1 | 89,0 | 93,1 | 93,3 | 88,5 | 88,3 |

K/(t_{cc})^{1/2} Tabla 26 K

Tabla 20: Sección admisible de corto según balance adiabático de energía.

Fuente: Galio Técnicas Energéticas.

Hay que calcular, también, si este cable soportaría un cortocircuito en las pantallas del cable, teniendo en cuenta que el dimensionamiento mínimo de la pantalla deberá soportar una intensidad mínima de 1.000 (A) durante 1 (s). La norma UNE 211003 define un método de cálculo; si bien nosotros realizaremos el mismo proceso de balance de energía adiabático, teniendo en cuenta que la pantalla está compuesta por un nº de cables de Cu que ronda las 54 (uds). El nº de cables por su sección será igual a 10, 16 ó 25 (mm²) de pantalla. Este cable, con pantalla de 25 (mm²), resistirá el cortocircuito de fases de 7.698 (A) hasta 0,3 (s), según muestra la, siguiente, tabla 21.

Hay que tener en cuenta que la corriente de cortocircuito de una fase a tierra es un tercio del corto entre dos fases, por el que tiende a fluir la intensidad de línea, mientras que a tierra fluiría la intensidad de fase.

Se puede utilizar el mismo método de balance de energía adiabático, pero ahora con un nº de cables de cobre de diámetro menor de 1 (mm). A la hora del cálculo, se simplifica por un cable de Cu de 10, 16 ó 25 (mm²), tal y como se tabula por fabricantes como Prysmian.

TABLA XII

Intensidad de cortocircuito admisible, en amperios, en pantallas constituidas por una corona de alambres de cobre de diámetro inferior a 1 mm.

| Sección de pantalla mm ² | Duración del cortocircuito, en segundos | | | | | | | | |
|-------------------------------------|---|------|------|------|------|------|------|------|------|
| | 0,1 | 0,2 | 0,3 | 0,5 | 1 | 1,5 | 2 | 2,5 | 3 |
| 10 | 5300 | 3880 | 3250 | 2620 | 1990 | 1720 | 1560 | 1450 | 1370 |
| 16 | 8320 | 6080 | 5090 | 4110 | 3130 | 2700 | 2440 | 2270 | 2150 |
| 25 | 12700 | 9230 | 7700 | 6160 | 4630 | 3960 | 3560 | 3290 | 3100 |

Los datos relacionados en esta tabla han sido calculados de acuerdo con la norma IEC 60949.

Figura 65: Intensidad de cortocircuito admisible en pantalla.

Fuente: PRYSMIAN.

Es muy importante el cálculo de cortocircuito en pantalla porque ésta constituye la protección eléctrica contra contactos involuntarios; y en casos de averías mecánicas graves, debe prevenir, las tensiones de contacto, la descarga de la corriente capacitiva del cable, en servicio normal, y de la corriente de cortocircuito, en caso de falla.

Esta pantalla, para cumplir con su cometido, debe estar conectado a tierra, y además tener continuidad eléctrica en los empalmes. La pantalla eléctrica, requerida en la norma IRAM 2178,

debe poseer una resistencia eléctrica no mayor de 3,3 (Ω/km) a 20 ($^{\circ}\text{C}$); por lo que, la sección habitual es de más de 10 (mm^2).

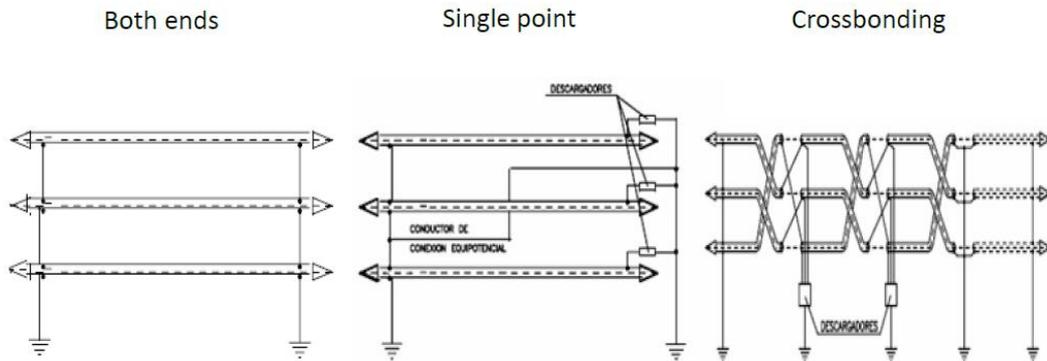


Figura 66: Conexión de pantallas a tierra.

Fuente: RLAT.

Existen casos, donde, por las características de la red y/o el tiempo de actuación de las protecciones, la pantalla es insuficiente para conducir la corriente de corto circuito y en cuyo caso, la sección de la pantalla, se calcula, como:

$$s = I \cdot t^{0,5} / K$$

Éste es nuestro caso; la línea de 12,5 (kV) es una tensión muy baja, en MT, por lo que la corriente de corto es más alta de lo normal. Como se observa en la siguiente tabla, se hace necesario implementar protecciones con un tiempo de respuesta de 0,3 (s) y emplear pantallas especiales.

Se ha supuesto una potencia aparente de corto en el entronque del centro de seccionamiento proyectado con un valor estándar de S_{cc} de 500 (MVA).

Para la temperatura de operación del cable seleccionado por cortocircuito de fases, 95 (mm^2) y $T_i = 22,7$ ($^{\circ}\text{C}$), la pantalla de 25 (mm^2) resiste 9.180 (A) durante 0,3 (s), mientras que el corto de tierra sería de 7.698 (A). Por tanto, se prescribe el cable HEPR Al 1 x 95/25. Véase tabla 21.

En dicha tabla, el fabricante admite 7.700 (A), el RLAT admite 8.706 (A). El sistema de balance adiabático calcula que sería admisible un corto, en pantalla, de 9.180 (A). Los tres métodos dan por válida esta pantalla para una S_{cc} de 500 (MVA) en una línea de 12,5 (kV).

Secciones por cortocircuito en pantalla

Cobre trifásico

| | |
|---|--------------|
| S Potencia aparente (VA) | 800.000 |
| S _{cc} Potencia cortocircuito (VA) | 500.000.000 |
| U Voltaje de línea (V) | 12.500 |
| R _T Resistividad térmica (K·m/W) | 1,00 (K·m/W) |
| I Intensidad de línea (A) | 37,0 |
| I _{cc} Intensidad línea de cortocircuito tierra (A) | 7.698 (A) |
| T _{max} (°C) T máxima permisible | 105 |
| T _{cc max} (°C) T de corto máxima admisible | 250 |
| T _{amb} (°C) | 20 |
| β | 235 |
| Coefficiente corrección temperatura K _T | 1,03 |
| Coefficiente corrección resistencia K _R | 1,28 |
| Coefficiente corrección agrupamiento K _A | 0,73 |
| Coefficiente corrección profundidad K _p | 1 |
| γ Densidad cobre (kg/m ³) | 8.690 |
| C _p Calor específico del cobre Cp (J/kg·°C) | 384,6 |
| ρ ₂₀ Resistividad cobre a 20 (°C) (Ω·m ² /m) | 1,72E-08 |
| ρ Resistividad cobre ρ = ρ ₂₀ ·(1+0,00393·T _i) (Ω·m ² /m) | |

$$\frac{I_{cc}}{s} = \frac{K}{\sqrt{t_{cc}}} \cdot \sqrt{\frac{\ln\left(\frac{T_{cc\ max} + \beta}{T_i + \beta}\right)}{\ln\left(\frac{T_{cc\ max} + \beta}{T_{max} + \beta}\right)}}$$

Tabla 12 RLAT
TABLA IX fab

Cálculo mediante balance de energía

| Sección(mm ²) | I adm (A) | I _{max adm} corregida (A) | T _i (°C) Temperatura inicial | ρ = ρ ₂₀ ·(1+0,00407·T _i) (Ω·m ² /m) |
|---------------------------|-----------|------------------------------------|---|--|
| 16 | 105 | 101 | 22,7 | ρ _{22,7} = 1,88E-08 |
| 25 | 135 | 130 | 22,7 | ρ _{22,7} = 1,88E-08 |
| 35 | 160 | 154 | 22,7 | ρ _{22,7} = 1,88E-08 |

Tabla 12 RLAT
TABLA IX fab

Cable 95 (mm²)
Dato tabla cortocircuito

| Sección (mm ²) | I adm (A) | corregida (A) | Temperatura |
|----------------------------|-----------|---------------|-------------|
| 16 | 105 | 101 | 22,7 |
| 25 | 135 | 130 | 22,7 |
| 35 | 160 | 154 | 22,7 |

K/(t_{cc})^{1/2} Tabla 25
K

| t _{cc} tiempo corto(s) | | | | | | | | | |
|---|--------|--------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|--|
| 0,1 | 0,2 | 0,3 | 0,5 | 1 | 1,5 | 2 | 2,5 | 3 | |
| 10.176 | 7.196 | 5.875 | 4.551 | 3.218 | 2.628 | 2.275 | 2.035 | 1.858 | |
| 15.901 | 11.243 | 9.180 | 7.111 | 5.028 | 4.105 | 3.555 | 3.180 | 2.903 | |
| 22.261 | 15.741 | 12.852 | 9.955 | 7.039 | 5.748 | 4.978 | 4.452 | 4.064 | |
| Máxima I _{cc} intensidad de corto por cables (A) | | | | | | | | | |

| t _{cc} tiempo corto (s) | | | | | | | | | |
|---|--------|--------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|--|
| 0,1 | 0,2 | 0,3 | 0,5 | 1 | 1,5 | 2 | 2,5 | 3 | |
| 6.824 | 6.824 | 5.572 | 4.316 | 3.052 | 2.492 | 2.158 | 1.930 | 1.762 | |
| 15.079 | 10.662 | 8.706 | 6.743 | 4.768 | 3.893 | 3.372 | 3.016 | 2.753 | |
| 21.110 | 14.927 | 12.188 | 9.441 | 6.676 | 5.451 | 4.720 | 4.222 | 3.854 | |
| Máxima I _{cc} intensidad de corto por cables (A) | | | | | | | | | |
| 452 | 319 | 261 | 202 | 143 | 116 | 101 | 90 | 82 | |
| 142,9 | 142,7 | 143,0 | 142,8 | 143,0 | 142,1 | 142,8 | 142,3 | 142,0 | |

TABLA XII

Intensidad de cortocircuito admisible, en amperios, en pantallas constituidas por una corona de alambres de cobre de diámetro inferior a 1 mm.

| Sección de pantalla mm ² | Duración del cortocircuito, en segundos | | | | | | | | |
|-------------------------------------|---|------|------|------|------|------|------|------|------|
| | 0,1 | 0,2 | 0,3 | 0,5 | 1 | 1,5 | 2 | 2,5 | 3 |
| 10 | 5300 | 3880 | 3250 | 2620 | 1990 | 1720 | 1560 | 1450 | 1370 |
| 16 | 8320 | 6080 | 5090 | 4110 | 3130 | 2700 | 2440 | 2270 | 2150 |
| 25 | 12700 | 9230 | 7700 | 6160 | 4630 | 3960 | 3560 | 3290 | 3100 |

Los datos relacionados en esta tabla han sido calculados de acuerdo con la norma IEC 60949.

$$T_i(°C) = T_{amb}(°C) + (T_{max adm}(°C) - T_{amb}(°C)) \cdot \left[\frac{I}{I_{max adm}}\right]^2$$

Tabla 21: Sección admisible de corto en pantallas de Cu según balance adiabático de energía.

Fuente: Galio Técnicas Energéticas.

CÁLCULO TÉRMICO DE SECCIÓN

En MT la sección suele venir definida por el cortocircuito. En Veta la Palma, la intensidad de línea es de 37 (A). La tabla A-52-2 bis de la norma, española y europea, UNE 20460 muestra que un cable de Al de sección 95 (mm²) ya es capaz de transportar esta intensidad, con intensidades admisibles superiores a los 215 (A), que equivale, a una corregida de 207 (A).

CALCULO SECCIÓN POR CAIDA DE TENSION

La línea MT suministrada a Veta la Palma es muy corta en términos de MT, 338 (m). La caída de tensión es de 7,0 (V), lo que supone un 0,0620% del valor de tensión de línea; muy por debajo de los requerimientos de la norma.



$$T_i(^{\circ}C) = T_{amb}(^{\circ}C) + (T_{max adm}(^{\circ}C) - T_{amb}(^{\circ}C)) \cdot \left[\frac{I}{I_{max adm}} \right]^2$$

Caída de tensión (V)

Temperatura de operación

$$T_i = 22,7 (^{\circ}C)$$

Resistividad a temperatura de operación

$$\rho_{22,7} = 0,030588 (\Omega \cdot \text{mm}^2/\text{m})$$

Conductividad a temperatura de operación

$$C_{22,7} = 32,7 (\text{m}/[\Omega \cdot \text{mm}^2])$$

$$s (\text{mm}^2) = \frac{L (\text{m}) \cdot S (\text{V} \cdot \text{A})}{C \left(\frac{\text{m}}{\Omega \cdot \text{mm}^2} \right) \cdot u (\text{V}) \cdot U_L (\text{V})}$$

Caída de tensión u (V)

$$u = 7,0 (\text{V})$$

$$e = 0,06\%$$

<1,5% <5%

Aluminio trifásico

| | |
|--|--------------|
| S Potencia aparente (VA) | 800.000 |
| S _{cc} Potencia cortocircuito (VA) | 500.000.000 |
| U Voltaje de línea (V) | 12.500 |
| R _T Resistividad térmica terreno (K·m/W) | 1,00 (K·m/W) |
| I Intensidad de línea (A) | 37,0 |
| I _{cc} Intensidad línea de cortocircuito tierra (A) | 23.094 (A) |
| T _{max} (°C) T máxima permisible | 105 |
| T _{cc max} (°C) T de corto máxima admisible | 250 |
| T _{amb} (°C) | 20 |
| β | 228 |
| Coefficiente corrección temperatura K _T | 1,03 |
| Coefficiente corrección resistencia K _R | 1,28 |
| Coefficiente corrección agrupamiento K _A | 0,73 |
| Coefficiente corrección profundidad K _P | 1 |
| γ Densidad aluminio (kg/m ³) | 2.700 |
| C _p Calor específico del aluminio Cp (J/[kg·°C]) | 924,9 |
| ρ ₂₀ Resistividad aluminio a 20 (°C) (Ω·mm ² /m) | 0,028 |
| ρ Resistividad aluminio ρ= ρ ₂₀ ·(1+0,00407·T _i) (Ω·mm ² /m) | |
| s Sección (mm ²) | 95 |
| I _{adm} Intensidad admisible (A) | 215 |
| I _{adm max} Intensidad máxima adm isible corregida (A) | 207 (A) |
| T _i (°C) Temperatura inicial o de operación | 22,7 (°C) |
| L (m) Longitud línea | 338 |

Tabla 22: Caída de tensión en línea (cable HEPRZ1 95/25). Fuente: Galio Técnicas Energéticas

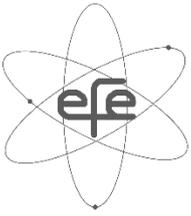


Por tanto, se prescribe un cable de Al HEPR 95 (mm²) con pantalla de 25 (mm²), para la línea de 338 (m) entre el centro de seccionamiento de la FV y el entronque, aéreo, con la línea MT.

En Jerez de la Frontera, a 8 de marzo de 2018.

El Socio-Director,

Francisco Félix Pacheco Ortiz
Ingeniero Superior Industrial en Mecánica de Máquinas
Colegiado 4552
Licenciado en Química Industrial
Colegiado 2082
Diplomado en Ingeniería Ambiental
EOI – MINETUR
Diplomado en Energía Fotovoltaica
CIEMAT – MINECO

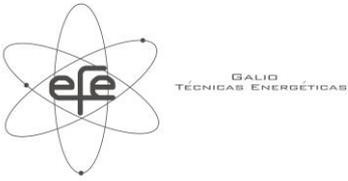


GALIO
INTERNACIONAL

Avda. Alcalde Álvaro Domecq, nº 15
11405 – Jerez de la Frontera
Tfno.: 956 30 71 79
Fax: 956 30 71 17
Móvil: 660 98 06 72
direccion@galio.es

06- CÁLCULOS PRODUCCIÓN ELÉCTRICA

**PROYECTO DE INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA DE 720
(kW_n) EN AUTOCONSUMO, UBICADA EN FINCA VETA
LA PALMA, T.M. LA PUEBLA DEL RIO. (SEVILLA)**



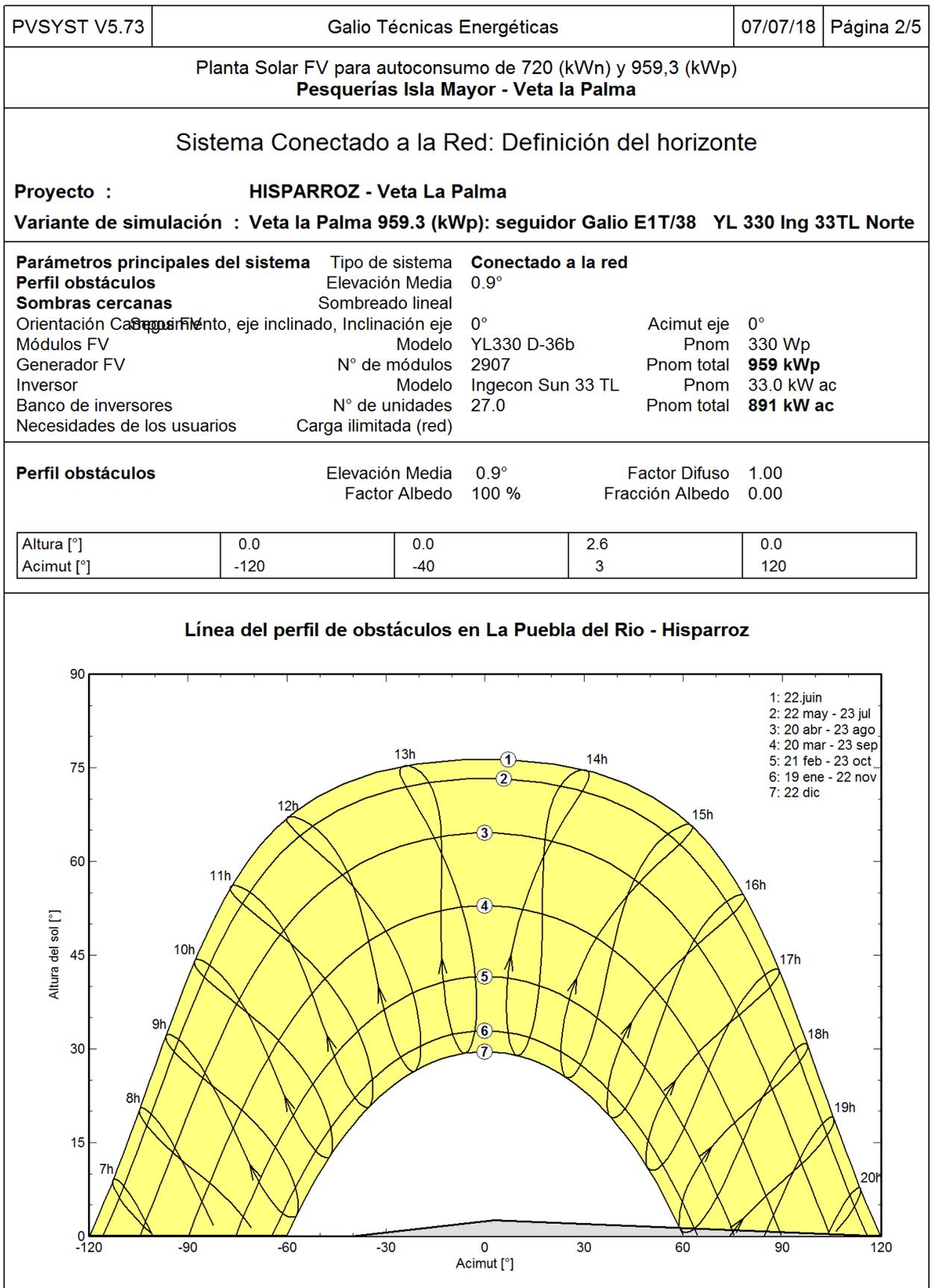
ÍNDICE

| | |
|---|-----|
| 1. GENERACIÓN ELÉCTRICA. PVSYST 5.73..... | 115 |
| 2. DIAGRAMAS VOLTAGE-TEMPERATURA-POTENCIA | 120 |
| 3. DATOS METEROLÓGICOS. METEONORM 7..... | 123 |
| 4. COSTE ELECTRICIDAD EN VETA LA PALMA | 129 |



1. GENERACIÓN ELÉCTRICA. PVSYST 5.73

| | | | | |
|--|--|----------------------|--------------------------|-----------------|
| PVSYST V5.73 | Galio Técnicas Energéticas | | 07/07/18 | Página 1/5 |
| Planta Solar FV para autoconsumo de 720 (kWh) y 959,3 (kWp) Pesquerías Isla Mayor - Veta la Palma | | | | |
| Sistema Conectado a la Red: Parámetros de la simulación | | | | |
| Proyecto : | HISPARROZ - Veta La Palma | | | |
| Lugar geográfico | Veta la Palma | País | España | |
| Ubicación | Latitud | 37.0°N | Longitud | 6.2°W |
| Hora definido como | Hora Legal | Huso hor. UT+1 | Altitud | 1 m |
| | Albedo | 0.20 | | |
| Datos climatológicos : | Veta la Palma, Síntesis datos por hora | | | |
| Variante de simulación : Veta la Palma 959.3 (kWp): seguidor Galio E1T/38 YL 330 Ing 33TL Norte | | | | |
| | Fecha de simulación | 19/05/18 09h17 | | |
| Parámetros de la simulación | | | | |
| Plano de seguimiento, eje inclinado | Inclinación eje | 0° | Acimut eje | 0° |
| Limitaciones de rotación | ? Mínimo | -60° | ? Máximo | 60° |
| Técnica del Retorno | Espaciamiento seguidor solar | 7.00 m | Ancho receptor | 1.97 m |
| Banda inactiva | Izquierda | 0.20 m | Derecha | 0.20 m |
| Perfil obstáculos | Elevación Media | 0.9° | | |
| Sombras cercanas | Sombreado lineal | | | |
| Características generador FV | | | | |
| Módulo FV | Si-mono | Modelo | YL330 D-36b | |
| | | Fabricante | YINGLI | |
| Número de módulos FV | En serie | 19 módulos | En paralelo | 153 cadenas |
| Nº total de módulos FV | Nº módulos | 2907 | Pnom unitaria | 330 Wp |
| Potencia global generador | Nominal (STC) | 959 kWp | En cond. funciona. | 876 kWp (50°C) |
| Caract. funcionamiento del generador (50°C) | V mpp | 660 V | I mpp | 1327 A |
| Superficie total | Superficie módulos | 5641 m² | | |
| Inversor | | Modelo | Ingecon Sun 33 TL | |
| | | Fabricante | Ingeteam | |
| Características | Tensión Funciona. | 560-820 V | Pnom unitaria | 33.0 kW AC |
| Banco de inversores | Nº de inversores | 27 unidades | Potencia total | 891.0 kW AC |
| Factores de pérdida Generador FV | | | | |
| Factor de pérdidas térmicas | Uc (const) | 20.0 W/m²K | Uv (viento) | 0.0 W/m²K / m/s |
| => Temp. Opera. Nom. Cél. (G=800 W/m², Tamb=20° C, Viento=1m/s) | | | TONC | 56 °C |
| Pérdida Óhmica en el Cableado | Res. global generador | 8.2 mOhm | Fracción de Pérdidas | 1.5 % en STC |
| Pérdida Calidad Módulo | | | Fracción de Pérdidas | 1.5 % |
| Pérdidas Mismatch Módulos | | | Fracción de Pérdidas | 2.0 % en MPP |
| Efecto de incidencia, parametrización ASHRAE | IAM = | 1 - bo (1/cos i - 1) | Parámetro bo | 0.05 |
| Necesidades de los usuarios : | Carga ilimitada (red) | | | |





| | | | |
|--------------|----------------------------|----------|------------|
| PVSYST V5.73 | Galio Técnicas Energéticas | 07/07/18 | Página 3/5 |
|--------------|----------------------------|----------|------------|

**Planta Solar FV para autoconsumo de 720 (kWn) y 959,3 (kWp)
Pesquerías Isla Mayor - Veta la Palma**

Sistema Conectado a la Red: Definición del sombreado cercano

Proyecto : HISPARRUZ - Veta La Palma

Variante de simulación : Veta la Palma 959.3 (kWp): seguidor Galio E1T/38 YL 330 lng 33TL Norte

| | | | |
|---|---|---------------------------|-----------------------------|
| Parámetros principales del sistema | Tipo de sistema | Conectado a la red | |
| Perfil obstáculos | Elevación Media | 0.9° | |
| Sombras cercanas | Sombreado lineal | | |
| Orientación Cabecera | Seguimiento, eje inclinado, Inclinación eje | 0° | Acimut eje 0° |
| Módulos FV | Modelo | YL330 D-36b | Pnom 330 Wp |
| Generador FV | N° de módulos | 2907 | Pnom total 959 kWp |
| Inversor | Modelo | Ingecon Sun 33 TL | Pnom 33.0 kW ac |
| Banco de inversores | N° de unidades | 27.0 | Pnom total 891 kW ac |
| Necesidades de los usuarios | Carga ilimitada (red) | | |

Perspectiva del campo FV y situación del sombreado cercano

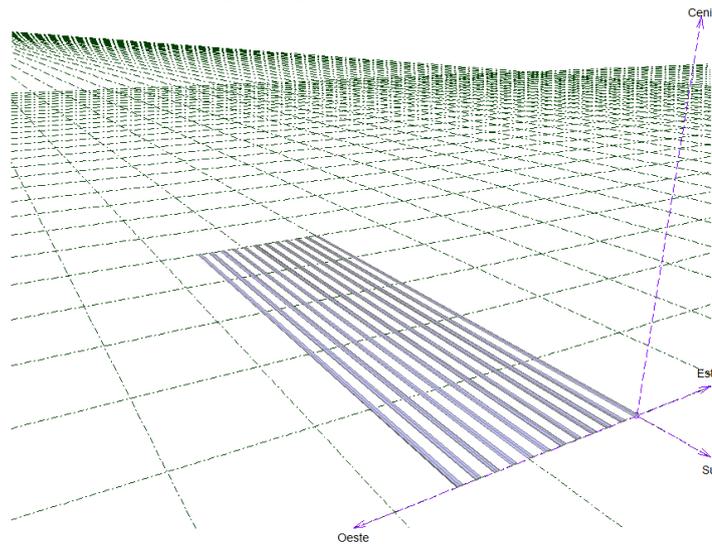
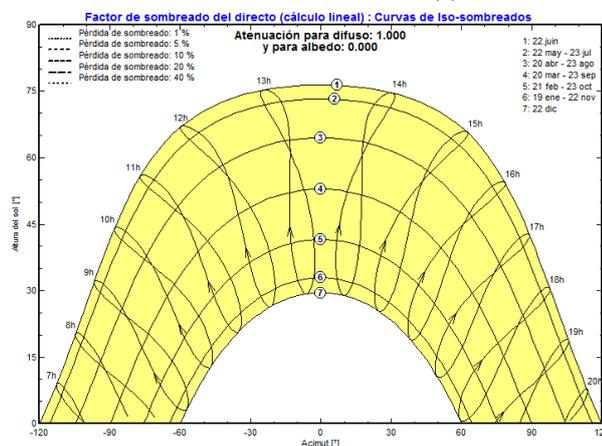


Diagrama de Iso-sombreados

HISPARRUZ - Veta La Palma: 12 filas a 10 (m)





| | | | |
|--------------|----------------------------|----------|------------|
| PVSYST V5.73 | Galio Técnicas Energéticas | 07/07/18 | Página 4/5 |
|--------------|----------------------------|----------|------------|

**Planta Solar FV para autoconsumo de 720 (kWn) y 959,3 (kWp)
Pesquerías Isla Mayor - Veta la Palma**

Sistema Conectado a la Red: Resultados principales

Proyecto : HISPARROZ - Veta La Palma

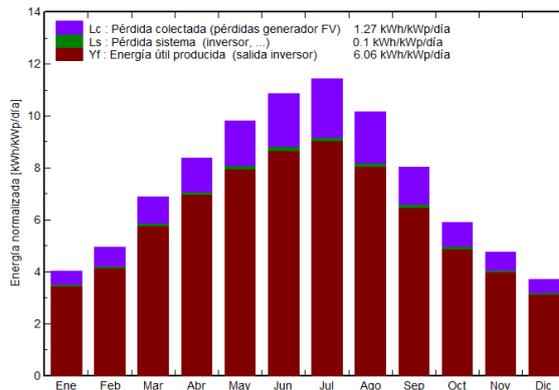
Variante de simulación : Veta la Palma 959.3 (kWp): seguidor Galio E1T/38 YL 330 Ing 33TL Norte

| | | |
|---|-----------------------|-----------------------------|
| Parámetros principales del sistema | Tipo de sistema | Conectado a la red |
| Perfil obstáculos | Elevación Media | 0.9° |
| Sombras cercanas | Sombreado lineal | |
| Orientación Cabecera | Acimut eje | 0° |
| Seguimiento, eje inclinado, inclinación eje | Inclinación eje | 0° |
| Módulos FV | Modelo | YL330 D-36b |
| Generador FV | N° de módulos | 2907 |
| Inversor | Modelo | Ingecon Sun 33 TL |
| Banco de inversores | N° de unidades | 27.0 |
| Necesidades de los usuarios | Carga ilimitada (red) | |
| | | Pnom 330 Wp |
| | | Pnom total 959 kWp |
| | | Pnom 33.0 kW ac |
| | | Pnom total 891 kW ac |

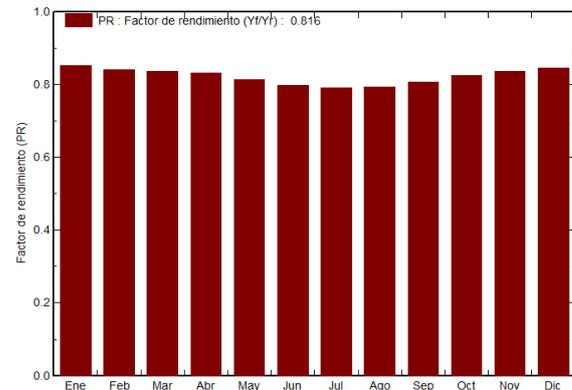
Resultados principales de la simulación

| | | | | |
|------------------------|----------------------------|-----------------------|-----------------------|-------------------------|
| Producción del Sistema | Energía producida | 212295 kWh/año | Producción específica | 2212 kWh/kWp/año |
| | Factor de rendimiento (PR) | 81.6 % | | |

Producciones normalizadas (por kWp instalado): Potencia nominal 959 kWp



Factor de rendimiento (PR)



**Veta la Palma 959.3 (kWp): seguidor Galio E1T/38 YL 330 Ing 33TL Norte
Balances y resultados principales**

| | GlobHor kWh/m² | T Amb °C | GlobInc kWh/m² | GlobEff kWh/m² | EArray kWh | E_Grid kWh | EffArrR % | EffSysR % |
|-------------------|-------------------|-------------|-------------------|-------------------|---------------|---------------|--------------|--------------|
| Enero | 87.0 | 10.40 | 125.1 | 120.6 | 104099 | 102444 | 14.75 | 14.51 |
| Febrero | 98.5 | 12.00 | 138.5 | 134.3 | 113580 | 111751 | 14.54 | 14.30 |
| Marzo | 157.0 | 14.60 | 213.7 | 209.4 | 174487 | 171714 | 14.47 | 14.24 |
| Abril | 189.5 | 16.20 | 251.6 | 247.2 | 203960 | 200716 | 14.37 | 14.14 |
| Mayo | 230.5 | 19.80 | 303.9 | 299.5 | 241151 | 237280 | 14.07 | 13.84 |
| Junio | 243.5 | 24.10 | 325.8 | 321.6 | 253768 | 249659 | 13.81 | 13.58 |
| Julio | 256.5 | 25.80 | 354.6 | 350.6 | 273287 | 268886 | 13.66 | 13.44 |
| Agosto | 227.5 | 26.00 | 314.9 | 310.8 | 243652 | 239784 | 13.72 | 13.50 |
| Septiembre | 173.5 | 23.20 | 241.0 | 236.6 | 189666 | 186656 | 13.95 | 13.73 |
| Octubre | 132.5 | 19.60 | 183.3 | 178.7 | 147727 | 145417 | 14.28 | 14.06 |
| Noviembre | 97.0 | 14.20 | 142.8 | 137.9 | 116624 | 114788 | 14.48 | 14.25 |
| Diciembre | 78.0 | 11.40 | 114.8 | 110.0 | 94710 | 93202 | 14.62 | 14.39 |
| Año | 1971.0 | 18.14 | 2710.1 | 2657.1 | 2156713 | 2122295 | 14.11 | 13.88 |

| | | | |
|-------------------|--|---------|---|
| Legendas: GlobHor | Irradiación global horizontal | EArray | Energía efectiva en la salida del generador |
| T Amb | Temperatura Ambiente | E_Grid | Energía reinyectada en la red |
| GlobInc | Global incidente en plano receptor | EffArrR | Eficiencia Esal campo/superficie bruta |
| GlobEff | Global efectivo, corr. para IAM y sombreados | EffSysR | Eficiencia Esal sistema/superficie bruta |

Inscrita en el Registro Mercantil de Cádiz, tomo 2165, folio 221, hoja CA-48461, con CIF: B-11928538



| | | | |
|--------------|----------------------------|----------|------------|
| PVSYST V5.73 | Galio Técnicas Energéticas | 07/07/18 | Página 5/5 |
|--------------|----------------------------|----------|------------|

**Planta Solar FV para autoconsumo de 720 (kWn) y 959,3 (kWp)
Pesquerías Isla Mayor - Veta la Palma**

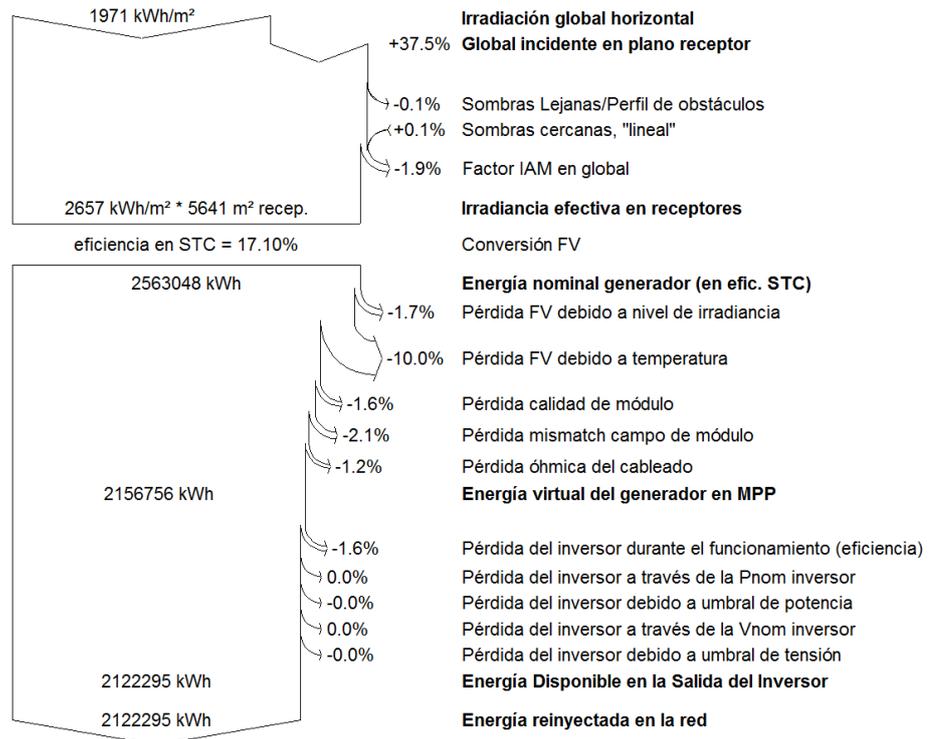
Sistema Conectado a la Red: Diagrama de pérdidas

Proyecto : HISPARROZ - Veta La Palma

Variante de simulación : Veta la Palma 959.3 (kWp): seguidor Galio E1T/38 YL 330 Ing 33TL Norte

| | | |
|---|-----------------------|-----------------------------|
| Parámetros principales del sistema | Tipo de sistema | Conectado a la red |
| Perfil obstáculos | Elevación Media | 0.9° |
| Sombras cercanas | Sombreado lineal | |
| Orientación Cabecera | Inclinación eje | 0° |
| Seguimiento, eje inclinado | Inclinación eje | Acimut eje 0° |
| Módulos FV | Modelo | YL330 D-36b |
| Generador FV | N° de módulos | 2907 |
| Inversor | Modelo | Ingecon Sun 33 TL |
| Banco de inversores | N° de unidades | 27.0 |
| Necesidades de los usuarios | Carga ilimitada (red) | |
| | | Pnom 330 Wp |
| | | Pnom total 959 kWp |
| | | Pnom 33.0 kW ac |
| | | Pnom total 891 kW ac |

Diagrama de pérdida durante todo el año



Inscrita en el Registro Mercantil de Cádiz, tomo 2165, folio 221, hoja CA-48461, con CIF: B-11928538



2. DIAGRAMAS VOLTAGE-TEMPERATURA-POTENCIA

| Model characteristics at STC: | | | | | |
|-------------------------------|-------|------|-------|-------|-------|
| Pow. panel | 330 | | | | |
| Voc | 46,6 | | | | |
| Vmpp | 37,2 | | | | |
| Correction coefficients | | | | | |
| Ns | 19 | TONC | Pvoc | βvmpp | γpot |
| Np | 153 | 46 | -0,32 | -0,42 | -0,42 |
| Voc string | 885,4 | | | | |
| Vmpp string | 706,8 | | | | |
| Power | 959,3 | | | | |



Relation voltage-temperature-power of Veta la palma 959,3 (kWp)
Solar Power Plant

| Tamb | -7,5 | °C | |
|------------|-------|--------|-------------|
| Irradiance | Tc | Vmpp | Power (MWp) |
| 0% | -7,5 | 803,28 | 0,00 |
| 10% | -4,25 | 793,63 | 0,11 |
| 20% | -1 | 783,98 | 0,21 |
| 30% | 2,25 | 774,33 | 0,32 |
| 40% | 5,5 | 764,69 | 0,42 |
| 50% | 8,75 | 755,04 | 0,51 |
| 60% | 12 | 745,39 | 0,61 |
| 70% | 15,25 | 735,74 | 0,70 |
| 80% | 18,5 | 726,10 | 0,79 |
| 90% | 21,75 | 716,45 | 0,88 |
| 100% | 25 | 706,80 | 0,96 |

| Tamb | -5 | °C | |
|------------|-------|--------|-------------|
| Irradiance | Tc | Vmpp | Power (MWp) |
| 0% | -5 | 795,86 | 0,00 |
| 10% | -1,75 | 786,21 | 0,11 |
| 20% | 1,5 | 776,56 | 0,21 |
| 30% | 4,75 | 766,91 | 0,31 |
| 40% | 8 | 757,27 | 0,41 |
| 50% | 11,25 | 747,62 | 0,51 |
| 60% | 14,5 | 737,97 | 0,60 |
| 70% | 17,75 | 728,32 | 0,69 |
| 80% | 21 | 718,67 | 0,78 |
| 90% | 24,25 | 709,03 | 0,87 |
| 100% | 27,5 | 699,38 | 0,95 |

| Tamb | -2,5 | °C | |
|------------|-------|--------|-------------|
| Irradiance | Tc | Vmpp | Power (MWp) |
| 0% | -2,5 | 788,44 | 0,00 |
| 10% | 0,75 | 778,79 | 0,11 |
| 20% | 4 | 769,14 | 0,21 |
| 30% | 7,25 | 759,49 | 0,31 |
| 40% | 10,5 | 749,84 | 0,41 |
| 50% | 13,75 | 740,20 | 0,50 |
| 60% | 17 | 730,55 | 0,59 |
| 70% | 20,25 | 720,90 | 0,68 |
| 80% | 23,5 | 711,25 | 0,77 |
| 90% | 26,75 | 701,61 | 0,86 |
| 100% | 30 | 691,96 | 0,94 |

| Tamb | 0 | °C | |
|------------|-------|--------|-------------|
| Irradiance | Tc | Vmpp | Power (MWp) |
| 0% | 0 | 781,01 | 0,00 |
| 10% | 3,25 | 771,37 | 0,10 |
| 20% | 6,5 | 761,72 | 0,21 |
| 30% | 9,75 | 752,07 | 0,31 |
| 40% | 13 | 742,42 | 0,40 |
| 50% | 16,25 | 732,77 | 0,50 |
| 60% | 19,5 | 723,13 | 0,59 |
| 70% | 22,75 | 713,48 | 0,68 |
| 80% | 26 | 703,83 | 0,76 |
| 90% | 29,25 | 694,18 | 0,85 |
| 100% | 32,5 | 684,54 | 0,93 |

| Tamb | 2,5 | °C | |
|------------|-------|--------|-------------|
| Irradiance | Tc | Vmpp | Power (MWp) |
| 0% | 2,5 | 773,59 | 0,00 |
| 10% | 5,75 | 763,94 | 0,10 |
| 20% | 9 | 754,30 | 0,20 |
| 30% | 12,25 | 744,65 | 0,30 |
| 40% | 15,5 | 735,00 | 0,40 |
| 50% | 18,75 | 725,35 | 0,49 |
| 60% | 22 | 715,71 | 0,58 |
| 70% | 25,25 | 706,06 | 0,67 |
| 80% | 28,5 | 696,41 | 0,76 |
| 90% | 31,75 | 686,76 | 0,84 |
| 100% | 35 | 677,11 | 0,92 |

| Tamb | 5 | °C | |
|------------|-------|--------|-------------|
| Irradiance | Tc | Vmpp | Power (MWp) |
| 0% | 5 | 766,17 | 0,00 |
| 10% | 8,25 | 756,52 | 0,10 |
| 20% | 11,5 | 746,88 | 0,20 |
| 30% | 14,75 | 737,23 | 0,30 |
| 40% | 18 | 727,58 | 0,40 |
| 50% | 21,25 | 717,93 | 0,49 |
| 60% | 24,5 | 708,28 | 0,58 |
| 70% | 27,75 | 698,64 | 0,66 |
| 80% | 31 | 688,99 | 0,75 |
| 90% | 34,25 | 679,34 | 0,83 |
| 100% | 37,5 | 669,69 | 0,91 |

| Tamb | 7,5 | °C | |
|------------|-------|--------|-------------|
| Irradiance | Tc | Vmpp | Power (MWp) |
| 0% | 7,5 | 758,75 | 0,00 |
| 10% | 10,75 | 749,10 | 0,10 |
| 20% | 14 | 739,45 | 0,20 |
| 30% | 17,25 | 729,81 | 0,30 |
| 40% | 20,5 | 720,16 | 0,39 |
| 50% | 23,75 | 710,51 | 0,48 |
| 60% | 27 | 700,86 | 0,57 |
| 70% | 30,25 | 691,22 | 0,66 |
| 80% | 33,5 | 681,57 | 0,74 |
| 90% | 36,75 | 671,92 | 0,82 |
| 100% | 40 | 662,27 | 0,90 |

| Tamb | 10 | °C | |
|------------|-------|--------|-------------|
| Irradiance | Tc | Vmpp | Power (MWp) |
| 0% | 10 | 751,33 | 0,00 |
| 10% | 13,25 | 741,68 | 0,10 |
| 20% | 16,5 | 732,03 | 0,20 |
| 30% | 19,75 | 722,38 | 0,29 |
| 40% | 23 | 712,74 | 0,39 |
| 50% | 26,25 | 703,09 | 0,48 |
| 60% | 29,5 | 693,44 | 0,56 |
| 70% | 32,75 | 683,79 | 0,65 |
| 80% | 36 | 674,15 | 0,73 |
| 90% | 39,25 | 664,50 | 0,81 |
| 100% | 42,5 | 654,85 | 0,89 |

| Tamb | 12,5 | °C | |
|------------|-------|--------|-------------|
| Irradiance | Tc | Vmpp | Power (MWp) |
| 0% | 12,5 | 743,91 | 0,00 |
| 10% | 15,75 | 734,26 | 0,10 |
| 20% | 19 | 724,61 | 0,20 |
| 30% | 22,25 | 714,96 | 0,29 |
| 40% | 25,5 | 705,32 | 0,38 |
| 50% | 28,75 | 695,67 | 0,47 |
| 60% | 32 | 686,02 | 0,56 |
| 70% | 35,25 | 676,37 | 0,64 |
| 80% | 38,5 | 666,72 | 0,72 |
| 90% | 41,75 | 657,08 | 0,80 |
| 100% | 45 | 647,43 | 0,88 |

| Tamb | 15 | °C | |
|------------|-------|--------|-------------|
| Irradiance | Tc | Vmpp | Power (MWp) |
| 0% | 15 | 736,49 | 0,00 |
| 10% | 18,25 | 726,84 | 0,10 |
| 20% | 21,5 | 717,19 | 0,19 |
| 30% | 24,75 | 707,54 | 0,29 |
| 40% | 28 | 697,89 | 0,38 |
| 50% | 31,25 | 688,25 | 0,47 |
| 60% | 34,5 | 678,60 | 0,55 |
| 70% | 37,75 | 668,95 | 0,64 |
| 80% | 41 | 659,30 | 0,72 |
| 90% | 44,25 | 649,66 | 0,79 |
| 100% | 47,5 | 640,01 | 0,87 |

| Tamb | 17,5 | °C | |
|------------|-------|--------|-------------|
| Irradiance | Tc | Vmpp | Power (MWp) |
| 0% | 17,5 | 729,06 | 0,00 |
| 10% | 20,75 | 719,42 | 0,10 |
| 20% | 24 | 709,77 | 0,19 |
| 30% | 27,25 | 700,12 | 0,29 |
| 40% | 30,5 | 690,47 | 0,37 |
| 50% | 33,75 | 680,83 | 0,46 |
| 60% | 37 | 671,18 | 0,55 |
| 70% | 40,25 | 661,53 | 0,63 |
| 80% | 43,5 | 651,88 | 0,71 |
| 90% | 46,75 | 642,23 | 0,78 |
| 100% | 50 | 632,59 | 0,86 |

| Tamb | 20 | °C | |
|------------|-------|--------|-------------|
| Irradiance | Tc | Vmpp | Power (MWp) |
| 0% | 20 | 721,64 | 0,00 |
| 10% | 23,25 | 711,99 | 0,10 |
| 20% | 26,5 | 702,35 | 0,19 |
| 30% | 29,75 | 692,70 | 0,28 |
| 40% | 33 | 683,05 | 0,37 |
| 50% | 36,25 | 673,40 | 0,46 |
| 60% | 39,5 | 663,76 | 0,54 |
| 70% | 42,75 | 654,11 | 0,62 |
| 80% | 46 | 644,46 | 0,70 |
| 90% | 49,25 | 634,81 | 0,78 |
| 100% | 52,5 | 625,16 | 0,85 |

| Tamb | 22,5 | °C | |
|------------|-------|--------|-------------|
| Irradiance | Tc | Vmpp | Power (MWp) |
| 0% | 22,5 | 714,22 | 0,00 |
| 10% | 25,75 | 704,57 | 0,10 |
| 20% | 29 | 694,93 | 0,19 |
| 30% | 32,25 | 685,28 | 0,28 |
| 40% | 35,5 | 675,63 | 0,37 |
| 50% | 38,75 | 665,98 | 0,45 |
| 60% | 42 | 656,33 | 0,53 |
| 70% | 45,25 | 646,69 | 0,61 |
| 80% | 48,5 | 637,04 | 0,69 |
| 90% | 51,75 | 627,39 | 0,77 |
| 100% | 55 | 617,74 | 0,84 |

| Tamb | 25 | °C | |
|------------|-------|--------|-------------|
| Irradiance | Tc | Vmpp | Power (MWp) |
| 0% | 25 | 706,80 | 0,00 |
| 10% | 28,25 | 697,15 | 0,09 |
| 20% | 31,5 | 687,50 | 0,19 |
| 30% | 34,75 | 677,86 | 0,28 |
| 40% | 38 | 668,21 | 0,36 |
| 50% | 41,25 | 658,56 | 0,45 |
| 60% | 44,5 | 648,91 | 0,53 |
| 70% | 47,75 | 639,27 | 0,61 |
| 80% | 51 | 629,62 | 0,68 |
| 90% | 54,25 | 619,97 | 0,76 |
| 100% | 57,5 | 610,32 | 0,83 |

| Tamb | 27,5 | °C | |
|------------|-------|--------|-------------|
| Irradiance | Tc | Vmpp | Power (MWp) |
| 0% | 27,5 | 699,38 | 0,00 |
| 10% | 30,75 | 689,73 | 0,09 |
| 20% | 34 | 680,08 | 0,18 |
| 30% | 37,25 | 670,44 | 0,27 |
| 40% | 40,5 | 660,79 | 0,36 |
| 50% | 43,75 | 651,14 | 0,44 |
| 60% | 47 | 641,49 | 0,52 |
| 70% | 50,25 | 631,84 | 0,60 |
| 80% | 53,5 | 622,20 | 0,68 |
| 90% | 56,75 | 612,55 | 0,75 |
| 100% | 60 | 602,90 | 0,82 |

| Tamb | 30 | °C | |
|------------|-------|--------|-------------|
| Irradiance | Tc | Vmpp | Power (MWp) |
| 0% | 30 | 691,96 | 0,00 |
| 10% | 33,25 | 682,31 | 0,09 |
| 20% | 36,5 | 672,66 | 0,18 |
| 30% | 39,75 | 663,01 | 0,27 |
| 40% | 43 | 653,37 | 0,35 |
| 50% | 46,25 | 643,72 | 0,44 |
| 60% | 49,5 | 634,07 | 0,52 |
| 70% | 52,75 | 624,42 | 0,59 |
| 80% | 56 | 614,77 | 0,67 |
| 90% | 59,25 | 605,13 | 0,74 |
| 100% | 62,5 | 595,48 | 0,81 |

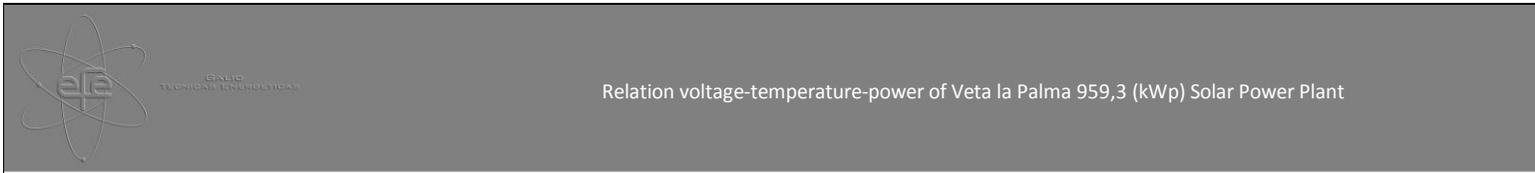
| Tamb | 32,5 | °C | |
|------------|-------|--------|-------------|
| Irradiance | Tc | Vmpp | Power (MWp) |
| 0% | 32,5 | 684,54 | 0,00 |
| 10% | 35,75 | 674,89 | 0,09 |
| 20% | 39 | 665,24 | 0,18 |
| 30% | 42,25 | 655,59 | 0,27 |
| 40% | 45,5 | 645,94 | 0,35 |
| 50% | 48,75 | 636,30 | 0,43 |
| 60% | 52 | 626,65 | 0,51 |
| 70% | 55,25 | 617,00 | 0,59 |
| 80% | 58,5 | 607,35 | 0,66 |
| 90% | 61,75 | 597,71 | 0,73 |
| 100% | 65 | 588,06 | 0,80 |

| Tamb | 35 | °C | |
|------------|-------|--------|-------------|
| Irradiance | Tc | Vmpp | Power (MWp) |
| 0% | 35 | 677,11 | 0,00 |
| 10% | 38,25 | 667,47 | 0,09 |
| 20% | 41,5 | 657,82 | 0,18 |
| 30% | 44,75 | 648,17 | 0,26 |
| 40% | 48 | 638,52 | 0,35 |
| 50% | 51,25 | 628,88 | 0,43 |
| 60% | 54,5 | 619,23 | 0,50 |
| 70% | 57,75 | 609,58 | 0,58 |
| 80% | 61 | 599,93 | 0,65 |
| 90% | 64,25 | 590,28 | 0,72 |
| 100% | 67,5 | 580,64 | 0,79 |

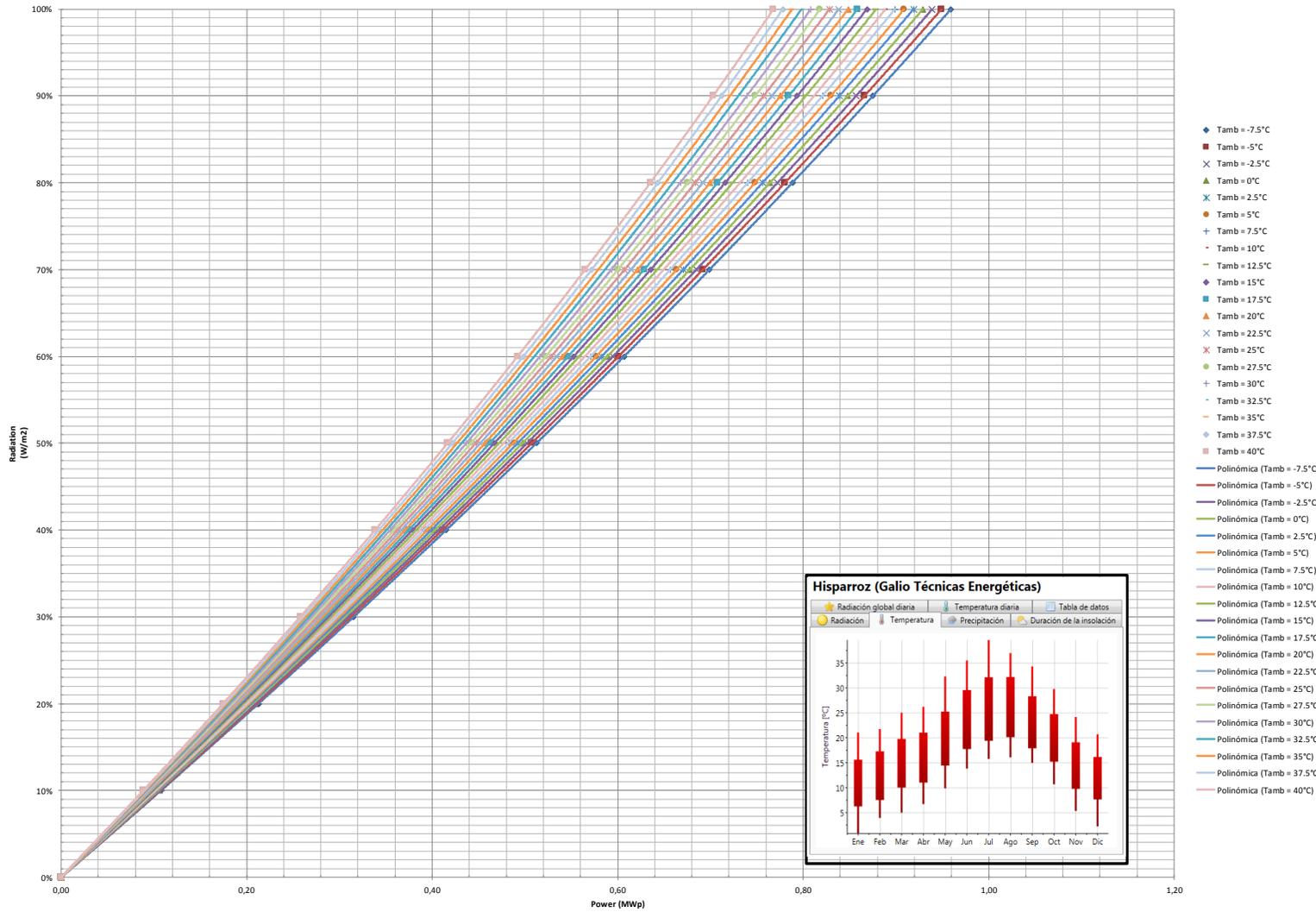
| Tamb | 37,5 | °C | |
|------------|-------|--------|-------------|
| Irradiance | Tc | Vmpp | Power (MWp) |
| 0% | 37,5 | 669,69 | 0,00 |
| 10% | 40,75 | 660,05 | 0,09 |
| 20% | 44 | 650,40 | 0,18 |
| 30% | 47,25 | 640,75 | 0,26 |
| 40% | 50,5 | 631,10 | 0,34 |
| 50% | 53,75 | 621,45 | 0,42 |
| 60% | 57 | 611,81 | 0,50 |
| 70% | 60,25 | 602,16 | 0,57 |
| 80% | 63,5 | 592,51 | 0,64 |
| 90% | 66,75 | 582,86 | 0,71 |
| 100% | 70 | 573,21 | 0,78 |

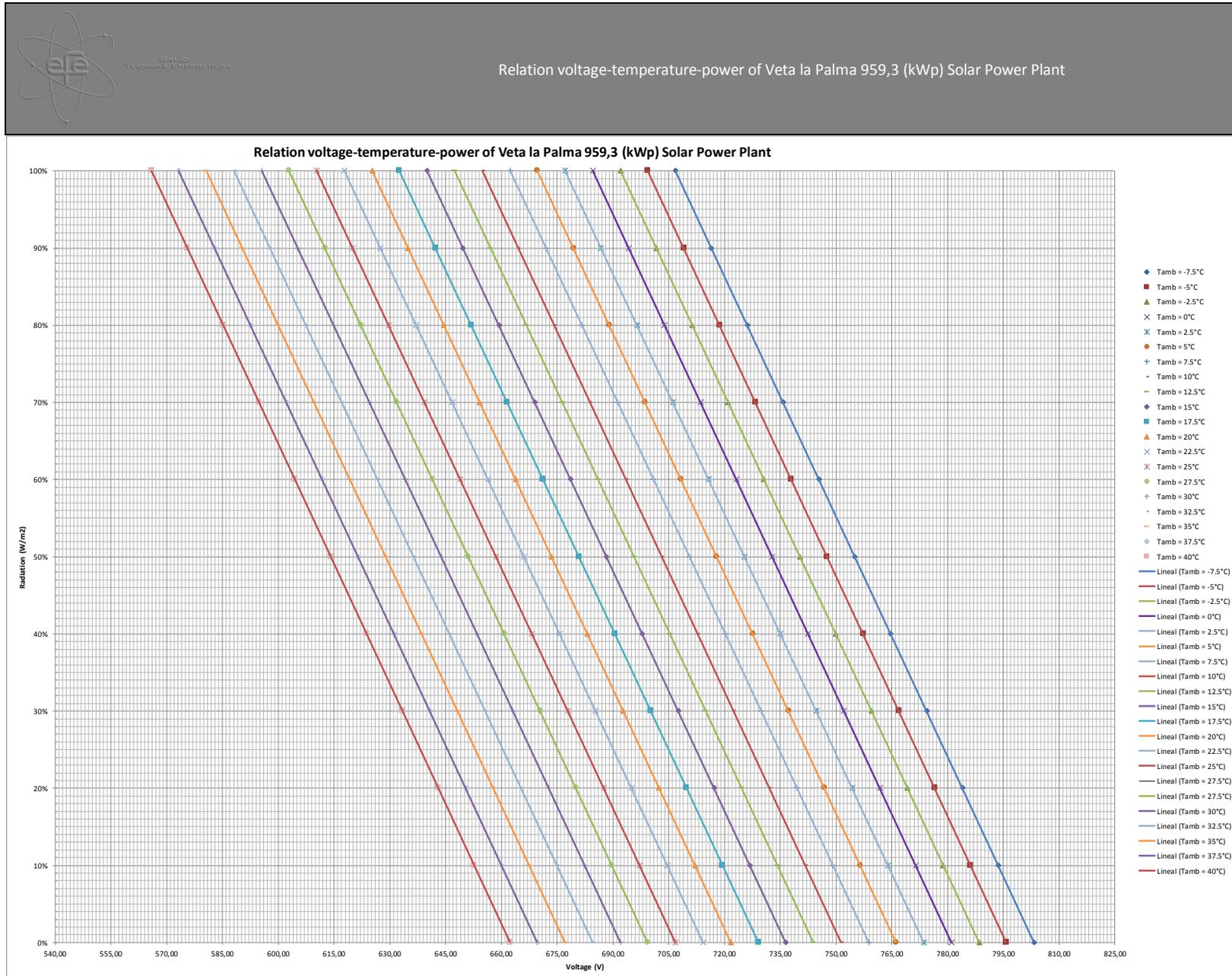
| Tamb | 40 | °C | |
|------------|-------|--------|-------------|
| Irradiance | Tc | Vmpp | Power (MWp) |
| 0% | 40 | 662,27 | 0,00 |
| 10% | 43,25 | 652,62 | 0,09 |
| 20% | 46,5 | 642,98 | 0,17 |
| 30% | 49,75 | 633,33 | 0,26 |
| 40% | 53 | 623,68 | 0,34 |
| 50% | 56,25 | 614,03 | 0,42 |
| 60% | 59,5 | 604,38 | 0,49 |
| 70% | 62,75 | 594,74 | 0,57 |
| 80% | 66 | 585,09 | 0,64 |
| 90% | 69,25 | 575,44 | 0,70 |
| 100% | 72,5 | 565,79 | 0,77 |

Inscrita en el Registro Mercantil de Cádiz, tomo 2165, folio 221, hoja CA-48461, con CIF: B-11928538



Relation voltage-temperature-power of Veta la Palma 959,3 (kWp) Solar Power Plant





3. DATOS METEOROLÓGICOS. METEONORM 7

Meteorología y Radiación Solar

METEONORM 7

Veta la Palma

(La Puebla del Río)

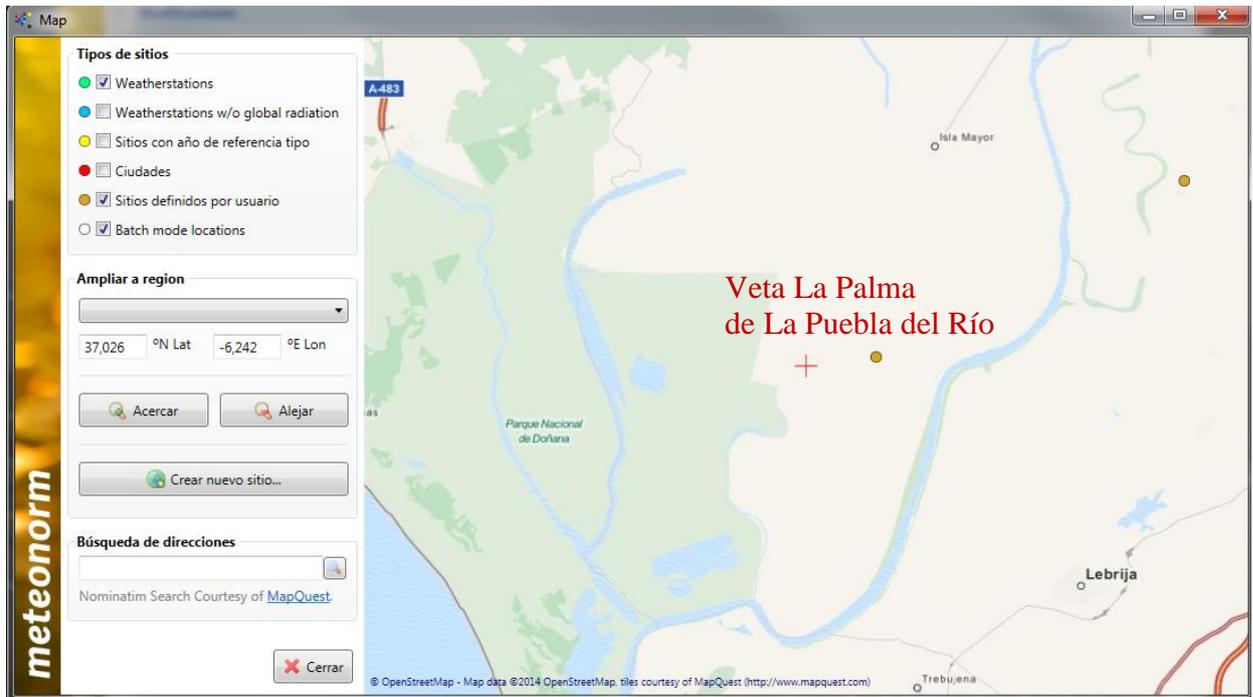


Figura 67: Estaciones de medición de radiación solar.

Fuente: Meteonorm 7.

Los datos de Meteonorm 7 han sido recopilados de datos de satélite y de estaciones de medición en Rota, Cádiz, Sevilla, Jerez, Morón y Rota.

Hisparroz (Galio Técnicas Energéticas)

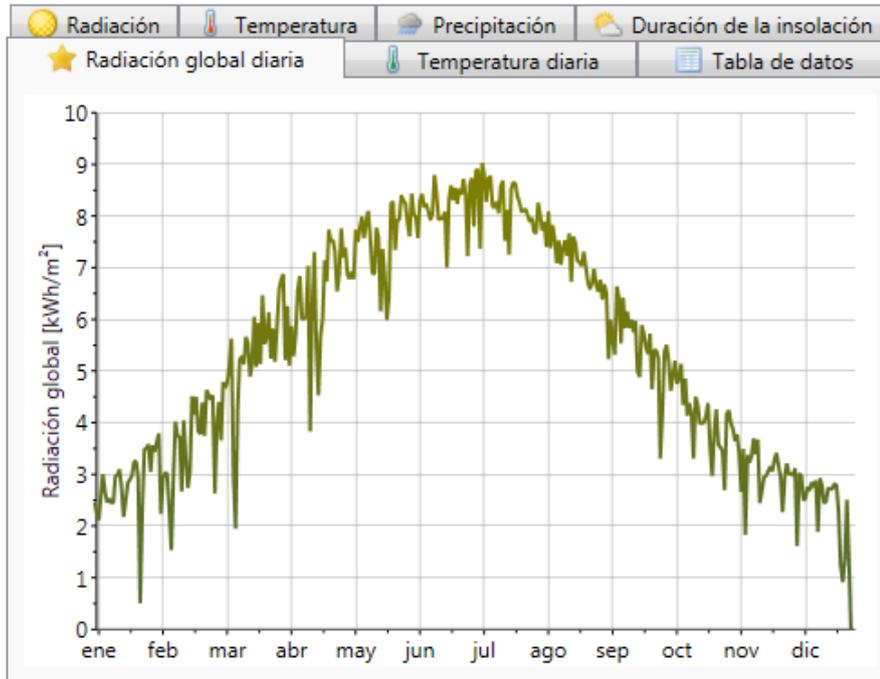


Figura 68: Radiación global en HISPARRROZ.

Fuente: Meteonorm 7.

Hisparroz (Galio Técnicas Energéticas)

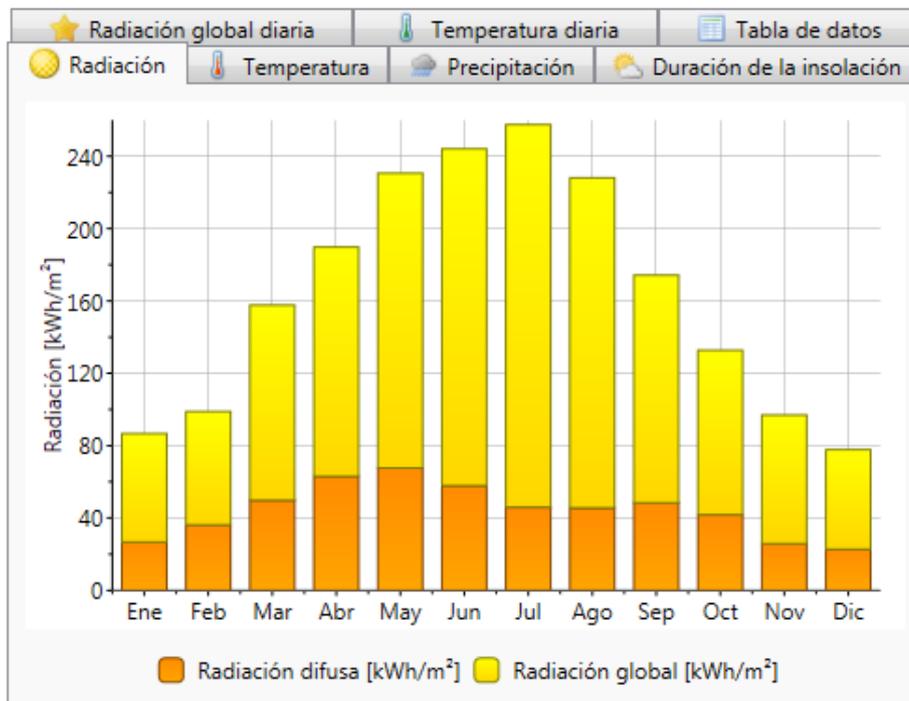
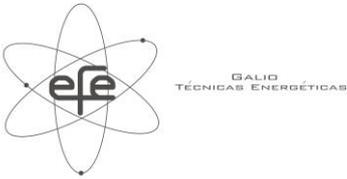


Figura 69: Radiación global y difusa en HISPARRROZ.

Fuente: Meteonorm 7.



Hisparroz (Galio Técnicas Energéticas)

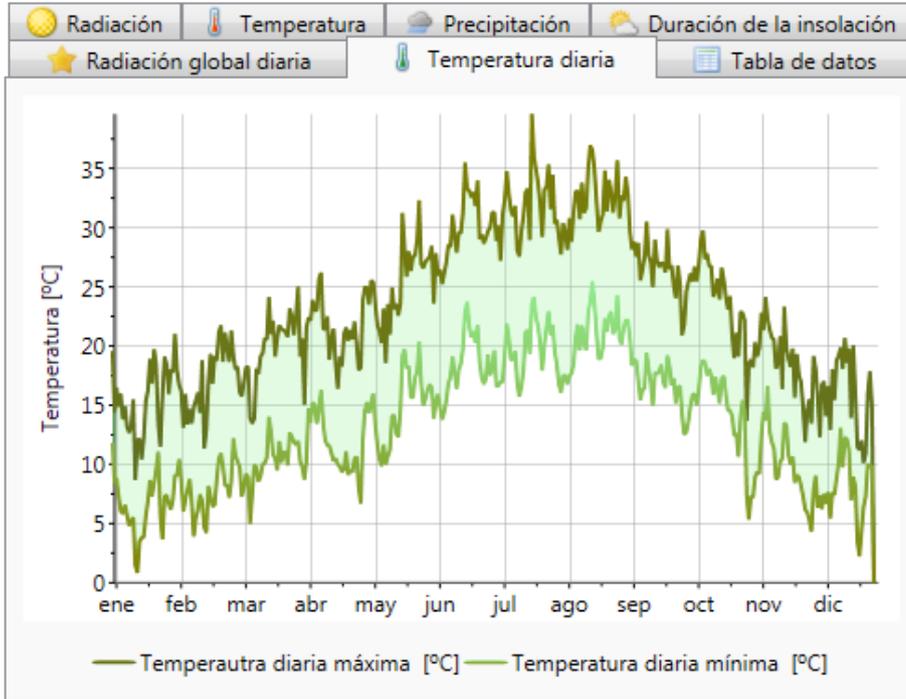


Figura 70: Temperaturas diarias en HISPARRROZ.

Fuente: Meteonorm 7.

Hisparroz (Galio Técnicas Energéticas)

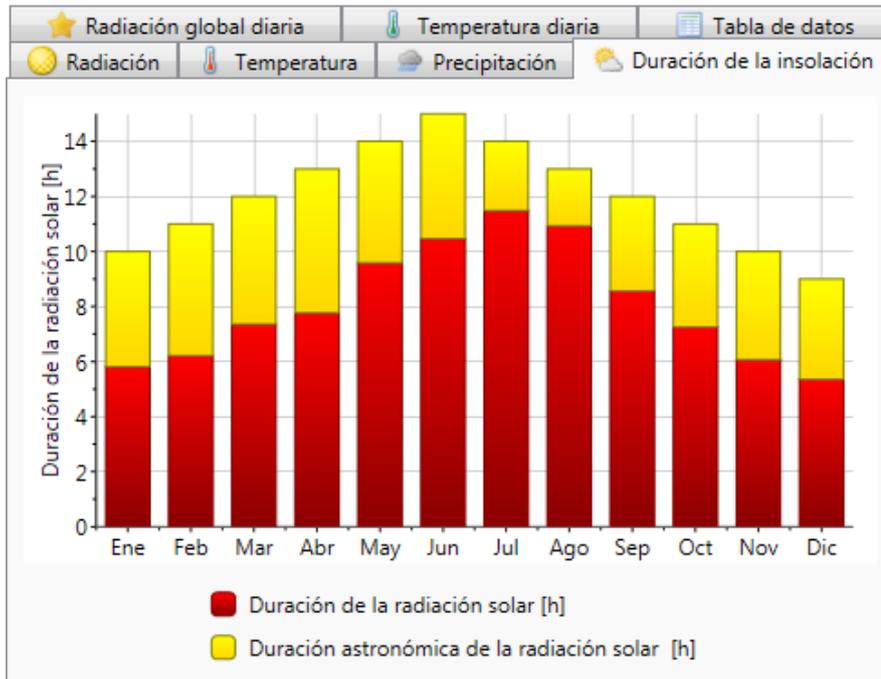


Figura 71: Duración de la radiación en HISPARRROZ.

Fuente: Meteonorm 7.

Hisparroz (Galio Técnicas Energéticas)

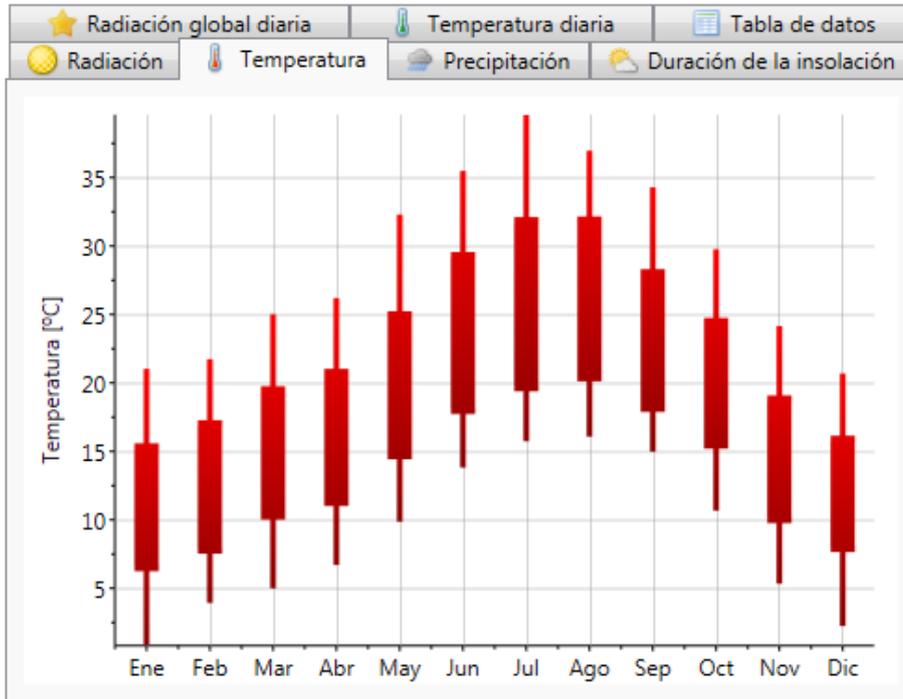


Figura 72: Temperatura en HISPARRUZ.

Fuente: Meteonorm 7.

Hisparroz (Galio Técnicas Energéticas)

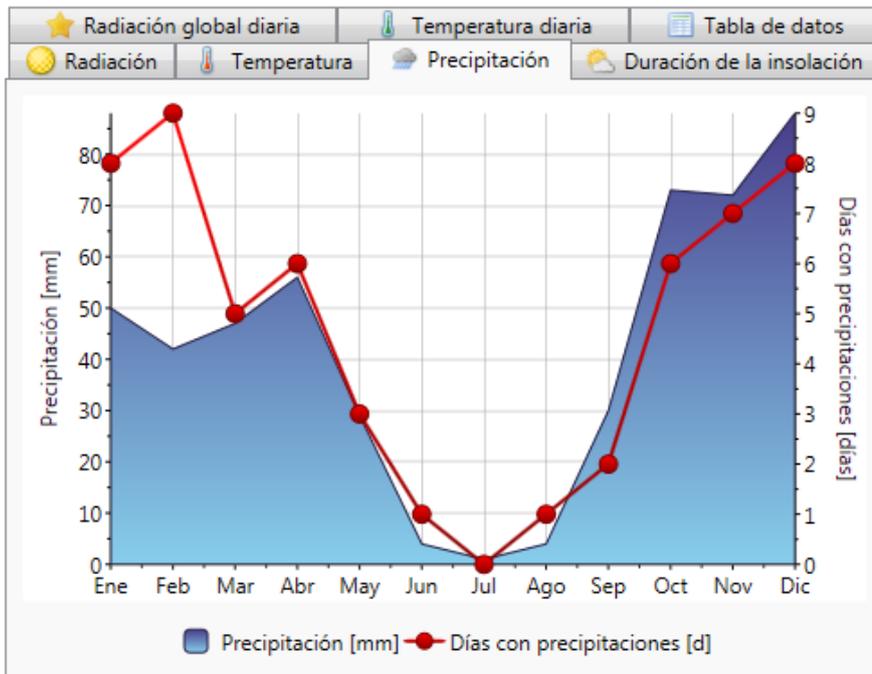


Figura 73: Precipitaciones en HISPARRUZ.

Fuente: Meteonorm 7.

Hisparroz (Galio Técnicas Energéticas)

| |  Radiación |  Temperatura |  Precipitación |  Duración de la insolación | | | |
|-----------|---|---|--|---|----------|-----------|--|
| | ★ Radiación global diaria | |  Temperatura diaria |  Tabla de datos | | | |
| | Gh kWh/m ² | Dh kWh/m ² | Bn kWh/m ² | Ta °C | Td °C | FF m/s | |
| Enero | 87 | 27 | 149 | 10,4 | 6,5 | 2,8 | |
| Febrero | 99 | 36 | 126 | 12 | 7,2 | 3 | |
| Marzo | 158 | 50 | 188 | 14,6 | 8,7 | 3,4 | |
| Abril | 190 | 63 | 197 | 16,2 | 9,3 | 3,6 | |
| Mayo | 231 | 68 | 239 | 19,8 | 11,2 | 3,4 | |
| Junio | 244 | 58 | 260 | 24,1 | 13,7 | 3,4 | |
| Julio | 257 | 46 | 298 | 25,8 | 14,7 | 3,2 | |
| Agosto | 228 | 46 | 278 | 26 | 15,7 | 3,1 | |
| Setiembre | 174 | 48 | 203 | 23,2 | 15,2 | 3 | |
| Octubre | 133 | 42 | 171 | 19,6 | 13,7 | 3 | |
| Noviembre | 97 | 26 | 167 | 14,2 | 9,1 | 2,8 | |
| Diciembre | 78 | 23 | 147 | 11,4 | 7,9 | 3 | |
| Año | 1971 | 531 | 2423 | 18,1 | 11,1 | 3,1 | |

Datos de resultado

Incertidumbre de valores anuales: Gh = 5%, Bn = 10%, Ta = 0,8 °C
Tendencia de gh / década: 1,5% Variabilidad de gh / año: 3,6%
Sitios de radiación interpolados: Satellite data
Temperature interpolation locations: Jerez De La Frontera (33 km), ROTA (NS\NEMOC) (4

Figura 74: Tabla de datos en formato PVSYST para HISPARROZ.

Fuente: Meteonorm 7.

Estos datos son introducidos en la ubicación y estación meteorológica del simulador de producción eléctrica PVSYST 5.73.

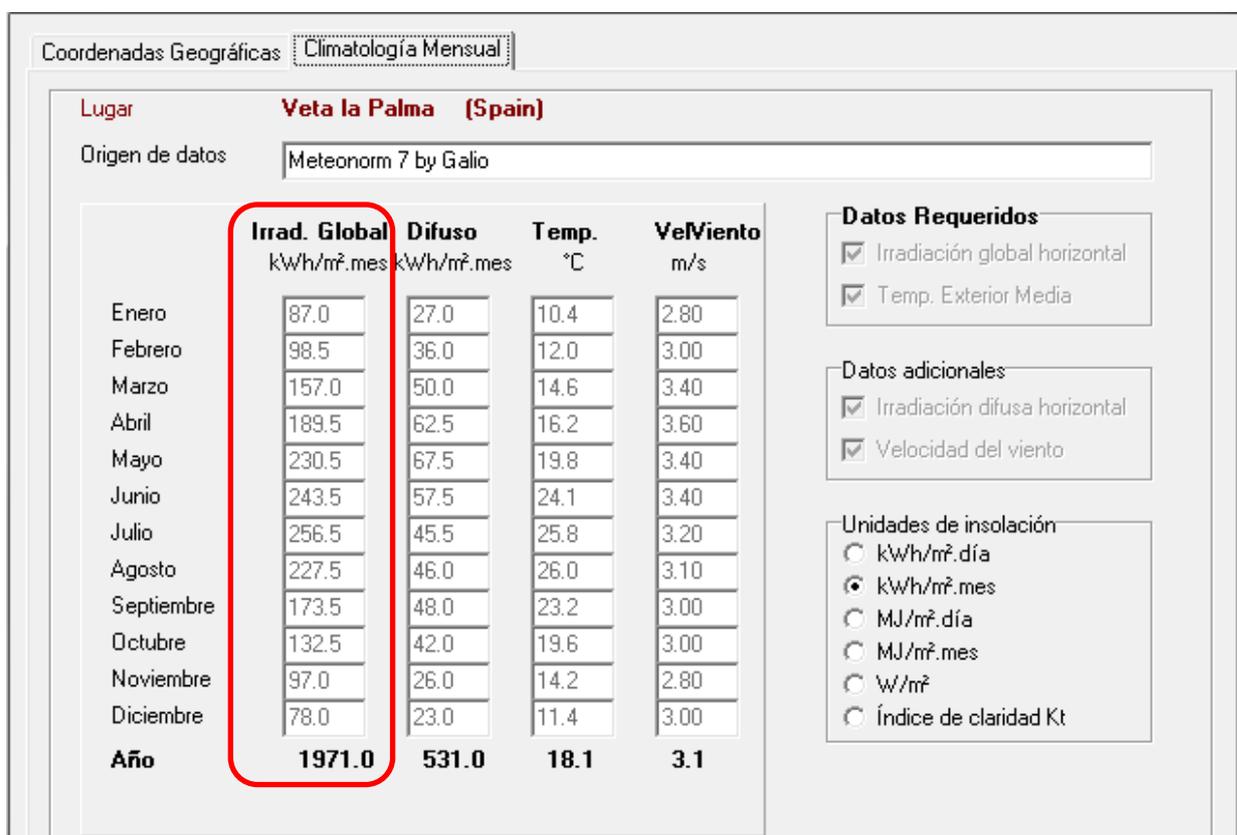


Figura 75: Datos meteorológicos en PVSYST para HISPARROZ.

Fuente: Meteonorm 7 y PVSYST 5.73.

4. COSTE ELECTRICIDAD EN VETA LA PALMA

Calendario Energético 2014 Peninsular

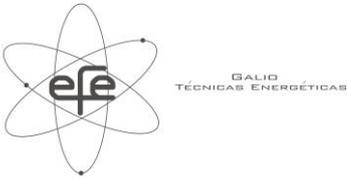
Tarifa 6.1A

| | 0_1 | 1_2 | 2_3 | 3_4 | 4_5 | 5_6 | 6_7 | 7_8 | 8_9 | 9_10 | 10_11 | 11_12 | 12_13 | 13_14 | 14_15 | 15_16 | 16_17 | 17_18 | 18_19 | 19_20 | 20_21 | 21_22 | 22_23 | 23_24 |
|--|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| Enero | P6 | P2 | P2 | P1 | P1 | P1 | P2 | P2 | P2 | P2 | P2 | P1 | P1 | P1 | P2 | P2 | P2 |
| Febrero | P6 | P2 | P2 | P1 | P1 | P1 | P2 | P2 | P2 | P2 | P2 | P1 | P1 | P1 | P2 | P2 | P2 |
| Marzo | P6 | P4 | P4 | P4 | P4 | P4 | P4 | P4 | P4 | P3 | P3 | P3 | P3 | P3 | P3 | P4 | P4 |
| Abril | P6 | P5 | P5 | P5 | P5 | P5 | P5 | P5 | P5 | P5 | P5 | P5 | P5 | P5 | P5 | P5 | P5 |
| Mayo | P6 | P5 | P5 | P5 | P5 | P5 | P5 | P5 | P5 | P5 | P5 | P5 | P5 | P5 | P5 | P5 | P5 |
| 1ª Quincena Junio | P6 | P4 | P3 | P3 | P3 | P3 | P3 | P3 | P4 |
| 2ª Quincena Junio | P6 | P2 | P2 | P2 | P1 | P2 | P2 | P2 | P2 | P2 |
| Julio | P6 | P2 | P2 | P2 | P1 | P2 | P2 | P2 | P2 | P2 |
| Agosto, Sab, Dom y Festivos Nacionales | P6 | P6 | P6 | P6 | P6 | P6 | P6 | P6 | P6 | P6 | P6 | P6 | P6 | P6 | P6 |
| Septiembre | P6 | P4 | P3 | P3 | P3 | P3 | P3 | P3 | P4 |
| Octubre | P6 | P5 | P5 | P5 | P5 | P5 | P5 | P5 | P5 | P5 | P5 | P5 | P5 | P5 | P5 | P5 | P5 |
| Noviembre | P6 | P4 | P4 | P4 | P4 | P4 | P4 | P4 | P4 | P3 | P3 | P3 | P3 | P3 | P3 | P4 | P4 |
| Diciembre | P6 | P2 | P2 | P1 | P1 | P1 | P2 | P2 | P2 | P2 | P2 | P1 | P1 | P1 | P2 | P2 | P2 |

Figura 76: Horario tarifa 6.1A a partir de febrero de 2014.

Fuente: ENDESA.

Contando con las facturas de *Veta la Palma* de 2014, se analiza el coste horario que se ha soportado, para una tarifa 6.1A con 800 (kW) contratados.



Cálculo precio medio electricidad de Tarifa 6.1 A Veta la Palma

Precio medio electricidad (2014) tras IE: 8,75 (c€/kWh)

8.760 (hr/año)

Días laborables: 365

24 (hr/día)

Potencia : 800 (kW)

| | 0-1 | 1-2 | 2-3 | 3-4 | 4-5 | 5-6 | 6-7 | 7-8 | 8-9 | 9-10 | 10-11 | 11-12 | 12-13 | 13-14 | 14-15 | 15-16 | 16-17 | 17-18 | 18-19 | 19-20 | 20-21 | 21-22 | 22-23 | 23-24 | |
|-----------------------------------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| Enero | 7,9473 | 7,9473 | 7,9473 | 7,9473 | 7,9473 | 7,9473 | 7,9473 | 7,9473 | 9,767 | 9,767 | 10,458 | 10,458 | 10,458 | 9,767 | 9,767 | 9,767 | 9,767 | 9,767 | 9,767 | 10,458 | 10,458 | 10,458 | 9,767 | 9,767 | 9,767 |
| Febrero | 6,9881 | 6,9881 | 6,9881 | 6,9881 | 6,9881 | 6,9881 | 6,9881 | 6,9881 | 8,857 | 8,857 | 9,567 | 9,567 | 9,567 | 8,857 | 8,857 | 8,857 | 8,857 | 8,857 | 8,857 | 9,567 | 9,567 | 9,567 | 8,857 | 8,857 | 8,857 |
| Marzo | 6,8354 | 6,8354 | 6,8354 | 6,8354 | 6,8354 | 6,8354 | 6,8354 | 6,8354 | 7,166 | 7,166 | 7,166 | 7,166 | 7,166 | 7,166 | 7,166 | 7,166 | 7,166 | 7,166 | 7,166 | 7,727 | 7,727 | 7,727 | 7,727 | 7,166 | 7,166 |
| Abril | 7,5957 | 7,5957 | 7,5957 | 7,5957 | 7,5957 | 7,5957 | 7,5957 | 7,5957 | 7,730 | 7,730 | 7,730 | 7,730 | 7,730 | 7,730 | 7,730 | 7,730 | 7,730 | 7,730 | 7,730 | 7,730 | 7,730 | 7,730 | 7,730 | 7,730 | 7,730 |
| Mayo | 8,0280 | 8,0280 | 8,0280 | 8,0280 | 8,0280 | 8,0280 | 8,0280 | 8,0280 | 8,162 | 8,162 | 8,162 | 8,162 | 8,162 | 8,162 | 8,162 | 8,162 | 8,162 | 8,162 | 8,162 | 8,162 | 8,162 | 8,162 | 8,162 | 8,162 | 8,162 |
| 1Q Junio | 8,5678 | 8,5678 | 8,5678 | 8,5678 | 8,5678 | 8,5678 | 8,5678 | 8,5678 | 8,899 | 9,459 | 9,459 | 9,459 | 9,459 | 9,459 | 9,459 | 8,899 | 8,899 | 8,899 | 8,899 | 8,899 | 8,899 | 8,899 | 8,899 | 8,899 | 8,899 |
| 2Q Junio | 8,5678 | 8,5678 | 8,5678 | 8,5678 | 8,5678 | 8,5678 | 8,5678 | 8,5678 | 10,437 | 10,437 | 10,437 | 11,147 | 11,147 | 11,147 | 11,147 | 11,147 | 11,147 | 11,147 | 11,147 | 11,147 | 10,437 | 10,437 | 10,437 | 10,437 | 10,437 |
| Julio | 9,2863 | 9,2863 | 9,2863 | 9,2863 | 9,2863 | 9,2863 | 9,2863 | 9,2863 | 11,156 | 11,156 | 11,156 | 11,865 | 11,865 | 11,865 | 11,865 | 11,865 | 11,865 | 11,865 | 11,865 | 11,865 | 11,156 | 11,156 | 11,156 | 11,156 | 11,156 |
| Agosto y festivos | 8,9974 | 8,9974 | 8,9974 | 8,9974 | 8,9974 | 8,9974 | 8,9974 | 8,9974 | 8,9974 | 8,9974 | 8,9974 | 8,9974 | 8,9974 | 8,9974 | 8,9974 | 8,9974 | 8,9974 | 8,9974 | 8,9974 | 8,9974 | 8,9974 | 8,9974 | 8,9974 | 8,9974 | 8,9974 |
| Septiembre | 9,7793 | 9,7793 | 9,7793 | 9,7793 | 9,7793 | 9,7793 | 9,7793 | 9,7793 | 10,110 | 10,670 | 10,670 | 10,670 | 10,670 | 10,670 | 10,670 | 10,110 | 10,110 | 10,110 | 10,110 | 10,110 | 10,110 | 10,110 | 10,110 | 10,110 | 10,110 |
| Octubre | 9,1738 | 9,1738 | 9,1738 | 9,1738 | 9,1738 | 9,1738 | 9,1738 | 9,1738 | 9,308 | 9,308 | 9,308 | 9,308 | 9,308 | 9,308 | 9,308 | 9,308 | 9,308 | 9,308 | 9,308 | 9,308 | 9,308 | 9,308 | 9,308 | 9,308 | 9,308 |
| Noviembre | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Diciembre | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Precios medios por hora (c€/kWh): | | | | | | | | | | | 9,374 | 9,503 | 9,503 | 9,375 | 9,375 | 9,273 | 9,324 | 9,324 | 9,452 | 9,323 | | | | | |

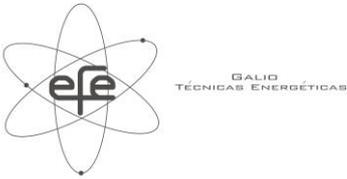
Precios medios por hora (c€/kWh): 9,38 (c€/kWh)

8.760 (hr/año)

- P1 920 (hr/año)
- P2 1.268 (hr/año)
- P3 642 (hr/año)
- P4 1.070 (hr/año)
- P5 1.472 (hr/año)
- P6 3.388 (hr/año)

Figura 77: Simulador de cálculo de coste eléctrico, por periodos, con actual tarifa 6.1 A IET 107/2014. Fuente: Galio Técnicas Energéticas e HISPARRÓZ.

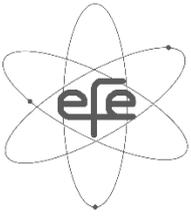
El precio, en media ponderada, de la electricidad para Hisparroz es de 87,5 (€/MWh), tras el impuesto especial (IE) del 4,864% por el factor 1,05113. Se remarca en un rectángulo central las horas en las que la FV sustituye al suministro para calcular la media del precio de la electricidad que dejará de pagar Hisparroz. El resultado es de 93,8 (€/MWh).



En Jerez de la Frontera, a 8 de marzo de 2018.

El Socio-Director,

Francisco Félix Pacheco Ortiz
Ingeniero Superior Industrial en Mecánica de Máquinas
Colegiado 4552
Licenciado en Química Industrial
Colegiado 2082
Diplomado en Ingeniería Ambiental
EOI – MINETUR
Diplomado en Energía Fotovoltaica
CIEMAT – MINECO



GALIO
INTERNACIONAL

Avda. Alcalde Álvaro Domecq, nº 15
11405 – Jerez de la Frontera
Tfno.: 956 30 71 79
Fax: 956 30 71 17
Móvil: 660 98 06 72
direccion@galio.es

07- ESPECIFICACIONES TÉCNICAS EQUIPOS

**PROYECTO DE INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA DE 720
(kW_n) EN AUTOCONSUMO, UBICADA EN FINCA VETA
LA PALMA, T.M. LA PUEBLA DEL RIO. (SEVILLA)**

ÍNDICE

| | | |
|-----|---|-----|
| 1. | MODULOS FV | 132 |
| 2. | CABLES..... | 134 |
| 3. | INVERSORES | 142 |
| 4. | PLC SIEMENS SIMATIC KTP600..... | 145 |
| 5. | ANEMÓMETRO DE PALAS FITEC..... | 146 |
| 6. | DETECTOR DE LLUVIA | 147 |
| 7. | VARIADOR DE FRECUENCIA. EMERSON COMMANDER SK..... | 149 |
| 8. | ACOMETIDA A LÍNEA MT. CELDAS MT SCHNEIDER..... | 150 |
| 9. | EDIFICIO PREFABRICADO SCHNEIDER. EHC-8 T1D | 155 |
| 10. | CONTADOR BIDIRECCIONAL ELTAKO | 157 |
| 11. | APARAMENTA BAJA TENSIÓN | 158 |
| 12. | MOTOR REDUCTOR | 160 |
| 14. | PLC SIEMENS SIMATIC S7 1200 | 161 |
| 16. | INCLINÓMETROS | 162 |
| 17. | GALIO SEGUIDORES FV | 163 |

1. MODULOS FV



**YLM
72 CELL
40mm SERIES**



IMPROVED POWER NEVER SETTLE FOR LESS

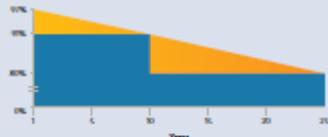
Choosing the best P-type monocrystalline cells, YLM series modules are making the best out of your system. Trust in the expertise of Yingli and well proven technology.

17.5%
MAXIMUM EFFICIENCY

10 YEAR
PRODUCT WARRANTY

0 - 3%
POWER TOLERANCE

25 Years Linear Warranty



■ Yingli's Linear Performance Warranty
■ Industry Standard Warranty

- + $\frac{W}{m^2}$ **High Power Density**
High conversion efficiency and more power output per square meter.
- **Durability**
Durable PV modules, independently tested for harsh environmental conditions such as exposure to salt mist, ammonia and known PID risk factors.
- ☀️ **Advanced Glass**
Our high-transmission glass features a unique anti-reflective coating that directs more light on the solar cells, resulting in a higher energy yield.
- ⚡️ **PID Resistant**
Tested in accordance to the standard IEC 62804, our PV modules have demonstrated resistance against PID (Potential Induced Degradation), which translates to security for your investment.

Yingli Green Energy

Yingli Green Energy Holding Company Limited (NYSE: YGE), known as "Yingli Solar," is one of the world's leading solar panel manufacturers with the mission to provide affordable green energy for all. Deploying more than 60 million solar panels worldwide, Yingli Solar makes solar power possible for communities everywhere by using our global manufacturing and logistics expertise to address unique local challenges.

YINGLISOLAR.COM



Inscrita en el Registro Mercantil de Cádiz, tomo 2165, folio 221, hoja CA-48461, con CIF: B-11928538

YLM 72 CELL 40mm SERIES

ELECTRICAL PERFORMANCE

| Electrical parameters at Standard Test Conditions (STC) | | | | | | | | |
|---|------------------|---|----------------------------------|------|------|------|------|------|
| Module type | | | YLM72-36b (300W _{STC}) | | | | | |
| Power output | P_{max} | W | 340 | 335 | 330 | 325 | 320 | 315 |
| Power output tolerance | ΔP_{max} | % | 0/+3 | | | | | |
| Module efficiency | η_m | % | 17.5 | 17.3 | 17.0 | 16.7 | 16.5 | 16.2 |
| Voltage at P_{max} | V_{mp} | V | 37.9 | 37.6 | 37.2 | 36.9 | 36.6 | 36.2 |
| Current at P_{max} | I_{mp} | A | 8.97 | 8.91 | 8.86 | 8.81 | 8.75 | 8.69 |
| Open-circuit voltage | V_{oc} | V | 47.3 | 46.9 | 46.6 | 46.2 | 45.9 | 45.5 |
| Short-circuit current | I_{sc} | A | 9.35 | 9.32 | 9.29 | 9.27 | 9.24 | 9.21 |

STC: 1000W/m² irradiance, 25°C module temperature, AM1.5g spectrum according to EN 60904-3. Average relative efficiency reduction of 3.0% at 200W/m² according to EN 60904-1.

| Electrical parameters at Nominal Operating Cell Temperature (NOCT) | | | | | | | | |
|--|-----------|---|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| Power output | P_{nom} | W | 248.0 | 244.4 | 240.7 | 237.1 | 233.4 | 229.8 |
| Voltage at P_{nom} | V_{mp} | V | 34.6 | 34.3 | 34.0 | 33.6 | 33.3 | 33.1 |
| Current at P_{nom} | I_{mp} | A | 7.18 | 7.13 | 7.09 | 7.05 | 7.00 | 6.95 |
| Open-circuit voltage | V_{oc} | V | 43.7 | 43.3 | 43.0 | 42.7 | 42.4 | 42.0 |
| Short-circuit current | I_{sc} | A | 7.56 | 7.53 | 7.51 | 7.49 | 7.47 | 7.45 |

NOCT: open-circuit module operation temperature at 800W/m² irradiance, 20°C ambient temperature, 1m/s wind speed.

THERMAL CHARACTERISTICS

| | | | |
|--------------------------------------|----------------|------|--------|
| Nominal operating cell temperature | NOCT | °C | 46 ± 2 |
| Temperature coefficient of P_{max} | γ | %/°C | -0.42 |
| Temperature coefficient of V_{oc} | β_{Voc} | %/°C | -0.32 |
| Temperature coefficient of I_{sc} | α_{Isc} | %/°C | 0.05 |

OPERATING CONDITIONS

| | |
|---|---------------------|
| Max. system voltage | 1000V _{DC} |
| Max. series fuses rating | 15A |
| Limiting reverse current | 15A |
| Operating temperature range | -40°C to 85°C |
| Max. hailstone impact (diameter / velocity) | 25mm / 23m/s |

CONSTRUCTION MATERIALS

| | |
|---|---|
| Front cover (material / thickness) | low-iron tempered glass / 4.0mm |
| Cell (quantity / material / dimensions / number of busbars) | 72 / monocrystalline silicon / 156mm x 156mm / 3 or 4 |
| Frame (material) | anodized aluminum alloy |
| Junction box (protection degree) | ≥ IP65 |
| Cable (length / cross-sectional area) | 1100mm / 4mm ² |
| Plug connector (type / protection degree) | Amphenol H4 / IP68 or MCA Compatible / IP67 |

- Due to continuous innovation, research and product improvement, the specifications in this product information sheet are subject to change without prior notice. The specifications may deviate slightly and are not guaranteed.
- The data do not refer to a single module and they are not part of the offer, they only serve for comparison to different module types.
- For classification using Type 1 and Type 2.

QUALIFICATIONS & CERTIFICATES

IEC 61215, IEC 61730, CE, MCS, ISO 9001:2008, ISO 14001:2004, BS OHSAS 18001:2007, PV Cycle, SA 8000



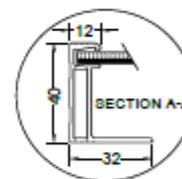
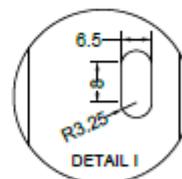
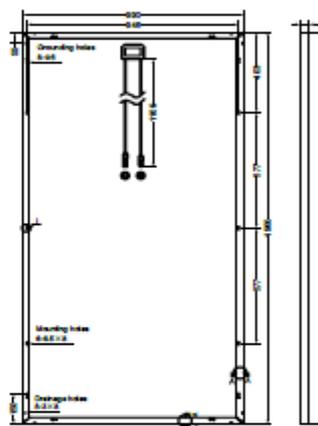
GENERAL CHARACTERISTICS

| | |
|------------------------|--|
| Dimensions (L / W / H) | 775h (960mm) / 3837h (990mm) / 157h (40mm) |
| Weight | 56.2 lb (25.5kg) |

PACKAGING SPECIFICATIONS

| | |
|--------------------------------------|---|
| Number of modules per pallet | 26 |
| Number of pallets per 40' container | 24 |
| Packaging box dimensions (L / W / H) | 78h (995mm) / 45h (1145mm) / 46h (1170mm) |
| Box weight | 1559lb (707kg) |

Unit: mm



Warning: Read the Installation and User Manual in its entirety before handling, installing, and operating Yingli Solar modules.

Yingli Green Energy Holding Co., Ltd.
service@yingli.com
Tel: +86-312-2188055

YINGLISOLAR.COM

2. CABLES

P-Sun 2.0 CPRO ZZ-F

Tensión asignada: 0,6/1 kV (1,8 kVcc)
Norma diseño: DKE-VDE AK 411.2.3
Designación genérica: ZZ-F



APLICACIONES

• Especialmente diseñado para instalaciones solares fotovoltaicas interiores, exteriores, industriales, agrícolas, fijas o móviles (con seguidores)... Pueden ser instalados en bandejas, conductos y equipos.

DATOS TÉCNICOS

| NÚMERO DE CONDUCTORES x SECCIÓN mm ² | DIÁMETRO MÁXIMO DEL CONDUCTOR mm (1) | DIÁMETRO EXTERIOR DEL CABLE (VALOR MÁXIMO) mm | PESO TOTAL kg/km (1) | RESISTENCIA DEL CONDUCTOR A 20 °C Ω/km | INTENSIDAD ADMISIBLE ALA RE (2) A | INTENSIDAD ADMISIBLE ALA RE, T AMBIENTE 60 °C y T CONDUCTOR 120 °C. (3) | CAIDA DE TENSIÓN V/(A·km) (2) |
|---|--------------------------------------|---|----------------------|--|-----------------------------------|---|-------------------------------|
| 1x 1,5 | 1,8 | 4,5 | 21 | 12,7 | 24 | 30 | 30,48 |
| 1x 2,5 | 2,4 | 5 | 43 | 8,21 | 34 | 41 | 18,31 |
| 1x 4 | 3 | 5,6 | 59 | 5,09 | 46 | 55 | 11,45 |
| 1x 6 | 3,9 | 6,2 | 79 | 3,39 | 59 | 70 | 7,75 |
| 1x 10 | 5,1 | 7,2 | 122 | 1,95 | 82 | 98 | 4,60 |
| 1x 16 | 6,3 | 8,6 | 182 | 1,24 | 110 | 132 | 2,89 |
| 1x 25 | 7,8 | 10,1 | 274 | 0,795 | 146 | 176 | 1,83 |
| 1x 35 | 9,2 | 11,3 | 374 | 0,565 | 182 | 218 | 1,32 |
| 1x 50 | 11 | 12,8 | 508 | 0,393 | 220 | 276 | 0,98 |
| 1x 70 | 13,1 | 15,6 | 709 | 0,277 | 282 | 347 | 0,68 |
| 1x 95 | 15,1 | 16,4 | 900 | 0,210 | 343 | 416 | 0,48 |
| 1x 120 | 17 | 18,6 | 1153 | 0,164 | 397 | 488 | 0,39 |
| 1x 150 | 19 | 20,4 | 1452 | 0,132 | 458 | 566 | 0,31 |
| 1x 185 | 21 | 22,4 | 1713 | 0,108 | 523 | 644 | 0,25 |
| 1x 240 | 24 | 24,0 | 2245 | 0,0817 | 617 | 775 | 0,20 |

(1) Valores aproximados.

(2) Instalación monofásica o corriente continua en bandeja perforada al aire (40 °C). Con exposición directa al sol, multiplicar por 0,9.
→ XLPE2 con instalación tipo F → columna 13. (UNE-HD 60364-5-52 e IEC 60364-5-52).

(3) Instalación de conductores separados con renovación eficaz del aire en toda su cubierta (cables suspendidos).
Temperatura ambiente 60 °C (a la sombra) y temperatura máxima en el conductor 120 °C.
Valor que puede soportar el cable, 20000 h a lo largo de su vida útil (30 años).

P-SUN 2.0 CPRO ZZ-F

Tensión asignada: 0,6/1 kV (1,8 kVcc)
Norma diseño: DKE-VDE AK 411.2.3
Designación genérica: ZZ-F



CARACTERÍSTICAS Y ENSAYOS



NO PROPAGACIÓN DE LA LLAMA
EN 60332-1-2
IEC 60332-1-2
NFC 32070-C2



LIBRE DE HALÓGENOS
EN 60754-1
IEC 60754-1
BS 6425-1



BAJA OPACIDAD DE HUMOS
EN 61034-2
IEC 61034-2



DESCÁRGATE
la DoP (Declaración de
Prestaciones) en este código QR:
www.prysmian.es/cpr/qr/DoP



Nº DoP 1006545



NULA EMISIÓN DE GASES CORROSIVOS
EN 60754-2
IEC 60754-2
pH ≥ 4,3; C ≤ 10 uS/mm



RESISTENCIA A LA ACCIÓN DEL AGUA



RESISTENCIA AL FRÍO



DOBLE FLEXIBLE



RESISTENCIA A LOS RAYOS ULTRAVIOLETA



RESISTENCIA A LOS AGENTES QUÍMICOS



RESISTENCIA A LAS GRASAS Y ACEITES



RESISTENCIA A LOS GOLPES



RESISTENCIA A LA ABRASIÓN

ENSAYOS ADICIONALES CABLE FV P-SUN 2.0 CPRO

| | |
|---|--|
| Garantía 30 años | SI |
| Servicios móviles | SI |
| Temperatura máxima 120 °C en el conductor | 20000 h |
| Resistencia al ozono | EN 50396, test B |
| Resistencia a los rayos UVA | UL 1581 (Xenonest); ISO 4892-2 (Método A) HD 605/A1-2.4.20 |
| Resistencia a la absorción del agua | EN 60811-1-3 |
| Protección contra el agua | A07 (Inmersión) |
| Resistencia al frío | doblado a baja temperatura EN 60811-1-4 |
| Presión a temperatura elevada | EN 60811-3-1 |
| Dureza | DIN 53505 Shore A ≤ 85 |
| Resistencia a los aceites minerales | EN 60811-2-1, 24 h, 100 °C |
| Resistencia a los ácidos y bases | EN 60811-2-1, 7 días, 23 °C ácido n-oxalido, hidróxido sódico |
| Doble aislamiento (clase II) | SI |

- Temperatura de servicio: -40 °C, +120 °C (20000 h); -40 °C, +90 °C (30 años). (Cable termoestable).
 - Tensión continua máxima: 0,9/1,8 kV.
 - Tensión alterna de diseño: 0,6/1 kV.
 - Tensión alterna máxima: 0,7/1,2 kV.
 - Ensayo de tensión alterna durante 5 min: 6,5 kV.
 - Ensayo de tensión continua durante 5 min: 15 kV.
- Radio mínimo de curvatura estático (posición final instalado):
40 (0 = diámetro exterior del cable máximo).

- Prestaciones frente al fuego en la Unión Europea:**
- Clase de reacción al fuego (CPR): Eca.
 - Requerimientos de fuego: EN 50575:2014 + A1:2016.
 - Clasificación respecto al fuego: EN 13501-6.
 - Aplicación de los resultados: CLC/TS 50576.
 - Métodos de ensayo: EN 60332-1-2.

Normativa de fuego también aplicable a países que no pertenecen a la Unión Europea:

- No propagación de la llama: EN 60332-1-2; IEC 60332-1-2; NFC 32070-C2.
- Libre de halógenos: EN 60754-1; IEC 60754-1; BS 6425-1.
- Baja opacidad de humos: EN 61034-2; IEC 61034-2.
- Nula emisión de gases corrosivos: EN 60754-2; IEC 60754-2; pH ≥ 4,3; C ≤ 10 uS/mm.

CONSTRUCCIÓN

CONDUCTOR

Metal: cobre electrolítico.

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

Temperatura máxima en el conductor: 120 °C (20000 h); 90 °C (30 años)
250 °C en cortocircuito.

AISLAMIENTO

Material: Goma tipo E16 según UNE-EN 50363-1.

CUBIERTA

Material: mezcla libre de halógenos tipo EMS según UNE-EN 50363-2-2 o EMB según UNE-EN 50363-6.

Colores: negro, rojo o azul.

Doble aislamiento (clase II).

Cables para redes subterráneas y aéreas

Baja Tensión

AL VOLTALENE FLAMEX (S)

Tensión nominal: 0,6/1 kV
 Norma diseño: HD 603-5X-1
 Designación genérica: AL XZ1 (S)

Abusadito
Prysmian
 Group



CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

DIMENSIONES, PESOS Y RESISTENCIAS (aproximados)

| Número de conductores x sección mm ² | Espesor de aislamiento mm | Diámetro sobre aislamiento mm | Diámetro exterior mm | Peso total kg/km | Resistencia del conductor a 20°C Ω/km | Intensidad admisible al aire (1) A | Intensidad admisible enterrado (2) A | Caída de tensión V/A km (2) | |
|---|---------------------------|-------------------------------|----------------------|------------------|---------------------------------------|------------------------------------|--------------------------------------|-----------------------------|-------------|
| | | | | | | | | cos φ = 1 | cos φ = 0,8 |
| 1 x 16 | 0,7 | 6,1 | 8,3 | 85 | 1,91 | 70 | 58 | 4,15 | 3,42 |
| 1 x 25 | 0,9 | 7,7 | 9,9 | 124 | 1,2 | 88 | 74 | 2,62 | 2,19 |
| 1 x 35 | 0,9 | 8,6 | 10,8 | 153 | 0,868 | 109 | 90 | 1,89 | 1,6 |
| 1 x 50 | 1 | 10,1 | 12,5 | 200 | 0,641 | 133 | 107 | 1,39 | 1,21 |
| 1 x 70 | 1,1 | 11,9 | 14,5 | 265 | 0,443 | 170 | 132 | 0,97 | 0,86 |
| 1 x 95 | 1,1 | 13,8 | 15,8 | 340 | 0,32 | 207 | 157 | 0,7 | 0,65 |
| 1 x 120 | 1,2 | 15,3 | 17,4 | 420 | 0,253 | 239 | 178 | 0,55 | 0,53 |
| 1 x 150 | 1,4 | 17 | 19,3 | 515 | 0,206 | 277 | 201 | 0,45 | 0,45 |
| 1 x 185 | 1,6 | 19,4 | 21,4 | 645 | 0,164 | 316 | 226 | 0,36 | 0,37 |
| 1 x 240 | 1,7 | 22,1 | 24,2 | 825 | 0,125 | 372 | 261 | 0,27 | 0,3 |
| 1 x 300 | 1,8 | 24,3 | 26,7 | 1035 | 0,1 | 462 | 295 | 0,22 | 0,26 |

(1) Instalación en bandeja al aire (40 °C).
 → XLPE3 con instalación tipo F (AI) → columna 11 (unipolares trifásica).

(2) Instalación enterrada, directamente o bajo tubo con resistividad térmica del terreno estándar de 2,5 K-m/W.
 → XLPE3 con instalación tipo Método D (AI)

(Ver página 28).

CÁLCULOS

Intensidades máximas admisibles: Ver apartado A) para instalaciones interiores o receptoras. Para redes de distribución subterráneas ver apartado C o C bis).

Caídas de tensión: Ver tabla E.2.

Intensidades de cortocircuito máximas admisibles: Ver tabla F.2.

Anexo B

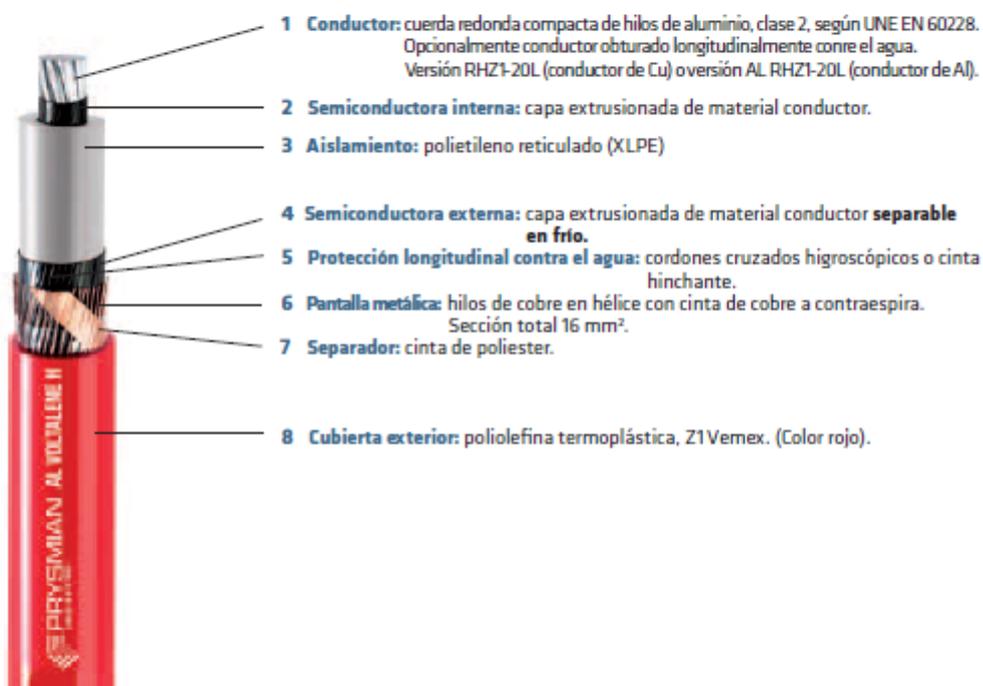
Media Tensión

VOLTALENE H 26/45 kV, 36/66 kV

DESCRIPCIÓN

Tipo: DHZ1, HEPRZ1 (con conductor de cobre), AL RHZ1-0L (con conductor de aluminio)
Tensión nominal: 26/45 kV, 36/66 kV
Norma: UNE HD 632-6A

COMPOSICIÓN:



NOTA: Ver datos de este diseño en páginas siguientes.

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

| | 26/45 kV | 36/66 kV |
|---|----------|----------|
| Tensión nominal simple, U ₀ (kV) | 26 | 36 |
| Tensión nominal entre fases, U (kV) | 45 | 66 |
| Tensión máxima entre fases, U _m (kV) | 52 | 72,5 |
| Tensión a impulsos, U _p (kV) | 250 | 325 |
| Temperatura máxima admisible en el conductor en servicio permanente (°C) | 90 | 90 |
| Temperatura máxima admisible en el conductor en régimen de cortocircuito (°C) | 250 | 250 |



Anexo B

Media Tensión

VOLTALENE H 36/66 kV AL RHZ1 (conductor de aluminio) DATOS TÉCNICOS

CARACTERÍSTICAS DIMENSIONALES (valores aproximados)

| 1x sección conductor (Al)/sección pantalla (Cu) (mm ²) | Código | Ø conductor (mm) | Ø aislamiento (mm) | Ø pantalla (mm) | Ø cable (mm) | Peso (kg/km) | Radio de curvatura estático (posición final) (mm) | Radio de curvatura dinámico (durante tendido) (mm) |
|--|----------|------------------|--------------------|-----------------|--------------|--------------|---|--|
| 36/66 kV | | | | | | | | |
| 1x35/25 | 20117961 | 6,8 | 34,7 | 39,2 | 45,4 | 1900 | 726 | 908 |
| 1x50/25 | 20117962 | 8 | 35,8 | 40,4 | 46,5 | 2000 | 744 | 930 |
| 1x70/25 | 20117963 | 9,8 | 37,8 | 42,3 | 48,5 | 2180 | 776 | 970 |
| 1x95/25 | 20070279 | 11,2 | 39,1 | 43,6 | 49,8 | 2310 | 797 | 996 |
| 1x120/25 | 20117964 | 12,6 | 39,4 | 44 | 50,1 | 2380 | 802 | 1002 |
| 1x150/25 | 37011355 | 14 | 39,8 | 44,3 | 50,5 | 2460 | 808 | 1010 |
| 1x185/25 | 20117965 | 15,6 | 40,3 | 44,9 | 51 | 2560 | 816 | 1020 |
| 1x240/25 | 20993429 | 18 | 40,7 | 45,3 | 51,4 | 2690 | 822 | 1028 |
| 1x300/25 | 20994805 | 20,3 | 42,6 | 46,6 | 52,7 | 2940 | 843 | 1054 |
| 1x400/25 | 20117966 | 22,9 | 46 | 49,8 | 55,9 | 3330 | 894 | 1118 |
| 1x500/25 | 20117967 | 26,3 | 48,4 | 52,2 | 58,3 | 3730 | 933 | 1166 |
| 1x630/25 | 20117968 | 30,2 | 52,3 | 56,1 | 62,2 | 4280 | 995 | 1244 |
| 1x800/25 | 20117969 | 34 | 55,1 | 58,9 | 65 | 4930 | 1040 | 1300 |
| 1x1000/25 | 20117970 | 38,4 | 59,5 | 63,3 | 70 | 5830 | 1120 | 1400 |

CARACTERÍSTICAS ELÉCTRICAS

| | 36/66 kV |
|---|----------|
| Tensión nominal simple, U ₀ (kV) | 36 |
| Tensión nominal entre fases, U (kV) | 66 |
| Tensión máxima entre fases, U _m (kV) | 72,5 |
| Tensión a impulsos, U _p (kV) | 325 |
| Temperatura máxima admisible en el conductor en servicio permanente (°C) | 90 |
| Temperatura máxima admisible en el conductor en régimen de cortocircuito (°C) | 250 |

(Valores aproximados)

| 1x sección conductor (Al)/sección pantalla (Cu) (mm ²) | Intensidad máxima admisible enterrado* (A) | Intensidad máxima admisible al aire** (A) | Resistencia del conductor a 20 °C (Ω/km) | Reactancia inductiva (Ω/km) | Capacidad (μF/km) |
|--|--|---|--|-----------------------------|-------------------|
| 36/66 kV | | | | | |
| 1x35/25 | 130 | 134 | 0,868 | 0,179 | 0,100 |
| 1x50/25 | 154 | 160 | 0,641 | 0,170 | 0,107 |
| 1x70/25 | 190 | 200 | 0,443 | 0,159 | 0,117 |
| 1x95/25 | 227 | 241 | 0,32 | 0,153 | 0,127 |
| 1x120/25 | 259 | 278 | 0,253 | 0,146 | 0,138 |
| 1x150/25 | 291 | 316 | 0,206 | 0,140 | 0,150 |
| 1x185/25 | 330 | 363 | 0,164 | 0,134 | 0,164 |
| 1x240/25 | 385 | 430 | 0,125 | 0,125 | 0,192 |
| 1x300/25 | 437 | 494 | 0,1 | 0,119 | 0,219 |
| 1x400/25 | 501 | 575 | 0,0778 | 0,115 | 0,244 |
| 1x500/25 | 575 | 673 | 0,0605 | 0,109 | 0,278 |
| 1x630/25 | 659 | 788 | 0,0469 | 0,105 | 0,308 |
| 1x800/25 | 746 | 911 | 0,0367 | 0,100 | 0,351 |
| 1x1000/25 | 835 | 1040 | 0,0291 | 0,097 | 0,386 |

*Condiciones de instalación: una terna de cables directamente enterrada o bajo tubo a 1,2 m de profundidad, temperatura de terreno 25 °C y resistividad térmica 1 K-m/W.

**Condiciones de instalación: una terna de cables al aire (a la sombra) a 40 °C.

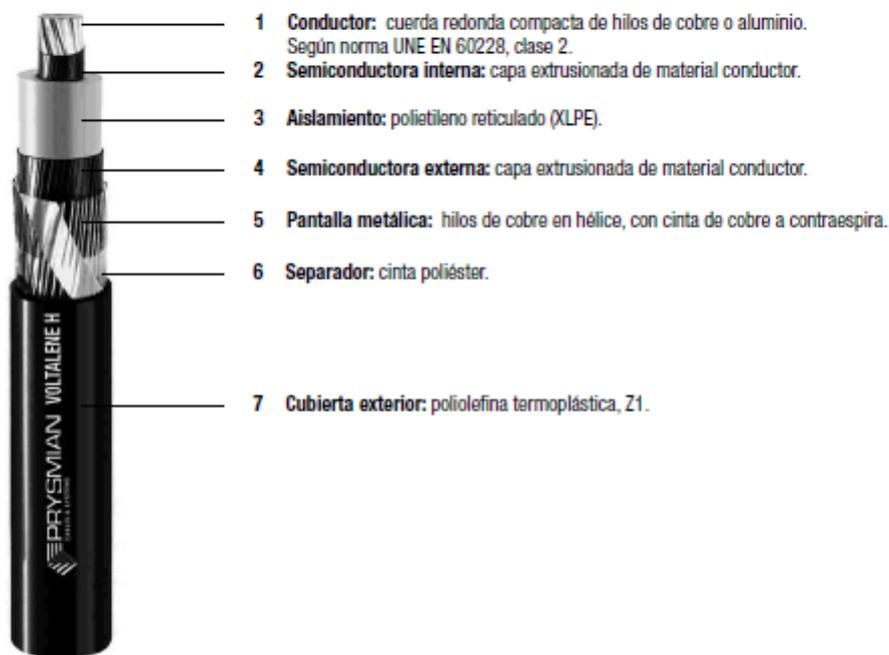
NOTA: valores obtenidos para una terna de cables al tresbolillo y en contacto y pantallas conectadas a tierra en ambos extremos. Para el cálculo de la reactancia inductiva con los conductores en cualquier disposición aplicar la fórmula de la página 231.

IMPORTANTE: Para los valores concretos de intensidades máximas según los conexionados de pantalla contactar con Prysmian.

CABLE VOLTALENE H 26/45 kV, 36/66 kV

Tipo: RHZ1 (con conductor de cobre); AL RHZ1 (con conductor de aluminio)
Tensión nominal: 26/45 kV, 36/66 kV
Norma: UNE HD 632-3A

Composición:



NOTA: Ver datos de este diseño en páginas siguientes.

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

| | 26/45 kV | 36/66 kV |
|---|----------|----------|
| Tensión nominal simple, U ₀ (kV) | 26 | 36 |
| Tensión nominal entre fases, U (kV) | 45 | 66 |
| Tensión máxima entre fases, U _m (kV) | 52 | 72,5 |
| Tensión a impulsos, U _p (kV) | 250 | 325 |
| Temperatura máxima admisible en el conductor en servicio permanente (°C) | 90 | 90 |
| Temperatura máxima admisible en el conductor en régimen de cortocircuito (°C) | 250 | 250 |

media tensión
anexo b
**DATOS TÉCNICOS DEL CABLE AL VOLTALENE H 26/45 kV (conductor de aluminio)
AL RHZ1**
CARACTERÍSTICAS DIMENSIONALES (Valores aproximados)

| 1 x sección conductor (Al)/sección pantalla (Cu) (mm ²) | Código | ∅ conductor (mm) | ∅ aislamiento (mm) | ∅ pantalla (mm) | ∅ cable (mm) | Peso (kg/km) | Radio de curvatura estático (posición final) (mm) | Radio de curvatura dinámico (durante tensión) (mm) |
|---|----------|------------------|--------------------|-----------------|--------------|--------------|---|--|
| 26/45 kV | | | | | | | | |
| 1x35/16 | 20117961 | 6,8 | 24,7 | 28,1 | 34,2 | 1090 | 547 | 684 |
| 1x50/16 | 20117962 | 8 | 25,8 | 29,2 | 35,3 | 1170 | 565 | 706 |
| 1x70/16 | 20117963 | 9,8 | 27,8 | 31,2 | 37,3 | 1320 | 597 | 746 |
| 1x95/16 | 20070279 | 11,2 | 29,1 | 32,5 | 38,6 | 1420 | 618 | 772 |
| 1x120/16 | 20117964 | 12,6 | 30,4 | 33,8 | 39,9 | 1540 | 638 | 798 |
| 1x150/16 | 37011355 | 14 | 30,8 | 34,2 | 40,3 | 1610 | 645 | 806 |
| 1x185/16 | 20117965 | 15,6 | 32,3 | 35,7 | 41,9 | 1770 | 670 | 838 |
| 1x240/16 | 20993429 | 18 | 34,7 | 38,1 | 44,2 | 2020 | 707 | 884 |
| 1x300/16 | 20994805 | 20,3 | 37,6 | 41 | 47,1 | 2320 | 754 | 942 |
| 1x400/16 | 20117966 | 22,9 | 39 | 42,4 | 48,5 | 2550 | 776 | 970 |
| 1x500/16 | 20117967 | 26,3 | 42,4 | 45,8 | 51,9 | 3000 | 830 | 1038 |
| 1x630/16 | 20117968 | 30,2 | 46,3 | 49,7 | 55,8 | 3500 | 893 | 1116 |
| 1x800/16 | 20117969 | 34 | 50,1 | 53,5 | 59,6 | 4150 | 954 | 1192 |
| 1x1000/16 | 20117970 | 38,4 | 53,5 | 56,9 | 63,7 | 4910 | 1019 | 1274 |

CARACTERÍSTICAS ELÉCTRICAS

| | 26/45 kV |
|---|----------|
| Tensión nominal simple, U ₀ (kV) | 26 |
| Tensión nominal entre fases, U (kV) | 45 |
| Tensión máxima entre fases, U _m (kV) | 52 |
| Tensión a impulsos, U _p (kV) | 250 |
| Temperatura máxima admisible en el conductor en servicio permanente (°C) | 90 |
| Temperatura máxima admisible en el conductor en régimen de cortocircuito (°C) | 250 |

(Valores aproximados)

| 1 x sección conductor (Al)/sección pantalla (Cu) (mm ²) | Intensidad máxima admisible enterrado* (A) | Intensidad máxima admisible al aire** (A) | Resistencia del conductor a 20 °C (Ω/km) | Reactancia inductiva (Ω/km) | Capacidad (μF/km) |
|---|--|---|--|-----------------------------|-------------------|
| 26/45 kV | | | | | |
| 1x35/16 | 132 | 134 | 0,868 | 0,161 | 0,133 |
| 1x50/16 | 157 | 160 | 0,641 | 0,153 | 0,143 |
| 1x70/16 | 193 | 201 | 0,443 | 0,143 | 0,162 |
| 1x95/16 | 226 | 236 | 0,32 | 0,137 | 0,174 |
| 1x120/16 | 262 | 280 | 0,253 | 0,132 | 0,186 |
| 1x150/16 | 295 | 318 | 0,206 | 0,126 | 0,208 |
| 1x185/16 | 334 | 365 | 0,164 | 0,121 | 0,223 |
| 1x240/16 | 389 | 432 | 0,125 | 0,116 | 0,246 |
| 1x300/16 | 440 | 498 | 0,1 | 0,112 | 0,273 |
| 1x400/16 | 505 | 582 | 0,0778 | 0,106 | 0,343 |
| 1x500/16 | 579 | 681 | 0,0605 | 0,102 | 0,379 |
| 1x630/16 | 663 | 798 | 0,0469 | 0,098 | 0,422 |
| 1x800/16 | 749 | 920 | 0,0367 | 0,094 | 0,463 |
| 1x1000/16 | 836 | 1052 | 0,0291 | 0,091 | 0,547 |

*Condiciones de instalación: una terna de cables directamente enterrada o bajo tubo a 1,2 m de profundidad, temperatura de terreno 25 °C y resistividad térmica 1 K·m/W.

**Condiciones de instalación: una terna de cables al aire (a la sombra) a 40 °C.

NOTA: valores obtenidos para una terna de cables al tresbolillo y en contacto. Para el cálculo de la reactancia inductiva con los conductores en cualquier disposición aplicar la fórmula de la página 214.

IMPORTANTE: Para los valores concretos de Intensidades máximas según los conexionados de pantalla se ruega contactar con Prysmian.

**DATOS TÉCNICOS DEL CABLE AL VOLTALENE H 36/66 kV (conductor de aluminio)
AL RHZ1**
CARACTERÍSTICAS DIMENSIONALES (Valores aproximados)

| 1 x sección conductor (Al)/sección pantalla (Cu) (mm ²) | Código | ∅ conductor (mm) | ∅ aislamiento (mm) | ∅ pantalla (mm) | ∅ cable (mm) | Peso (kg/km) | Radio de curvatura estático (posición final) (mm) | Radio de curvatura dinámico (durante tendido) (mm) |
|---|----------|------------------|--------------------|-----------------|--------------|--------------|---|--|
| 36/66 kV | | | | | | | | |
| 1x35/25 | 20117867 | 6,8 | 34,7 | 39,2 | 45,4 | 1900 | 726 | 908 |
| 1x50/25 | 20117868 | 8 | 35,8 | 40,4 | 46,5 | 2000 | 744 | 930 |
| 1x70/25 | 20117869 | 9,8 | 37,8 | 42,3 | 48,5 | 2180 | 776 | 970 |
| 1x95/25 | 20104573 | 11,2 | 39,1 | 43,6 | 49,8 | 2310 | 797 | 996 |
| 1x120/25 | 20094047 | 12,6 | 39,4 | 44 | 50,1 | 2380 | 802 | 1002 |
| 1x150/25 | 20000781 | 14 | 39,8 | 44,3 | 50,5 | 2460 | 808 | 1010 |
| 1x185/25 | 20980166 | 15,6 | 40,3 | 44,9 | 51 | 2560 | 816 | 1020 |
| 1x240/25 | 37019644 | 18 | 40,7 | 45,3 | 51,4 | 2690 | 822 | 1028 |
| 1x300/25 | 20001498 | 20,3 | 42,6 | 46,6 | 52,7 | 2940 | 843 | 1054 |
| 1x400/25 | 20000768 | 22,9 | 46 | 49,8 | 55,9 | 3330 | 894 | 1118 |
| 1x500/25 | 20997040 | 26,3 | 48,4 | 52,2 | 58,3 | 3730 | 933 | 1166 |
| 1x630/25 | 20990024 | 30,2 | 52,3 | 56,1 | 62,2 | 4280 | 995 | 1244 |
| 1x800/25 | 20000769 | 34 | 55,1 | 58,9 | 65 | 4930 | 1040 | 1300 |
| 1x1000/25 | 20117870 | 38,4 | 59,5 | 63,3 | 70 | 5830 | 1120 | 1400 |

CARACTERÍSTICAS ELÉCTRICAS

| | 36/66 kV |
|---|----------|
| Tensión nominal simple, U ₀ (kV) | 36 |
| Tensión nominal entre fases, U (kV) | 66 |
| Tensión máxima entre fases, U _m (kV) | 72,5 |
| Tensión a impulsos, U _p (kV) | 325 |
| Temperatura máxima admisible en el conductor en servicio permanente (°C) | 90 |
| Temperatura máxima admisible en el conductor en régimen de cortocircuito (°C) | 250 |

(Valores aproximados)

| 1 x sección conductor (Al)/sección pantalla (Cu) (mm ²) | Intensidad máxima admisible enterrado* (A) | Intensidad máxima admisible al aire** (A) | Resistencia del conductor a 20 °C (Ω/km) | Reactancia inductiva (Ω/km) | Capacidad (μF/km) |
|---|--|---|--|-----------------------------|-------------------|
| 36/66 kV | | | | | |
| 1x35/25 | 130 | 134 | 0,868 | 0,179 | 0,100 |
| 1x50/25 | 154 | 160 | 0,641 | 0,170 | 0,107 |
| 1x70/25 | 190 | 200 | 0,443 | 0,159 | 0,117 |
| 1x95/25 | 227 | 241 | 0,32 | 0,153 | 0,127 |
| 1x120/25 | 269 | 278 | 0,253 | 0,146 | 0,138 |
| 1x150/25 | 291 | 316 | 0,206 | 0,140 | 0,150 |
| 1x185/25 | 330 | 363 | 0,164 | 0,134 | 0,164 |
| 1x240/25 | 385 | 430 | 0,125 | 0,125 | 0,192 |
| 1x300/25 | 437 | 494 | 0,1 | 0,119 | 0,219 |
| 1x400/25 | 501 | 575 | 0,0778 | 0,115 | 0,244 |
| 1x500/25 | 575 | 673 | 0,0605 | 0,109 | 0,278 |
| 1x630/25 | 659 | 788 | 0,0469 | 0,105 | 0,308 |
| 1x800/25 | 746 | 911 | 0,0367 | 0,100 | 0,351 |
| 1x1000/25 | 835 | 1040 | 0,0291 | 0,097 | 0,386 |

*Condiciones de instalación: una terna de cables directamente enterrada o bajo tubo a 1,2 m de profundidad, temperatura de terreno 25 °C y resistividad térmica 1 K-mW.

**Condiciones de instalación: una terna de cables al aire (a la sombra) a 40 °C.

NOTA: valores obtenidos para una terna de cables al tresbolillo y en contacto. Para el cálculo de la reactancia inductiva con los conductores en cualquier disposición aplicar la fórmula de la página 214.

IMPORTANTE: Para los valores concretos de Intensidades máximas según los conexionados de pantalla se ruega contactar con Prysmian.

3. INVERSORES

INGECON

SUN

3Play TL M

**MAXIMUM
EFFICIENCY WITH
MULTI-MPPT
THREE-PHASE
TECHNOLOGY**

**10TL M / 12.5TL M / 15TL M / 20TL M / 28TL M /
33TL M / 40TL M**

A three-phase inverter family for domestic, industrial and large-scale PV plants.

Maximum efficiency with two independent MPPT inputs

A single DC-to-AC power conversion stage with an advanced maximum power point tracking system (MPPT), making it possible to harness the maximum energy from the PV array at all times, including difficult situations such as scattered clouds and partial shading. Great flexibility for configuring the solar array, thanks to the two independent MPPT trackers with a wide input voltage range. Possibility of asymmetrical configurations.

Plug & Play technology

Extremely easy to install. The inverter connection is fast and simple. The country-specific configuration and language can be easily selected from the inverter screen.

Rugged design

Steel casing, especially designed for indoor and outdoor applications (IP65). Able to withstand extreme temperatures. The 3Play inverters have been designed to guarantee a service life of more than 20 years, as demonstrated by the stress tests they are subjected to.

Ease of maintenance

Internal datalogger for up to 3 months data storage. Control either from a remote PC or on-site from the inverter front keypad. Status and alarm LED indicators. LCD screen. The inverter's fan is easily replaceable by the user.

Easy to operate

The INGECON® SUN 3Play TL M inverters feature a LCD screen for the simple and convenient monitoring of the inverter status and a range of internal variables. The display also includes three LEDs to show the inverter operating status. All this helps to simplify and facilitate maintenance tasks.

Software included

Included at no extra cost are the INGECON® SUN Manager, INGECON® SUN Monitor and its smartphone version iSun Monitor for monitoring and recording the inverter data over the internet. In addition, users can download the latest version of the firmware from the Ingeteam website www.ingeteam.com, and update it using a simple SD memory card. RS-485 communications are supplied as standard.

Standard 5 year warranty, extendable for up to 25 years



www.ingeteam.com
solar.energy@ingeteam.com

Ingeteam

INGECON SUN 3Play TL M

10TL M / 12.5TL M / 15TL M / 20TL M / 28TL M / 33TL M / 40TL M

Different versions to choose from

In order to satisfy its clients' needs, Ingeteam has created four different versions for the INGECON® SUN 3Play TL M:

- "S": Standard version
- "S+": Improved Standard version
- "S++": Advanced Standard version
- "P": Premium version
- "P+": Advanced Premium version

All the versions are supplied with DC and AC varistors. The "S" version represents the most basic model of all. It features a double MPPT input with terminal blocks. The Improved Standard version "S+" also features DC and AC breakers. The Advanced Standard version "S++" presents all these things and also DC and AC surge arresters, type 2.

On the other hand, the Premium version features several multi-contact inputs (type 4). The input number will depend on the inverter model (see datasheet). Moreover, it also features DC fuses, the input current measurement kit and the DC and AC breakers. The Advanced Premium version "P+" is supplied with DC and AC surge arresters, type 2.

MAIN FEATURES

- Plug & Play technology.
- Suitable for indoor and outdoor installations (IP65).
- High temperature performance.
- Different versions to satisfy every project needs.
- Compact design.

PROTECTIONS

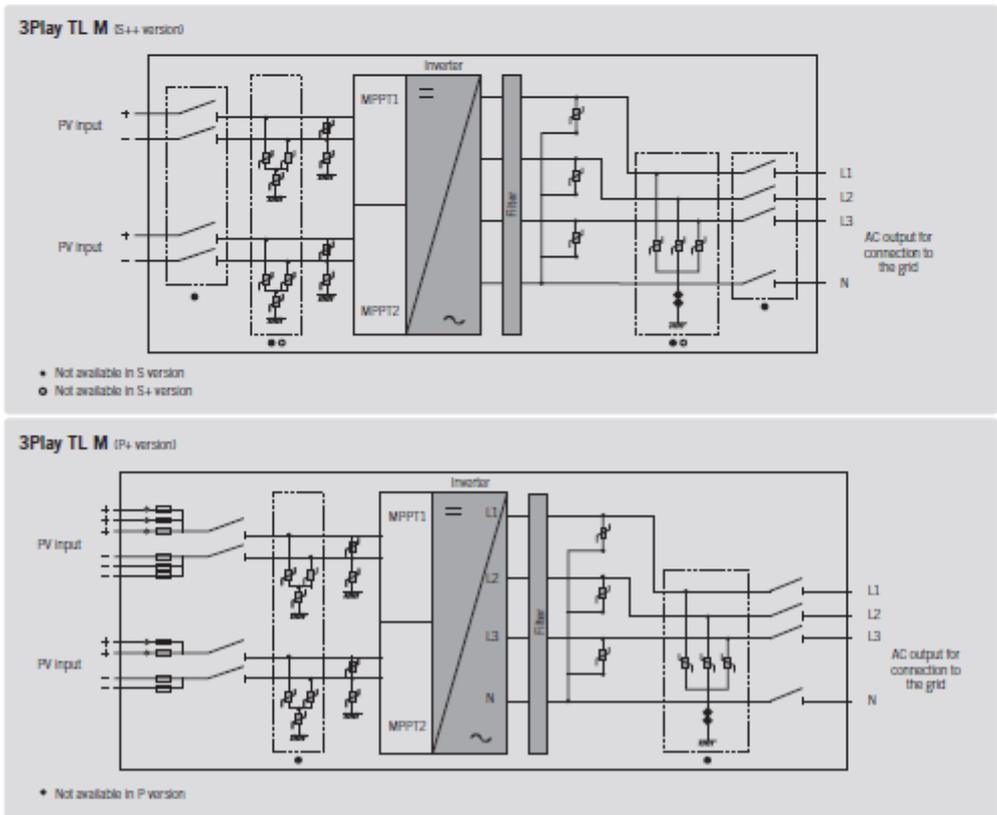
- Reverse polarity.
- Shortcircuits and overloads at the output.
- Anti-islanding with automatic disconnection.
- Insulation faults.

OPTIONAL ACCESSORIES

- Inverter communication via Ethernet, Bluetooth or GSM / GPRS.
- Display-configurable potential free contact, to indicate insulation fault or grid connection.
- DC fast-on connectors.

BENEFITS

- Greater performance thanks to the double MPPT system.
- Easy maintenance.
- Higher inverter life expectancy.



Ingeteam



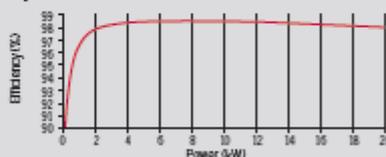
Inscrita en el Registro Mercantil de Cádiz, tomo 2165, folio 221, hoja CA-48461, con CIF: B-11928538

INGECON SUN 3Play TL M

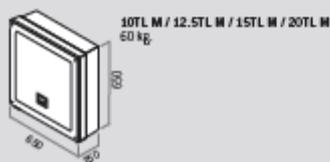
| | 10TL M | 12.5TL M | 15TL M | 20TL M | 28TL M | 33TL M | 40TL M |
|--|--|---------------------------------|-------------------------------|-------------------------------|-------------------------------|-------------------------------|-------------------------------|
| Input (DC) | | | | | | | |
| Recommended PV array power range ¹⁾ | 10.3 - 13.4 kW | 12.9 - 16.8 kW | 15.5 - 20.1 kW | 20.6 - 26.8 kW | 28.9 - 37.5 kW | 34 - 44.2 kW | 41.2 - 53.6 kW |
| Voltage range MPPI ²⁾ | 200 - 820 V | 200 - 820 V | 200 - 820 V | 200 - 820 V | 200 - 820 V | 200 - 820 V | 200 - 820 V |
| Voltage range MPP2 ³⁾ | 200 - 820 V | 200 - 820 V | 200 - 820 V | 200 - 820 V | 200 - 820 V | 200 - 820 V | 200 - 820 V |
| Min. voltage for Pnom with parallel inputs | 260 V | 325 V | 310 V | 405 V | 415 V | 430 V | 460 V |
| Maximum voltage ⁴⁾ | 1,000 V | 1,000 V | 1,000 V | 1,000 V | 1,000 V | 1,000 V | 1,000 V |
| Maximum current ⁴⁾ I _{max1} / I _{max2} | 20 / 20 A | 20 / 20 A | 30 / 20 A | 30 / 20 A | 40 / 30 A | 40 / 40 A | 50 / 40 A |
| Inputs for the S, S+ and S++ versions I _{max1} / I _{max2} | 1 / 1 | 1 / 1 | 1 / 1 | 1 / 1 | 1 / 1 | 1 / 1 | 1 / 1 |
| Inputs for the P and P+ versions I _{max1} / I _{max2} | 2 / 2 | 2 / 2 | 3 / 2 | 3 / 2 | 4 / 3 | 4 / 4 | 5 / 4 |
| MPPT | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 |
| Output (AC) | | | | | | | |
| Rated power ⁵⁾ | 10 kW | 12.5 kW | 15 kW | 20 kW | 28 kW | 33 kW | 40 kW |
| Maximum current | 15 A | 19 A | 22 A | 29 A | 41 A | 48 A | 58 A |
| Rated voltage | 400 V | 400 V | 400 V | 400 V | 400 V | 400 V | 400 V |
| Frequency | 50 / 60 Hz | 50 / 60 Hz | 50 / 60 Hz | 50 / 60 Hz | 50 / 60 Hz | 50 / 60 Hz | 50 / 60 Hz |
| Phi Cosine ⁶⁾ | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| Phi Cosine adjustable | Yes, S _{max} =30 kVA | Yes, S _{max} =12.5 kVA | Yes, S _{max} =15 kVA | Yes, S _{max} =20 kVA | Yes, S _{max} =28 kVA | Yes, S _{max} =33 kVA | Yes, S _{max} =40 kVA |
| THD | <3% | <3% | <3% | <3% | <3% | <3% | <3% |
| Efficiency | | | | | | | |
| Maximum efficiency | 98.5% | 98.5% | 98.5% | 98.5% | 98.5% | 98.5% | 98.5% |
| Euroefficiency | 98.3% | 98.3% | 98.4% | 98.3% | 98.2% | 98.2% | 98.2% |
| General Information | | | | | | | |
| Air cooling | 150 m ³ /h | 150 m ³ /h | 300 m ³ /h | 300 m ³ /h | 380 m ³ /h | 380 m ³ /h | 380 m ³ /h |
| Stand-by consumption ⁷⁾ | 10 W | 10 W | 10 W | 10 W | 10 W | 10 W | 10 W |
| Consumption at night | 1 W | 1 W | 1 W | 1 W | 1 W | 1 W | 1 W |
| Ambient temperature | -20°C to 65°C | -20°C to 65°C | -20°C to 65°C | -20°C to 65°C | -20°C to 65°C | -20°C to 65°C | -20°C to 65°C |
| Relative humidity (non-condensing) | 0 - 95% | 0 - 95% | 0 - 95% | 0 - 95% | 0 - 95% | 0 - 95% | 0 - 95% |
| Protection class | IP65 | IP65 | IP65 | IP65 | IP65 | IP65 | IP65 |
| EMC and security standards | CE, EN 61000-6-2, EN 61000-6-3, EN 61000-3-11, EN 61000-3-12, EN 50178, EN 62109-1, EN 62109-2, FCC Part 15 | | | | | | |
| Grid connection standards | RD1699/2011, DIN V VDE V 0126-1-1, EN 50438, CEI 0-21, DE-AR-N 4105:2011-08, GB31-1, P.O.12.3, AS4777.2, AS4777.3, AS3100, IEC 62116 | | | | | | |

Notes: ¹⁾ Depending on the type of installation and geographical location ²⁾ The output power will be conditioned by the voltage and current configuration selected at each input. ³⁾ Must not be exceeded under any circumstances. Consider the voltage increase of the 'Voc' at low temperatures. ⁴⁾ The maximum current per PV connector is 11 A. ⁵⁾ AC Power for 45°C ambient temperature. ⁶⁾ For P_{nom}>25% of the rated power. ⁷⁾ Consumption from PV field.

Efficiency INGECON® SUN 20TL M V_{dc} = 650 V



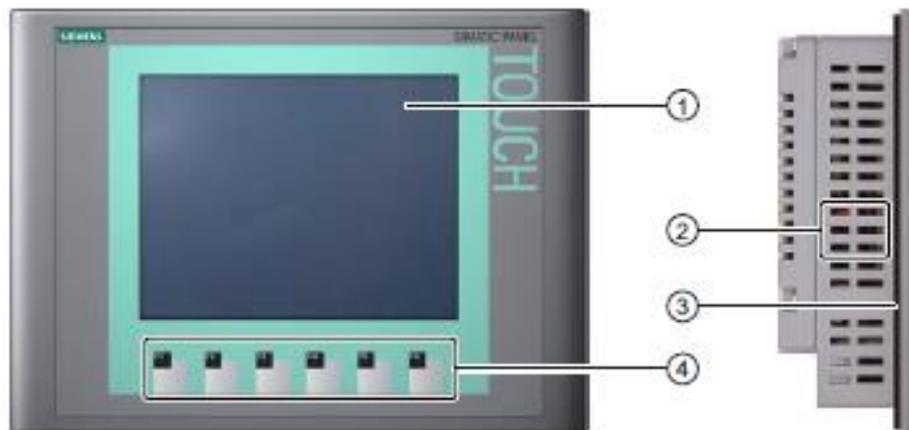
Size and weight (mm)



Ingeteam

4. PLC SIEMENS SIMATIC KTP600

Design of the KTP600 PN Basic HMI device



- | | |
|------------------------------------|-----------------------------|
| ① Display / touch screen | ⑦ Power supply connector |
| ② Recesses for mounting clamps | ⑧ Rating plate |
| ③ Mounting seal | ⑨ Interface name |
| ④ Function keys | ⑩ DIP switch |
| ⑤ PROFINET interface | ⑪ Guide for labeling strips |
| ⑥ Connection for functional ground | |

5. ANEMÓMETRO DE PALAS FITEC



ANEMOMETRO DE PALAS AN4

Tipo EH con salida frecuencia

Descripción



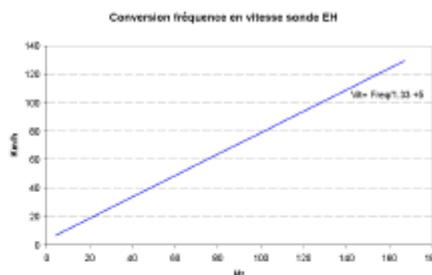
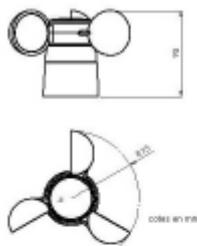
Referencia : 737002

El anemómetro AN4 tipo EH tiene tres palas y ha sido concebido para medir la velocidad del viento en ambientes severos. La parte móvil inyectada monobloque de concepción robusta.

- Rango de medición hasta 200Km/h.(56m/s)
- Sin contacto : Captador de efecto Hall (4 Imp/tr)
- Rodamiento cerámico
- Salida frecuencia a colector abierto.
- Conexión mediante ficha DIN 5P 180° metálica con enclavamiento cuarto de vuelta.
- Base adaptada para fijación sobre tubo cilíndrico diámetro 40mm.

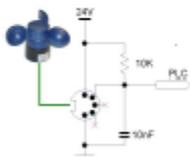
Características

| Eléctrica | | Material | |
|----------------------|-----------------------------|-------------|--|
| Tensión alimentación | 7-30 Vdc | Cuerpo | ABS inyectado |
| Corriente | 3 mA | Molinete | ABS inyectado |
| Señal de salida | PNP colector abierto | Rodamiento | cerámico |
| Salida | | Ambiente | |
| Gama de medición | 5 – 200 Km/h (1,4 – 56 m/s) | Índice IP | IP54 |
| Frecuencia | 0-260 Hz (1.33 Hz/Km/h) | Temperatura | func ^{ión} -5/+45°C / Stock -20/+60°C |
| Precisión | 5% | Humedad | Max 95% HR |
| Dimensiones - Peso | | | |
| diámetro rotor x h | Ø160x100mm | | |
| fijación | Sobre tubo Ø40 | | |
| Peso | 170g | | |



Conexión eléctrico

Conexión mediante conector DIN 5P 180° (PREH ref : 71430-050/0800)



| Nº boma | Función | hilos |
|---------|----------------|----------|
| 1 | alimentación - | Verde |
| 2 | NC | / |
| 3 | alimentación + | Marrón |
| 4 | Presencia + | Blanco |
| 5 | Señal | Amarillo |

Opciones

| | |
|-----------------------|------------------|
| Soporte captador EH | Ref 737007 |
| Cable de 20m | Ref 737012 |
| Resistencia de caldeo | Ref :Bajo Pedido |

6. DETECTOR DE LLUVIA



DRD11A Rain Detector



Vaisala DRD11A Rain Detector

Features/Benefits

- Fast and accurate precipitation detection (ON/OFF)
- Rain intensity measurement with processing unit
- Maintenance free
- Heating element for keeping sensor free of snow and condensed moisture, and for quick drying

Rain and snow are quickly and accurately detected with the DRD11A Rain Detector. The DRD11A operates via droplet detection rather than by signal level threshold.

A special delay circuitry allows about two-minute interval between raindrops before assuming an OFF (no rain) position. This enables the sensor to accurately distinguish between rain cessation and light rain.

The DRD11A also features an analog Rain Signal for estimating rain intensity. Since this signal is proportional to the percentage of moist or wet area on the sensor plate, rain intensity has a direct impact on the amplitude and variation of this analog signal.

The DRD11A sensor is positioned at a 30° angle. This design, together with the internal heating element, ensures that the surface dries quickly, an essential factor in calculating intensity. The same heating element also protects the surface from fog and condensed moisture, and is activated at low temperatures in order to melt snow, thus allowing snow detection. Sensor performance is not affected by reasonable amounts of dirt and dust due to droplet detection.

The DRD11L is a low heating power model of the DRD11A. It is intended to be used in areas with only rain or wet/moist snow precipitation.

Technical Data

Sensor

Capacitive principle, thick layer sensor
RainCap™ with a thin glass shield. Integrated heater element.

Sensitivity of Rain Detection

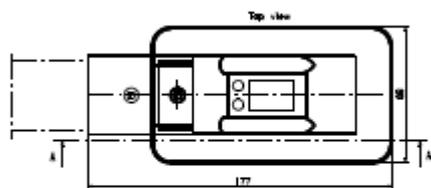
Minimum wet area 0.05 cm²
OFF-delay (active) < 5 min

Physical

Sensor plate
Sensing area 7.2 cm²
Angle 30°
Housing material Polypropylene
Windshield and support bracket Aluminum
Moisture shield Polyurethane
Dimensions (h x w x l)
With wind shield 110 x 80 x 175 mm
Without wind shield 90 x 46 x 157 mm
Weight 500 g
Cable length 4 m

Electrical

Supply voltage 12 VDC ± 10 %
Supply current
Typical less than 150 mA
Maximum 260 mA
Heater OFF 25 mA
Sensor plate
Heating power 0.5 ... 2.3 W



Output

Rain ON/OFF
Open collector, active low signal corresponds to rain
Maximum voltage 15 V
Maximum current 50 mA
Analog output 1...3 V (wet...dry)
Frequency output 1500...6000 Hz, non-calibrated

Input

Control to switch heater OFF
Open circuit input enables the heater.
Connection to GND disables the heater.
Contact rating min. 15 V, 2 mA

Ground Wiring

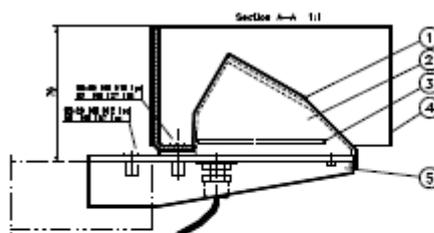
Separate ground wires for signal and heater

Temperature Range

Operating -15...+55 °C (+5...+131 °F)
Storage -40...+65 °C (-40...+149 °F)

Mounting

By one screw (M5 x 20 mm) to sensor arm



1. Sensor, RainCap™
2. Polyurethane moisture shield
3. Component assembly
4. Wind shield
5. Mounting plate

VAISALA

Please contact us at
www.vaisala.com/requestinfo

www.vaisala.com



Scan the code for more information

Ref. B010018EN-B ©Vaisala 2015
This material is subject to copyright protection, with all copyrights retained by Vaisala and its individual partners. All rights reserved. Any logos and/or product names are trademarks of Vaisala or its individual partners. The reproduction, transfer, distribution or storage of information contained in this brochure in any form without the prior written consent of Vaisala is strictly prohibited. All specifications — technical included — are subject to change without notice.



7. VARIADOR DE FRECUENCIA. EMERSON COMMANDER SK



Commander SK: lo máximo en accionamientos de CA universales

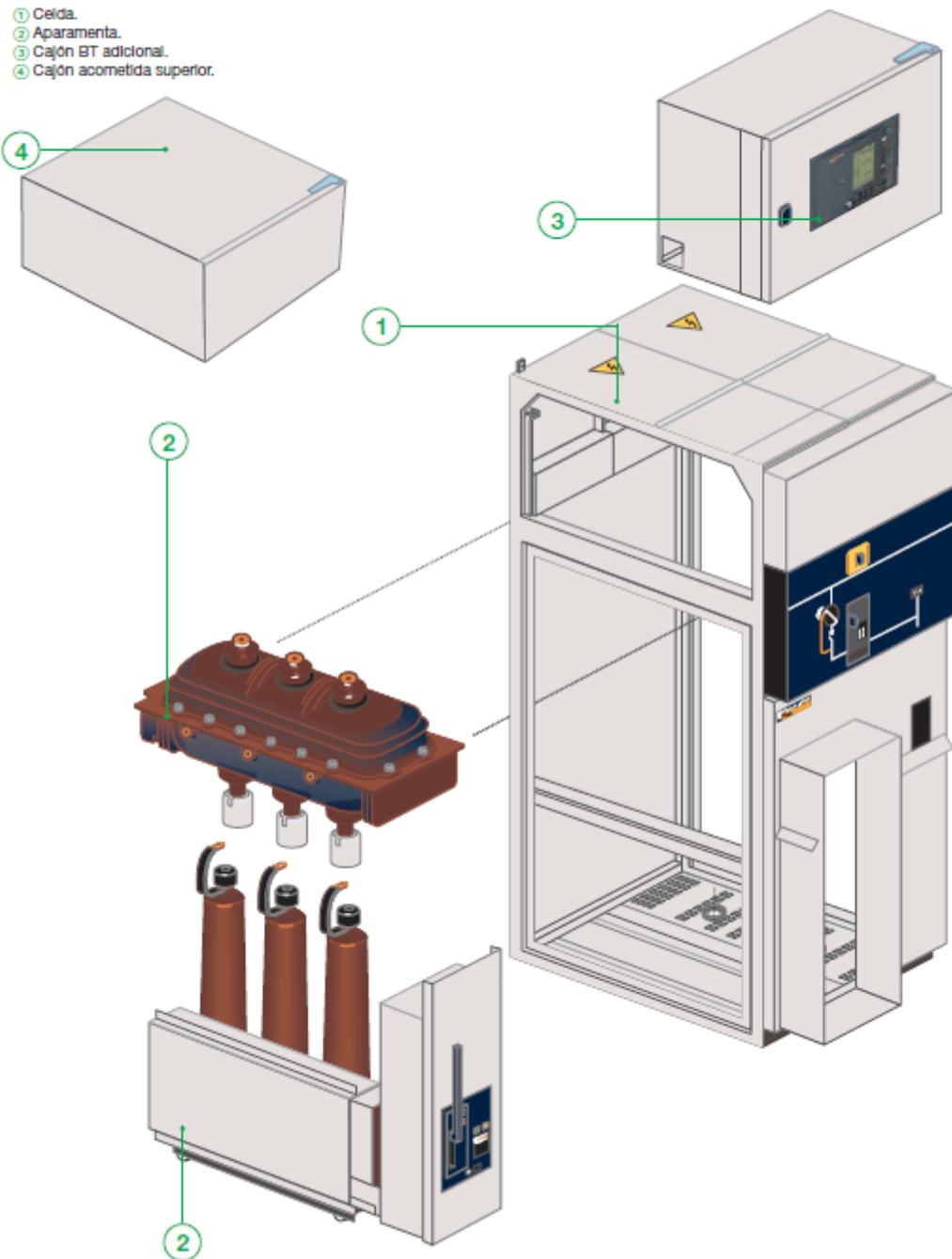
Los accionamientos Commander SK permiten a los OEM aportar valor a sus máquinas al tiempo que reducen los gastos de instalación. Esto se consigue gracias a un diseño fácil de instalar y utilizar, pero de gran rendimiento, con características integradas que ofrecen funciones avanzadas. Los accionamientos Commander SK son robustos e idóneos para sistemas de automatización industriales.



8. ACOMETIDA A LÍNEA MT. CELDAS MT SCHNEIDER

Constitución de la gama

Celdas modulares gama SM6



Celdas modulares gama SM6

IM (375 mm)

Llegada o salida de línea



Características eléctricas



Equipo base:

- Interruptor-seccionador (SF6).
- Seccionador de puesta a tierra con poder de cierre (SF6).
- Juego de barras tripolar.
- Mando CIT manual.
- Dispositivo con bloque de 3 lámparas de presencia de tensión.
- Bornes para conexión de cable seco unipolar de sección igual o inferior a 400 mm².

- 1 o 3 transformadores de Intensidad tipo ARM2/N2F.

Variantes:

- Mandos C11 y C12 (manuales o motorizados).
- Juego de barras tripolar de 1.250 A.
- Preparación para cable distinto del cable unipolar seco (consultar).
- Preparación para conexión inferior de 2 cables unipolares secos por fase hasta 240 mm².
- Preparada para alojar 3 autoválvulas.

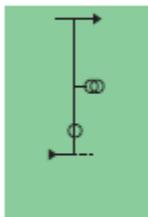
Accesorios en opción:

- Motorización.
- Contactos auxiliares.
- Compartimento de control ampliado.
- Cajón BT adicional de 450 o 650 mm de altura.
- Enclavamientos por cerradura.
- Resistencia de calefacción 50 W, 220 V C.A.
- Termostato.
- Comparador de fases.
- Zócalo de elevación (350 o 550 mm).
- Cajón de 450 mm de altura para conexión superior de cables (Incompatible con el cajón BT).

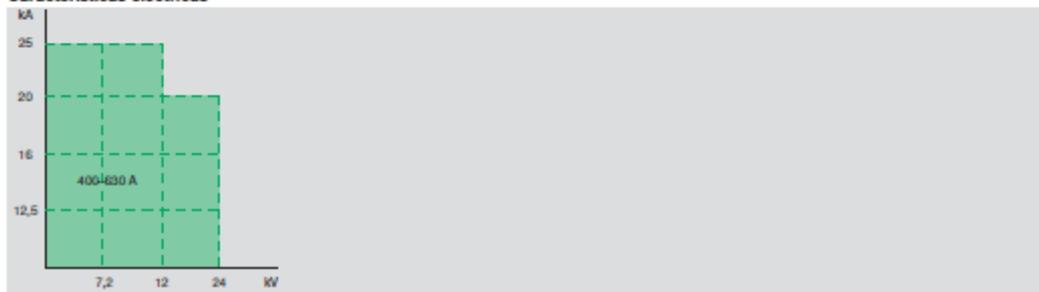
Celdas modulares gama SM6

GBC-A (750 mm)

Medida de tensión e Intensidad
con entrada inferior y salida superior
lateral por barras



Características eléctricas



Equipo base:

- Preparada para instalar:
 - 2 o 3 transformadores de Intensidad.
 - 2 transformadores de tensión bipolares o 3 transformadores de tensión unipolares.
- 2 juegos de barras tripolares para entrada y salida.

- Juego de barras tripolar para entrada lateral inferior.
- Bornes de conexión para cable seco unipolar de sección inferior o igual a 150 mm².

Variantes:

- Preparación para cable distinto del cable unipolar seco (consultar).
- Cubeta para salida de cable unipolar seco (150 mm² < sección ≤ 240 mm²).

Accesorios en opción:

- Cajón BT adicional de 450 o 650 mm de altura.
- Zócalo de elevación (350 mm o 550 mm).
- Resistencia de calefacción 50 W, 220 V CA.
- Termostato.
- Resistencia contra ferorresonancia.
- Transformadores de tensión e Intensidad (ver apartado correspondiente).

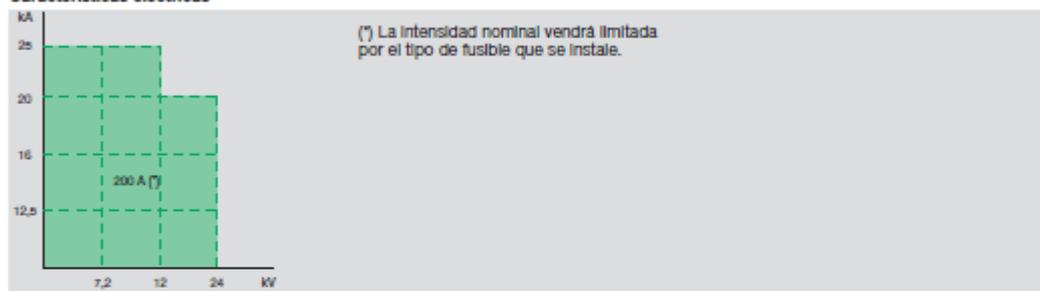
Celdas modulares gama SM6

QM (375 mm)

Interruptor-fusibles combinados salida
cable o barra lateral derecha



Características eléctricas



Equipo base:

- Interruptor seccionador (SF6) de 400 A.
- Seccionador de puesta a tierra superior con poder de cierre (SF6).
- Juego de barras tripolar (400 A).
- Mando CI1 manual.
- Timonería para disparo por fusión de fusibles.
- Preparada para 3 fusibles normas DIN.
- Señalización mecánica fusión fusible.
- Dispositivo con bloque de 3 lámparas de presencia de tensión.
- Bornes de conexión para cable seco unipolar de sección inferior o igual a 95 mm².
- Seccionador de puesta a tierra inferior sin poder de cierre.
- Kit conexión cable seco unipolar igual a 150 mm² opcional.
- Juego de barras tripolar para salida inferior derecha (QMBD) o izquierda (QMBI).
- 3 transformadores de intensidad tipo ARM1-N1F.

- Posibilidad de juego de barras tripolar para salida inferior derecha.

Variantes:

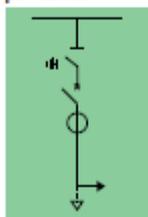
- Mando CI1 (motorizado) o CI2 (manual o motorizado).
- Juego de barras tripolar de 630 o 1.250 A.

Accesorios en opción:

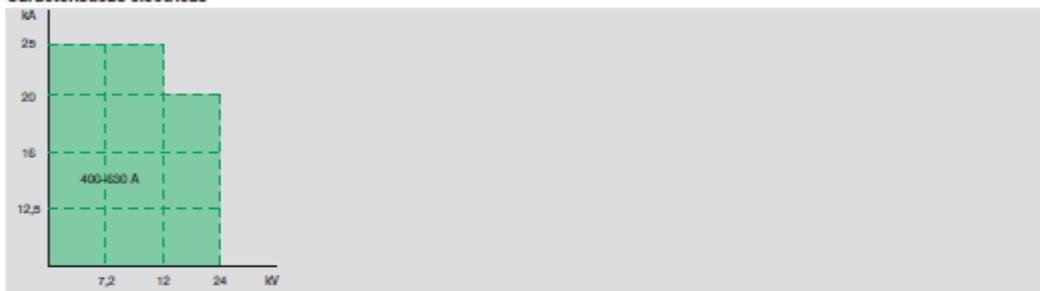
- 3 fusibles normas DIN (FUSARC-CF).
- Motorización.
- Contactos auxiliares.
- Compartimento de control ampliado.
- Cajón BT adicional de 450 o 650 mm de altura.
- Enclavamientos por cerradura.
- Resistencia de calefacción 50 W, 220 V CA.
- Termostato.
- Contacto eléctrico de señalización de fusión de fusibles.
- Bobina de apertura a emisión de tensión.
- Zócalo de elevación (350 mm o 550 mm).
- Cajón de 450 mm de altura para conexión superior de cables (Incompatible con cajón BT).
- Relé de protección PRQ (50N, 51, 49).

Celdas modulares gama SM6

DM1-D (750 mm) Interruptor automático protección general salida cable o inferior derecha por barras



Características eléctricas



Equipo base:

- Interruptor automático Fluarc SF1.
- Seccionador (SF6).
- Preparada para alojar 3 toroidales o 3 transformadores* de intensidad de protección.
- Juego de barras tripolar.
- Mando interruptor automático RI manual.
- Mando seccionador CS1 manual dependiente.
- Seccionador de puesta a tierra superior sin poder de cierre (enclavamiento de panel).

- Bornes de conexión para cable unipolar seco de sección inferior o igual a 150 mm².
- Seccionador de puesta a tierra inferior con poder de cierre (mando CC).
- Dispositivo con bloque de 3 lámparas de presencia de tensión.

- Juego de barras tripolar para salida inferior derecha, o preparación para salida de cable unipolar seco de sección inferior o igual a 150 mm².

- Juego de barras tripolar para salida inferior izquierda.

Variantes:

- Preparación para cable distinto del cable unipolar seco (consultar).
- Cubeta para salida de cable unipolar seco con la configuración:
 - 1 cable/fase hasta 630 mm².
 - 2 cables/fase hasta 240 mm².
 - 2 cables/fase hasta 400 mm².

- Preparación para conexión inferior de 2 cables unipolares secos por fase hasta 150 mm².

- Cubeta para salida de cable unipolar seco de 150 mm² < sección ≤ 240 mm².

- Juego de barras tripolar de 1.250 A.
- Preparación para salida inferior derecha o izquierda con cable para toroidales**.

- Dispositivo con bloque de 3 lámparas de presencia de tensión.

Accesorios en opción:

- Celda:
- Contactos auxiliares del mando CS1.
- Cajón BT adicional de 450 o 650 mm de altura.
- 3 toroidales o 3 transformadores de Intensidad*.
- Enclavamientos por cerradura en mando CS1.
- Resistencia de calefacción 50 W, 220 V CA.
- Termostato.
- Zócalo de elevación (350 o 550 mm).
- Cajón de 450 mm de altura para conexión superior de cables (Incompatible con cajón BT).
- Interruptor automático:
- Motorización del mando RI.
- Contactos auxiliares.
- Bobinas de apertura de mínima tensión (sólo admite una bobina de disparo).
- Bobinas de apertura y cierre a emisión de tensión.

* Ver el tipo de transformadores que se pueden instalar en el apartado dedicado a transformadores.

** Celdas GBGA y GBCC.

9. EDIFICIO PREFABRICADO SCHNEIDER. EHC-8 T1D

Edificios prefabricados de hormigón serie EHC



La creciente necesidad por parte del usuario final de una mayor calidad en el centro de transformación ha llevado a Schneider Electric a desarrollar dos series de edificios prefabricados de hormigón con un proceso de producción innovador.

EHC - Edificio prefabricado de hormigón monobloque

Los edificios prefabricados de hormigón de la serie EHC han sido concebidos para ser montados enteramente en fábrica, permitiendo la instalación de toda la aparatadura y accesorios que completan el centro; lo que permite garantizar la calidad de todo el conjunto (a excepción de la conexión de los cables de entrada y salida) en la misma unidad de producción.

La gama de la serie EHC está formada por ocho modelos diferentes en longitud (de 1.610 mm a 7.520 mm de longitud total), que permiten incluir todos los esquemas (con dos transformadores como máximo) habituales de distribución pública y un elevado número de esquemas de distribución privada (abonado).

Los prefabricados de hormigón que se ofrecen están diseñados para alojar en su interior las diferentes gamas de productos Schneider Electric:

- Celdas modulares y monobloque de 24 kV.
- Transformadores de 24 kV.
- Cuadros modulares de distribución en Baja Tensión, según RIJ 6302B.
- Cuadros de Baja Tensión de abonado.
- Cuadros de contadores.

Pudiendo ofrecer, para cada necesidad, una solución global, optimizada y garantizada con la calidad Schneider Electric de un centro de transformación en MT.

El acabado exterior se realiza con un revoco de pintura que ha sido especialmente escogida para integrar el prefabricado en el entorno que lo rodea; así como para garantizar una alta resistencia frente a los agentes atmosféricos.

Normativa

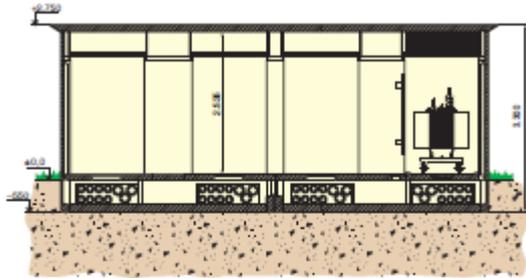
- Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en centrales eléctricas, subestaciones y centros de transformación.
- Norma UNE-EN 61330.



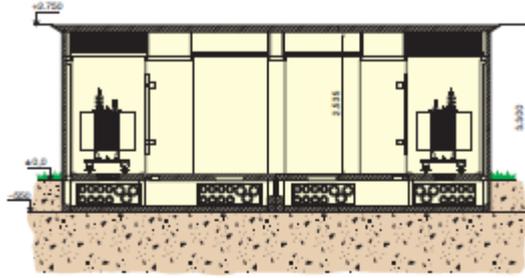
Planos y dimensiones
EHC-8

Edificios prefabricados
de hormigón serie EHC

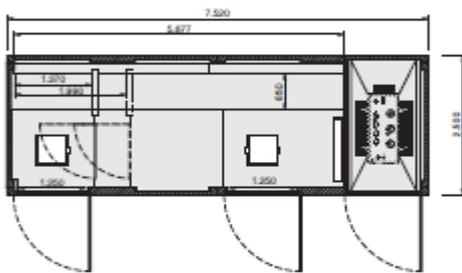
Sección EHC-8 T1D PF



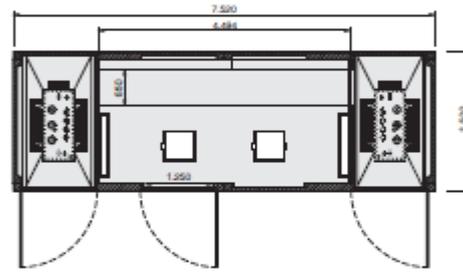
Sección EHC-8 T2L



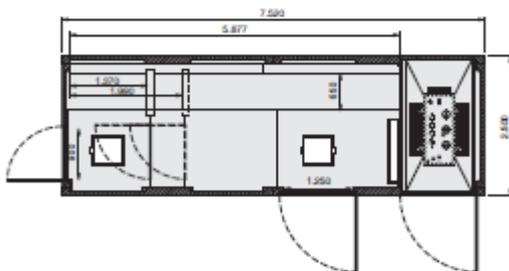
Planta EHC-8 T1D PF



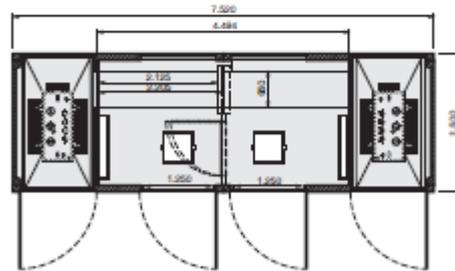
Planta EHC-8 T2L



Planta EHC-8 T1D PL



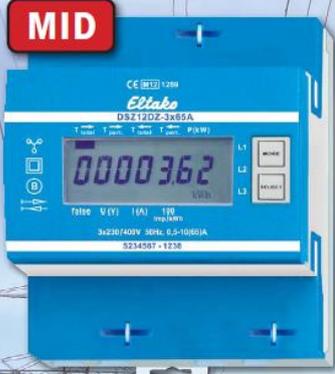
Planta EHC-8 T2L PF



10. CONTADOR BIDIRECCIONAL ELTAKO

Contadores de energía bidireccionales trifásicos e indirectos DSZ12DZ-3x65A, DSZ12WDZ-3x5A con display

Eltako
ELECTRONICS

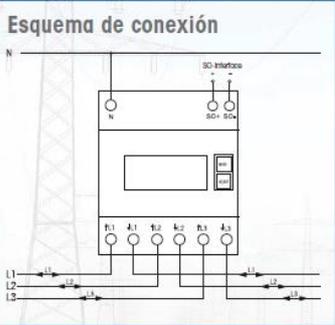


MID

NUEVO

**Contador de energía trifásico bidireccional
DSZ12DZ-3x65 A**

Esquema de conexión



- Contador de energía directo, bidireccional
- Certificado MID
- Corriente máxima 3x65 A
- Pérdida Stand-by solo 0,4 vatios por paso
- Con LC-Display de 7 segmentos
- Para el montaje sobre perfil simétrico, 4 módulos de anchura
- Clase de exactitud
- SO-Interface
- La energía activa se adicionara dependiendo del signo

DSZ12DZ-3x65A
MID calibrado
EAN 4010312501429

11. APARAMENTA BAJA TENSIÓN



Protección diferencial Clarío Gama industrial



Bloques diferenciales Vigi iDPN

Conforme a la norma UNE-EN 61009

- Añaden la función de protección diferencial a los magnetotérmicos iDPN e iDPN N.
- Se fijan a la derecha de los iDPN e iDPN N mediante un sencillo clip incorporado.
- Tensión de empleo: 230 V CA entre fase y neutro; 400 V CA entre fases.
- Sensibilidades: 30 mA, 300 mA instantáneos.
- Bornes de caja para cable flexible de hasta 10 mm² o rígido de hasta 16 mm².
- En presencia de un diente de peine **Clarío** la conexión por cable de las citadas secciones sigue siendo posible.
- Fijación mediante dos o cuatro clips biestables.
- Espacio en frontal para etiquetas adhesivas 12 mm.
- Ancho de versión 1P+N: 2 pasos de 9 mm.
- Ancho versiones 3P y 3P+N: 4 pasos de 9 mm.

Protección magnetotérmica Acti 9

Gama industrial



iC60H
Interruptor automático
magnetotérmico
Poder de corte:
10000 A (UNE-EN 60898)
15 kA (UNE-EN 60947-2)
Curvas C, B y D

Producto certificado AENOR conforme a la norma
UNE-EN 60898

- Permite el acoplamiento de auxiliares.
- Tensión de empleo 230/400 V CA.
- **VisiSafe:**
- Corte plenamente aparente: banda verde en la maneta.



- Tensión aislamiento (Ui) 500 V CA.
- Grado polución 3.
- Tensión impulsional (Uimp) 6 kV.
- **VisiTrip:** señalización local de defecto.
- Doble aislamiento clase 2.
- Apto al seccionamiento .
- Conexión mediante bornes de caja para cables de cobre:
- Calibres ≤ 25 A:
 - Flexible: hasta 16 mm².
 - Rígido: hasta 25 mm².
- Calibres 32 a 63 A:
 - Flexible: hasta 25 mm².
 - Rígido: hasta 35 mm².
- Ancho por polo: 2 pasos de 9 mm.

| | Bornas de paso, 2 conductores | | Bornas de tierra, 2 conductores | Derivación de potencial |
|---|---|---|---|-------------------------------------|
| 50 mm² | | | | |
| | 20 mm / 0.78 in 94 mm / 3.70 in 87 mm / 3.43 in | 20 mm / 0.78 in 94 mm / 3.70 in 87 mm / 3.43 in | 20 mm / 0.78 in 94 mm / 3.70 in 87 mm / 3.43 in | |
| Código | gris 285-150 | azul 285-154 | verde-amarillo 285-157 * | gris 285-447 |
| Sección nominal | 10-50 (70 *F) mm ² | AWG 8-2 / 0 | 10-50 (70 *F) MM ² AWG 8-2 / 0 | 2 x 0,2-6 mm ² AWG 24-10 |
| Tensión nominal | 1000 V / 8 kV / 3 | 600 V | | 1000 V / 8 kV / 3 |
| Corriente nominal | 150 A | | *se utiliza sólo para carril DIN 35 15 mm de altura, de cobre | 41 A |
| Longitud de pelado | 30-31 mm 1.18 in | | 30-31 mm 1.18 in | 12-13 mm 0.49 in |
| Puente contiguo | gris 285-450 | | gris 285-450 | |
| Llave hexagonal | 285-172 | | 285-172 | |
| Tapones de protección | amarillo 285-440 | | amarillo 285-440 | |
| Tapón protector aislante | amarillo 285-441 | | amarillo 285-441 | |
| Toma de pruebas | no forma parte de la gama de productos de WAGO | | no forma parte de la gama de productos de WAGO | |
| Kit para corriente trifásica 285-159 | incluye 3 bornas de paso gris (285-150) + 1 borna de paso azul (285-154) + 1 borna de tierra verde-amarillo (285-157) | | | |

Clavijas y bases para containers



Clavijas aéreas
pág. 145



Bases aéreas
pág. 145



Bases de empotrar
inclinadas y rectas
pág. 145



Bases y clavijas
para containers
pág. 145

12. MOTOR REDUCTOR

Multibloc

Systèmes d'entraînement Offre Drive systems Offer Antriebssysteme Angebot Sistemas de accionamiento Oferta



Pour sélectionner directement
For direct selection
Für die direkte Auswahl
Para seleccionar directamente

E 57

1 RÉDUCTEUR - GEARBOX - GETRIEBE - REDUCTOR

| Mb | 2401 | B5 | BS | L | H | 19,5 | MU FT |
|---|--|---|--|---|--|---|---|
| Série réducteur Gearbox type Getriebetyp Modelo reductor | Position de fonctionnement Operating position Einbaulage Posición de funcionamiento | Position de la fixation Fixing position Position der Befestigung Posición de la fijación | Réduction exacte Exact reduction Exakte Untersetzung Reducción exacta | Taille : 24- et indice constructeur : -01 Size : 24- and construction index : -01 Baugröße : 24- und Herstellerindex : -01 Tamaño : 24- y índice : -01 | Forme de fixation Fixing type Befestigung Forma de fijación | Arbre de sortie Output shaft Abtriebswelle Eje de salida | Type d'entrée Type of input Eintriebstyp Entrada "MUFT"- "MUFF"- "AP" |
| 20 → 23 | 25-27-29 | 27-29 | 55 → 56 57 → 83 | 19 | 24-26 | 3-25-27-29 | 3-55-57 |

2 MOTEUR-MOTOR

| 4p | LS | 100 L | 2.2 kW | 230/400 V 50 Hz | UG | FCR J02 | 25 N.m |
|---|--|---|--|--|--|--|---|
| Vitesse nominale Rated speed Nenn-drehzahl Velocidad nominal | Hauteur d'axe, indice de construction Frame size, construction type Baugröße, Herstellerindex Altura de eje, indice de construcción 71 → 132 | Tension et fréquence réseau Mains voltage and frequency Spannung und Netzfrequenz Tensión y frecuencia | Type du frein Type of brake Bremsstyp Tipo de freno | Série Series Reihe Modelo LS, LSMV, LS VARMECA | Puissance nominale Rated power Nennleistung Potencia nominal 0,25 → 9 kW | Utilisation Use Anwendung Utilización UG, UL, UT | Moment de freinage nominal Rated braking torque Nenn-Bremsmoment Par de frenado 1,2 → 160 N.m |
| 1500 min ⁻¹ 750 min ⁻¹ | 57 → 83 84 → 94 | 200 V → 265V/50Hz 350 V → 460V/50Hz 240 V → 480V/60Hz | FCR : 0,25 → 9 kW | 57 → 83 84 → 94 | 84 → 94 | 57 → 83 91 → 93 | 91 → 93 |

Les produits et matériels présentés dans ce document sont à tout moment susceptibles d'évolution ou de modifications, tant au plan technique qu'au plan d'utilisation. Leur description ne peut en aucun cas revêtir un aspect contractuel.

LEROY SOMER reserves the right to modify the design, technical specifications and dimensions of the products shown in this catalogue. The descriptions cannot in any way be considered contractual.

Technische Angaben und Abbildungen unverbindlich. Änderungen vorbehalten.

Los productos y materiales presentados en este documento son susceptibles de evolucionar o ser modificados, en cualquier momento, tanto en el ámbito técnico y de aspecto como de utilización. En ningún momento su descripción puede ser considerada como contractual.

14. PLC SIEMENS SIMATIC S7 1200

SIEMENS

SIMATIC S7-1200

El nuevo controlador modular compacto SIMATIC S7-1200

- Diseño escalable y flexible para adaptarse exactamente a sus requerimientos de aplicación
- Comunicación Industrial para satisfacer sus requerimientos de red
- Tecnología integrada y Diagnóstico para resolver sus tareas de automatización más complejas



SIEMENS

Fuente de alimentación

Con el módulo de potencia PM 1207 es fácil proporcionar 24 V de CC a los componentes de los sistemas de control S7-1200.

El PM 1207 ofrece una gama de tensión de entrada (8 ... 132/176...264 V AC) para su uso en todo el mundo y una salida de 24 V estabilizado DC con un nominal de 2,5 A.



16. INCLINÓMETROS

Sensor de Inclinación

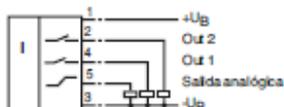
INX360D-F99-I2E2-V15


INX360D-F99-I2E2-V15

- Aprobación de tipo E1
- Campo de medida 0 ... 360°
- Salida analógica de 4 mA ... 20 mA
- Límites de evaluación, memorizables
- 2 salidas de conmutación programables
- Alta resistencia a los golpes
- Resistencia incrementada a la perturbación 100 V/m

Conexión

Símbolo normalizado/Conexión:



Datos técnicos

| | |
|---|--|
| Datos generales | |
| Tipo | Sensor de inclinación, de 1 ojo |
| Rango de medición | 0 ... 360 ° |
| Precisión absoluta | ≤ ± 0,5 ° |
| Retardo de respuesta | ≤ 20 ms |
| Resolución | ≤ 0,1 ° |
| Reproducibilidad | ≤ ± 0,1 ° |
| Influencia de la temperatura | ≤ 0,027 °/K |
| Datos característicos de seguridad funcional | |
| MTTF _d | 300 a |
| Duración de servicio (T ₁₀) | 20 a |
| Factor de cobertura de diagnóstico (DC) | 0 % |
| Elementos de indicación y manejo | |
| Indicación de trabajo | LED, verde |
| TEACH-IN indicación | 2 LEDs amarillos (estado de conexión), intermitente |
| Pulsador | 2 teclas (Aprendizaje del punto de conmutación , Teach-in del rango de evaluación) |
| Estado de conmutación | 2 LEDs amarillos: Estado de conmutación (por cada salida) |
| Datos eléctricos | |
| Tensión de trabajo U _B | 10 ... 30 V CC |
| Corriente en vacío I ₀ | ≤ 25 mA |
| Retardo a la disponibilidad t _v | ≤ 200 ms |
| Salida de conmutación | |
| Tipo de salida | 2 salidas de conmutación pnp, N.A. , protegido , protegido contra cortocircuito |
| Corriente de trabajo I _L | ≤ 100 mA |
| Caida de tensión | ≤ 3 V |
| Salida analógica | |
| Tipo de salida | 1 Salida de corriente 4 ... 20 mA |
| Resistencia de carga | 0 ... 200 Ω con U _B = 10 ... 18 V 0 ... 500 Ω con U _B = 18 ... 30 V |
| Condiciones ambientales | |
| Temperatura ambiente | -40 ... 85 °C (-40 ... 185 °F) |
| Temperatura de almacenaje | -40 ... 85 °C (-40 ... 185 °F) |
| Datos mecánicos | |
| Tipo de conexión | Conector macho M12 x 1, 5 polos |
| Material de la carcasa | PA |
| Grado de protección | IP68 / IP69K |
| Masa | 240 g |
| Ajustes de fábrica | |
| Salida de conmutación 1 | -30 ° ... 30 ° |
| Salida de conmutación 2 | -30 ° ... 30 ° |
| Salida analógica | -45 ° ... 45 ° |
| Conformidad con Normas y Directivas | |
| Conformidad con estándar | |
| Resistencia a choque e impacto | 100 g según DIN EN 60068-2-27 |
| Estándar | EN 60947-5-2:2007 IEC 60947-5-2:2007 |

Autorizaciones y Certificados

| | |
|------------------|--|
| Autorización UL | cULus Listed, Class 2 Power Source |
| Autorización CSA | cCSAus Listed, General Purpose, Class 2 Power Source |
| Autorización CCC | Los productos cuya tensión de trabajo máx. ≤36 V no llevan al mercado CCC, ya que no requieren aprobación. |

Aprobación de tipo E1 10R-04

Propiedades EMC

 Inmunidad frente a interferencias conforme a
DIN ISO 11452-2: 100 V/m
Banda de frecuencias de 20 MHz a 2 GHz
Interferencia generada por la red eléctrica conforme a ISO 7637-2:

| Pulso | 1 | 2a | 2b | 3a | 3b | 4 |
|---------------------|----|-----|-----|-----|-----|-----|
| Nivel de intensidad | II | III | III | III | III | III |
| Criterio de fallo | C | A | C | A | A | C |

EN 61000-4-2: CD: 8 kV / AD: 15 kV

Nivel de intensidad IV IV

EN 61000-4-3: 30 V/m (de 80 a 2500 MHz)

Nivel de intensidad IV

EN 61000-4-4: 2 kV

Nivel de intensidad III

EN 61000-4-6: 10 V (de 0,01 a 80 MHz)

Nivel de intensidad III

EN 55011: Klasse A

Fecha de publicación: 2015-03-02 13:48 Fecha de edición: 2015-03-02 20:59:23_apa.xml

Consulte "Notas generales sobre la información de los productos de Pepperl+Fuchs".

 Pepperl+Fuchs Group
www.pepperl-fuchs.com

 EE. UU.: +1 330 495 0001
fa-info@pepperl-fuchs.com

 Alemania: +49 621 776-1111
fa-info@pepperl-fuchs.com

 Singapur: +65 6779 9001
fa-info@sg.pepperl-fuchs.com

1



17. GALIO SEGUIDORES FV



Seguidor solar de un eje horizontal inclinable.

Modelo: Galio E10



Sistema de seguimiento solar

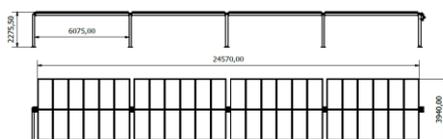
| | |
|----------------------------------|---------------------|
| Tipo de seguimiento | Eje horizontal |
| Ejes de libertad | 1 eje |
| Inclinación | 0º a 5º |
| Densidad superficial de potencia | 0,67 a 0,5 (MWp/ha) |
| Superficie por MWp | 1,5 (ha) a 2 (ha) |
| Potencia máxima por seguidor | 10,3 (MWp) |

Movimiento

| | |
|-----------------------------|------------|
| Inclinación fija del eje | 0º a 5º |
| Giro del eje de seguimiento | 0º a 270º |
| Posición nocturna | 170º |
| Lavado nocturno | 60º ó 150º |

Dimensiones

| | |
|------------------------------------|-------------|
| Largo | 24.570 (mm) |
| Ancho | 3.940 (mm) |
| Alto | 2.275 (mm) |
| Distancia mínima módulo FV a suelo | 80 (mm) |
| Nº máximo de seguidores por motor | 18 |
| Potencia máxima por seguidor | 19 (kWp) |
| Potencia máxima por motor reductor | 342 (MWp) |



Especificaciones mecánicas seguidor

| | |
|---|---------------------------|
| Material | Acero S235JR |
| Tratamiento anticorrosión | Galvanizado |
| Acabado superficial | Galvanizado |
| Tornillería | Acero inoxidable AISI 304 |
| Posición de defensa a 108 (km/hr) | Incluida |
| Posición nocturna contra ensuciamiento | Incluida |
| Detección y eliminación de nieve | Incluida |
| Sistema automático limpieza lluvia nocturno | Incluido |
| Elección color | No incluido |
| Adaptación a cualquier módulo FV | Incluido |

Seguimiento solar

| | |
|---------|-----------------------|
| Sistema | PLC astronómico Galio |
| Sensor | Pepper-Fuchs |
| Armario | IP55 |

Seguidor Solar Un Eje de Suelo Galio E1T2



Especificaciones eléctricas

| | |
|----------------|------------------------------|
| Motor reductor | Trifásico 400 (V) 50/60 (Hz) |
| Potencia motor | 250 (W) |

Garantía

| | |
|---------------|-----------|
| Estructura | 25 (años) |
| Anticorrosión | 25 (Años) |

Mantenimiento

| | |
|------------------------|-------------|
| Mantenimiento | anual |
| Limpieza y lubricación | Innecesaria |

Normativa española empleada

Real Decreto 842/20 Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión
Real Decreto 314/20 Código Técnico de la Edificación
Real Decreto 997/20 Norma Construcción Sismorresistente
Directiva 2004/108/2 Compatibilidad Electromagnética
Real Decreto 1580/2 Compatibilidad Electromagnética
Norma UNE-EN 5038 Datos Módulos FV
Norma UNE-EN 6089 Corrección por Temperatura en Módulos FV
Norma UNE-EN 6090 Dispositivos FV
Norma UNE 20460-7 Sistemas de Alimentación Solar FV

Sede social:

Galio Técnicas Energéticas S.L.
Avda. Álvaro Domecq, 15
11407 Jerez CÁDIZ
C.I.F. B-11883311
e-mail: contacto@galio.es
Web: www.galio.es

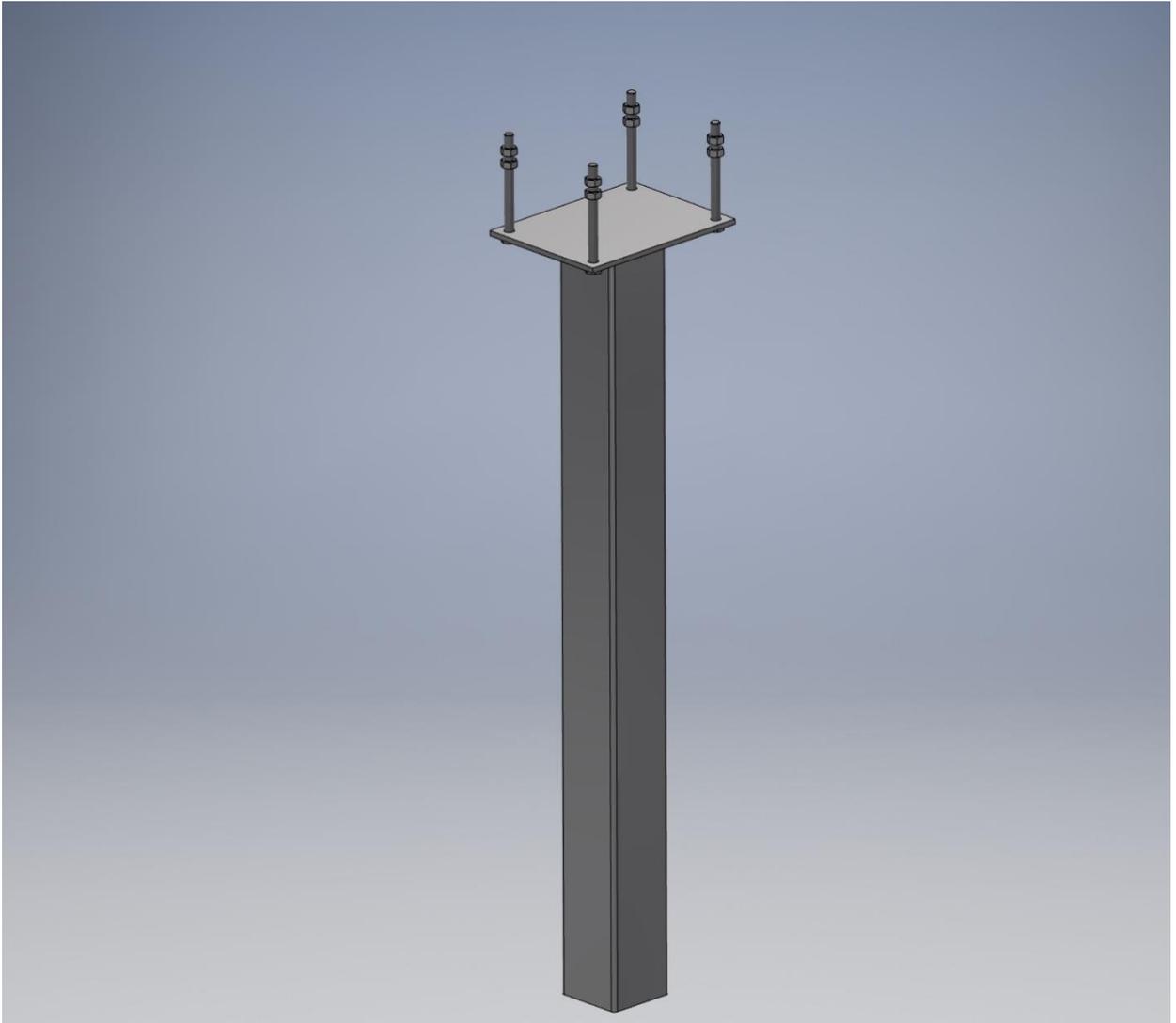
Planta Galio 1:

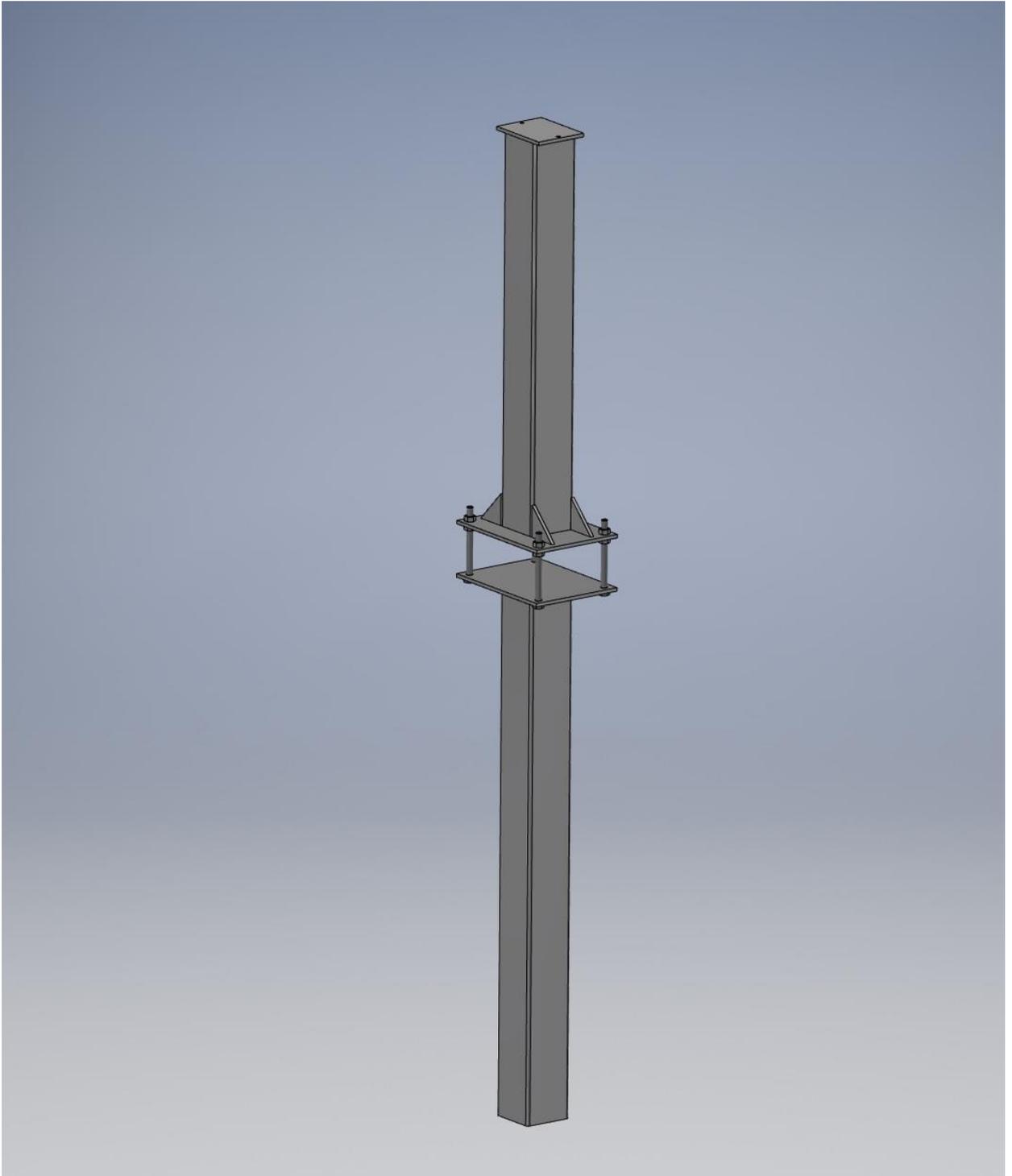
Galio Técnicas Energéticas S.L.
Pol. Ciudad del transporte
Calle Maravedí s/n
11591 Jerez CÁDIZ
Tlf: 956307179
Fax: 956307117
e-mail: administracion@galio.es
Web: www.galio.es

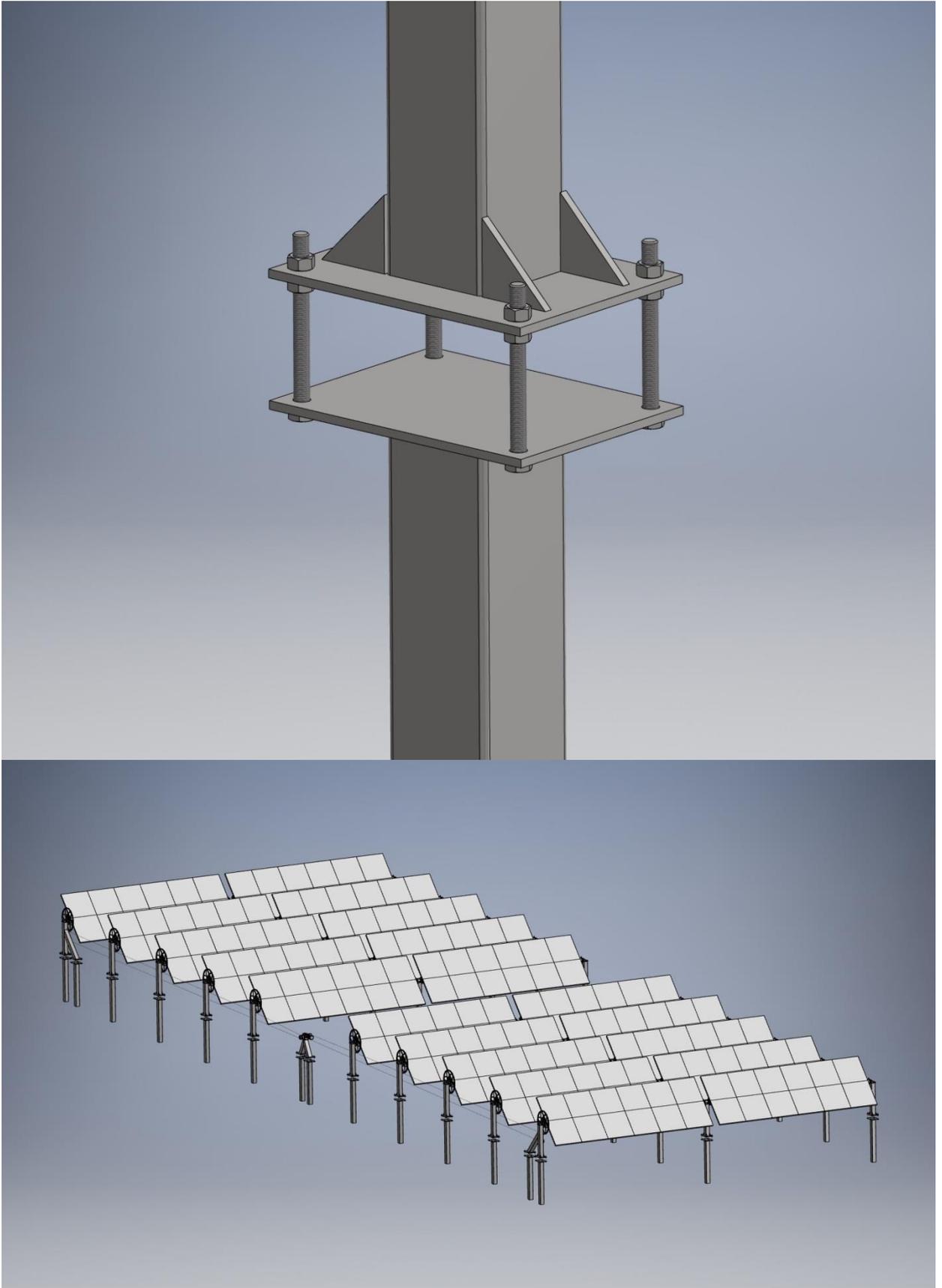
Centro de prototipos:

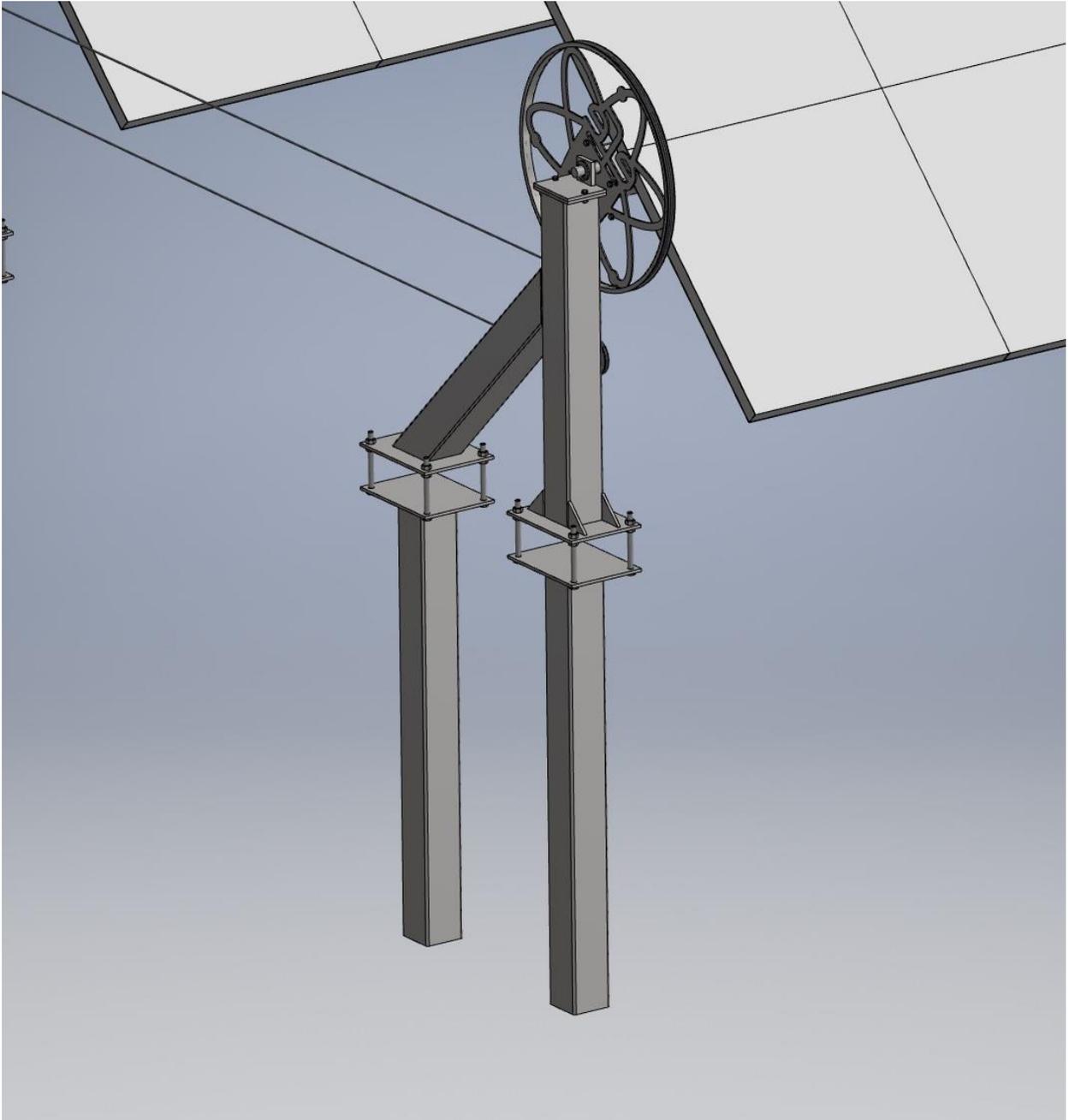
Galio Técnicas Energéticas S.L.
Pol. Ciudad del transporte
Calle Numismática, 25
11591 Jerez CÁDIZ
e-mail: ingenieria@galio.es
Web: www.galio.es







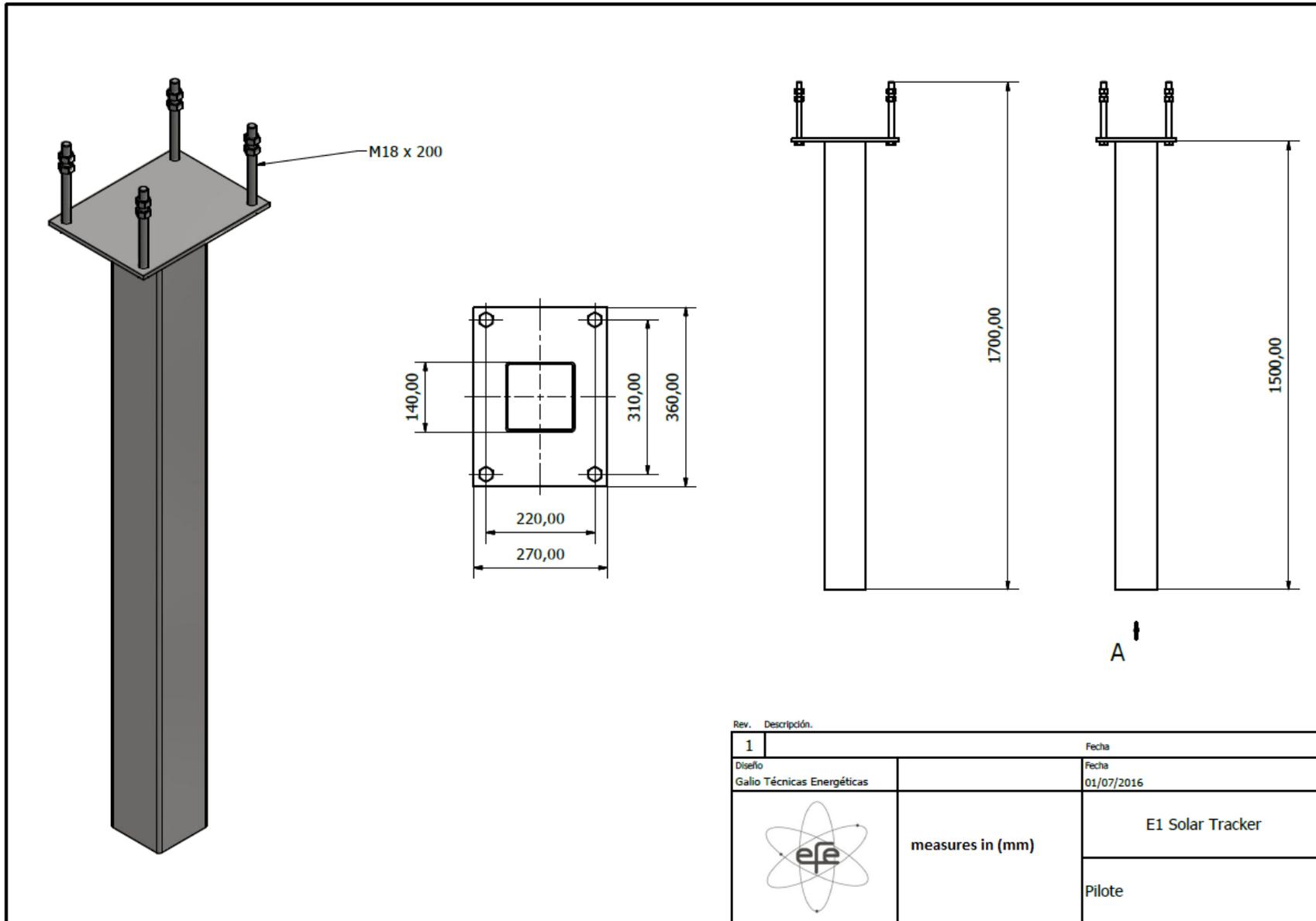






GALIO
INTERNACIONAL

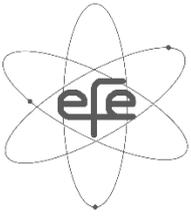
Inscrita en el Registro Mercantil de Cádiz, tomo 2165, folio 221, hoja CA-48461, con CIF: B-11928538



En Jerez de la Frontera, a 8 de marzo de 2018.

El Socio-Director,

Francisco Félix Pacheco Ortiz
Ingeniero Superior Industrial en Mecánica de Máquinas
Colegiado 4552
Licenciado en Química Industrial
Colegiado 2082
Diplomado en Ingeniería Ambiental
EOI – MINETUR
Diplomado en Energía Fotovoltaica
CIEMAT – MINECO

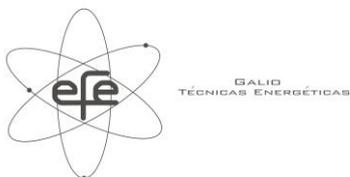


GALIO
INTERNACIONAL

Avda. Alcalde Álvaro Domecq, nº 15
11405 – Jerez de la Frontera
Tfno.: 956 30 71 79
Fax: 956 30 71 17
Móvil: 660 98 06 72
direccion@galio.es

08- PLANOS

**PROYECTO DE INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA DE 720
(kW_n) EN AUTOCONSUMO, UBICADA EN FINCA VETA
LA PALMA, T.M. LA PUEBLA DEL RIO. (SEVILLA)**

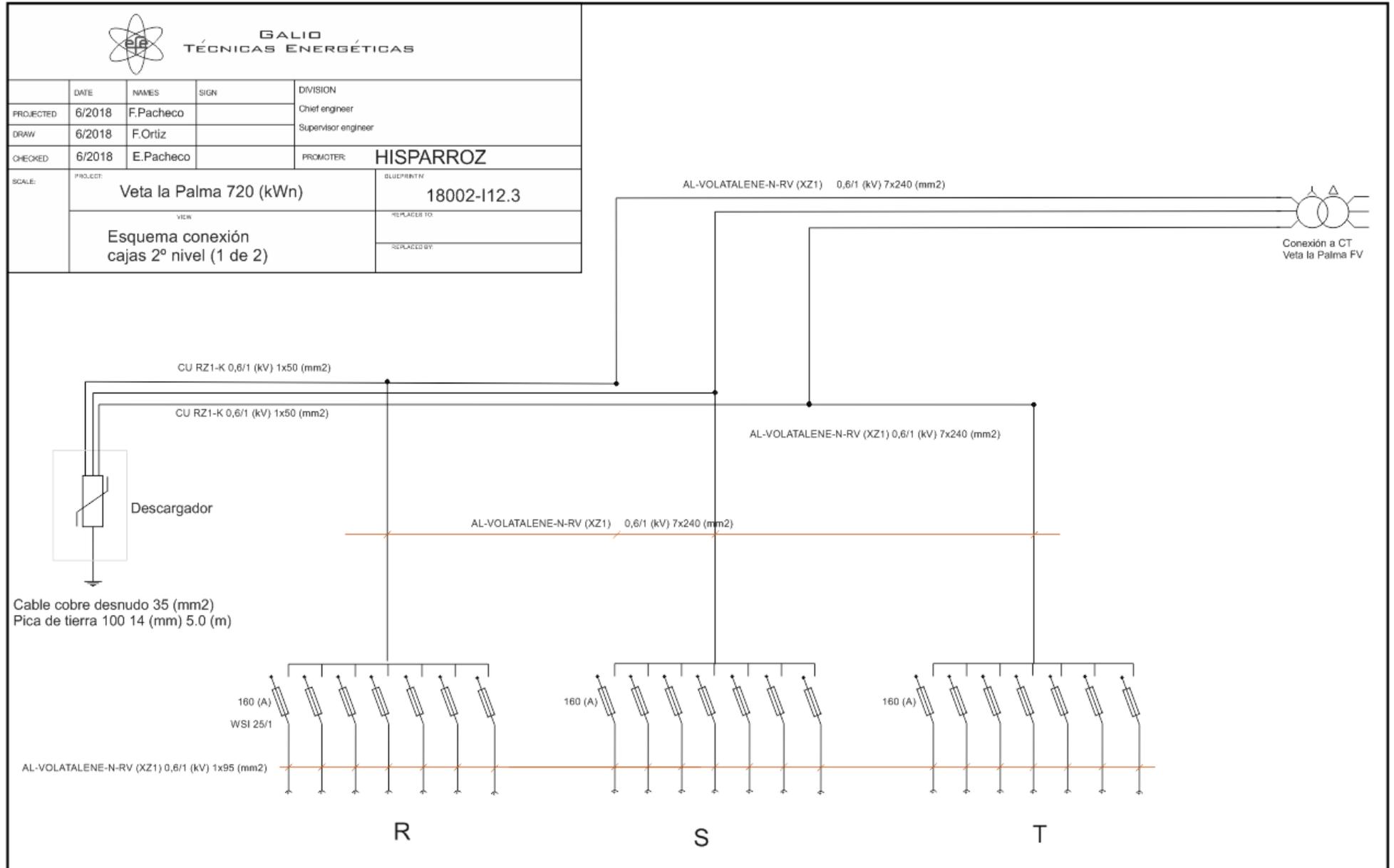


ÍNDICE

| | |
|---|-----|
| 18002-I12.2 ESQUEMA CONEXIÓN CAJAS DE 2º NIVEL..... | 170 |
| 18002-I11A.2 ESQUEMA CONEXIÓN CAJAS DE 1º NIVEL Y 5 STRINGS | 171 |
| 18002-I11B.2 ESQUEMA CONEXIÓN CAJAS DE 1º NIVEL Y 3 STRINGS..... | 172 |
| 18002-I90.1 UNIFILAR CT | 173 |
| 18002-I12.6 UNIFILAR VETA LA PALMA FV 959,3 (KWP) | 174 |
| 18002-I63.2 CAJA DE 1º NIVEL | 175 |
| 18002-I96.2 ALZADO CENTRO DE ONDULACIÓN Y TRANSFORMACIÓN | 176 |
| 18002-I96.2 PLANTA CENTRO DE ONDULACIÓN Y TRANSFORMACIÓN | 177 |
| 18002-I1 CONEXIONADO 30 STRINGS DE 19 PANELES..... | 178 |
| 18002-I64.2 CAJA DE 2º NIVEL | 179 |
| 18002-I31.2 ARMARIO DE CONTROL GALIO | 180 |

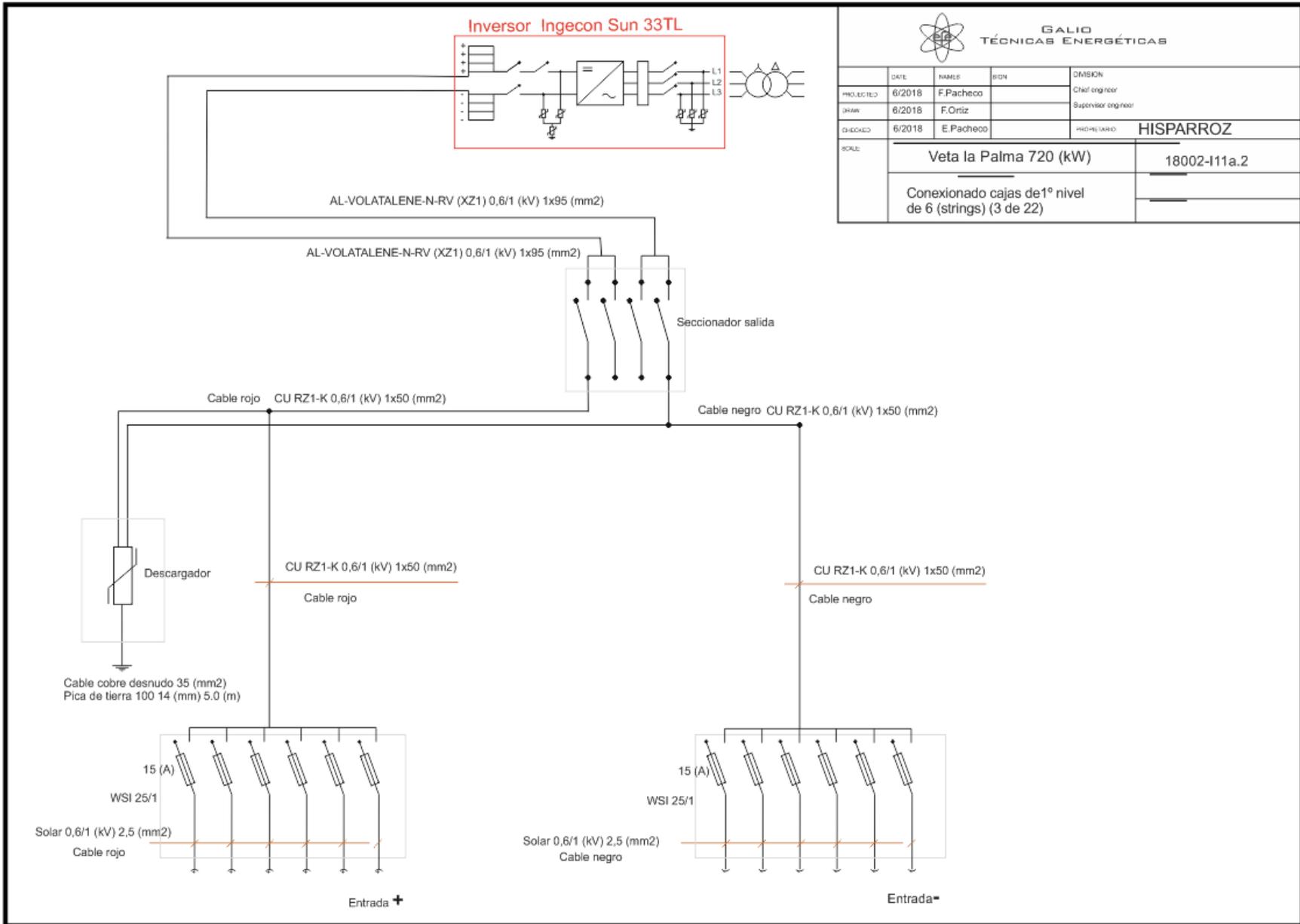


Inscrita en el Registro Mercantil de Cádiz, tomo 2165, folio 221, hoja CA-48461, con CIF: B-11928538



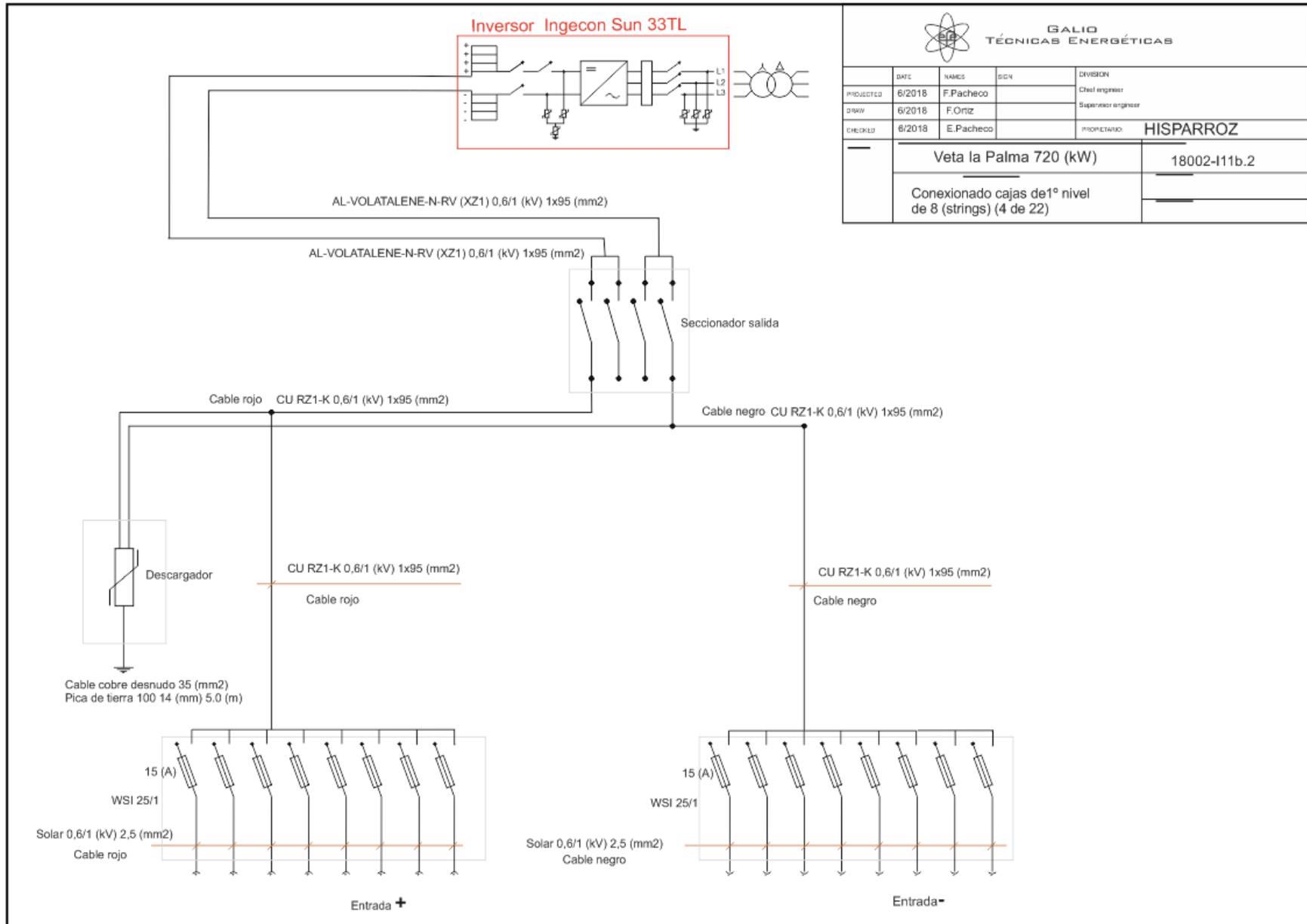


Inscrita en el Registro Mercantil de Cádiz, tomo 2165, folio 221, hoja CA-48461, con CIF: B-11928538





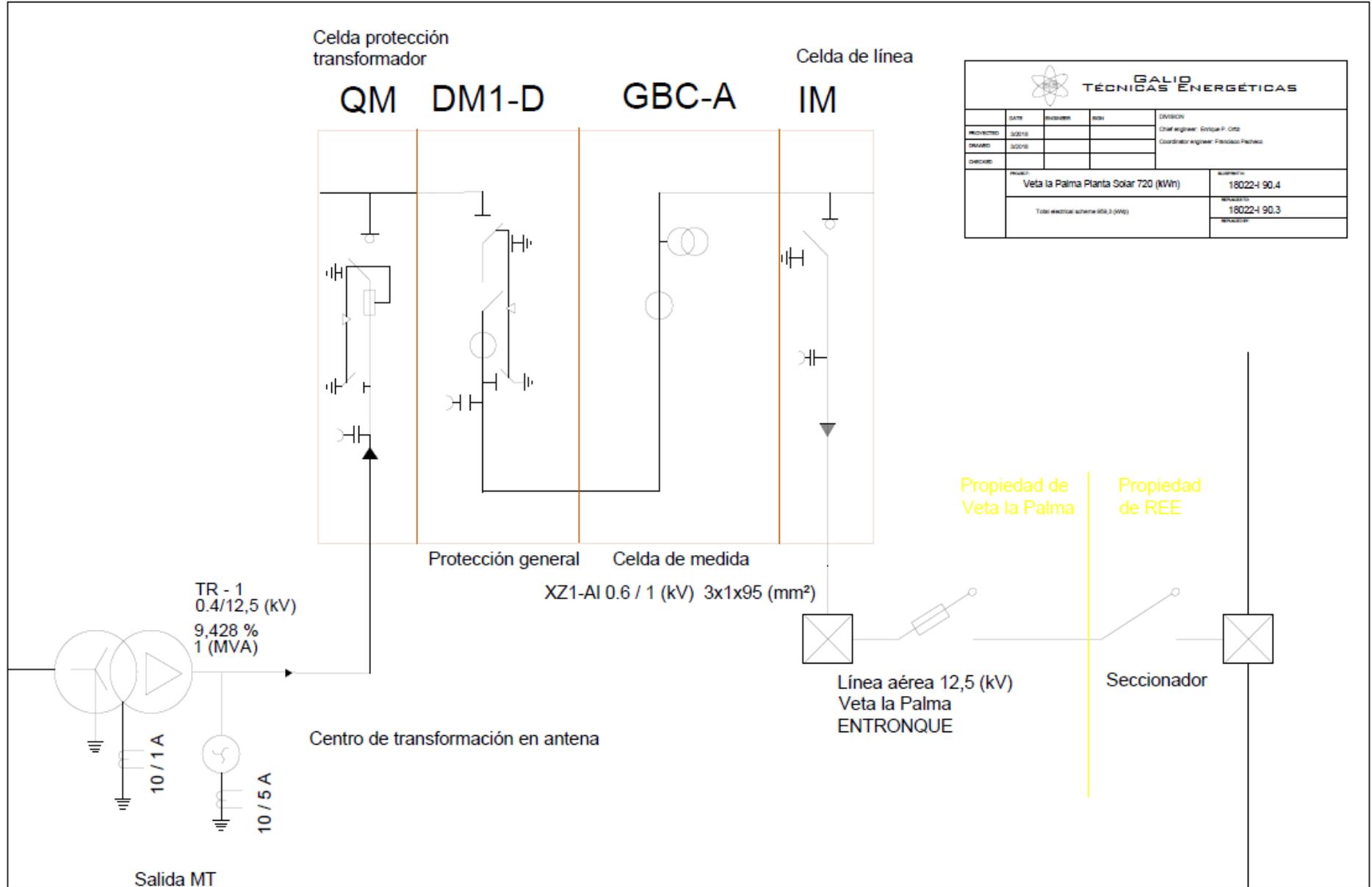
Inscrita en el Registro Mercantil de Cádiz, tomo 2165, folio 221, hoja CA-48461, con CIF: B-11928538

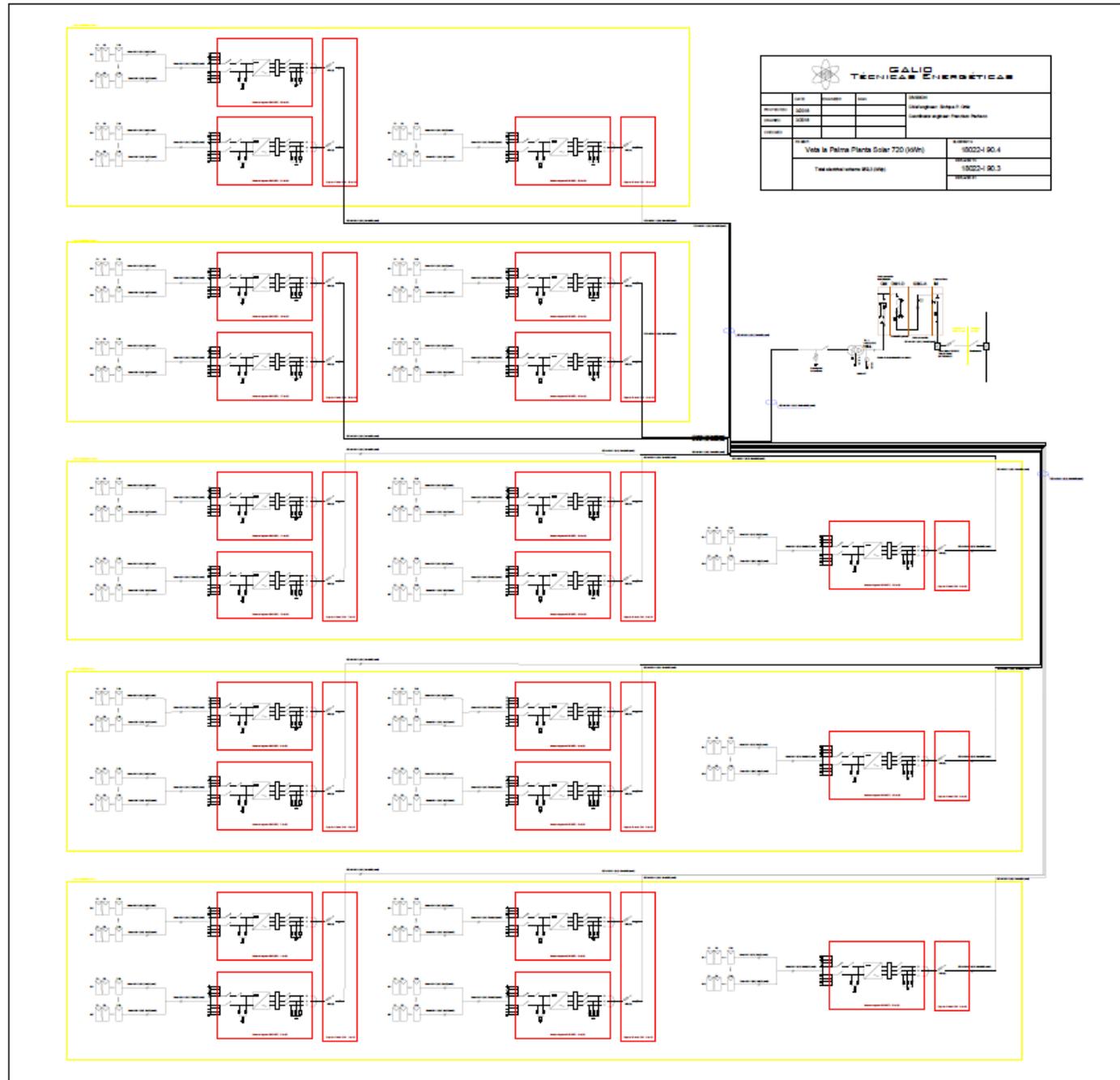


| GALIO TÉCNICAS ENERGÉTICAS | | | | |
|--|--------|-----------|--------------|---------------------|
| PROJECTED | DATE | NAMES | SEIN | DIVISION |
| | 6/2018 | F.Pacheco | | Chief engineer |
| | 6/2018 | F.Ortiz | | Supervisor engineer |
| CHECKED | 6/2018 | E.Pacheco | | PROPIETARIO |
| | | | | HISPARROZ |
| Veta la Palma 720 (kW) | | | 18002-I11b.2 | |
| Conexionado cajas de 1º nivel de 8 (strings) (4 de 22) | | | | |

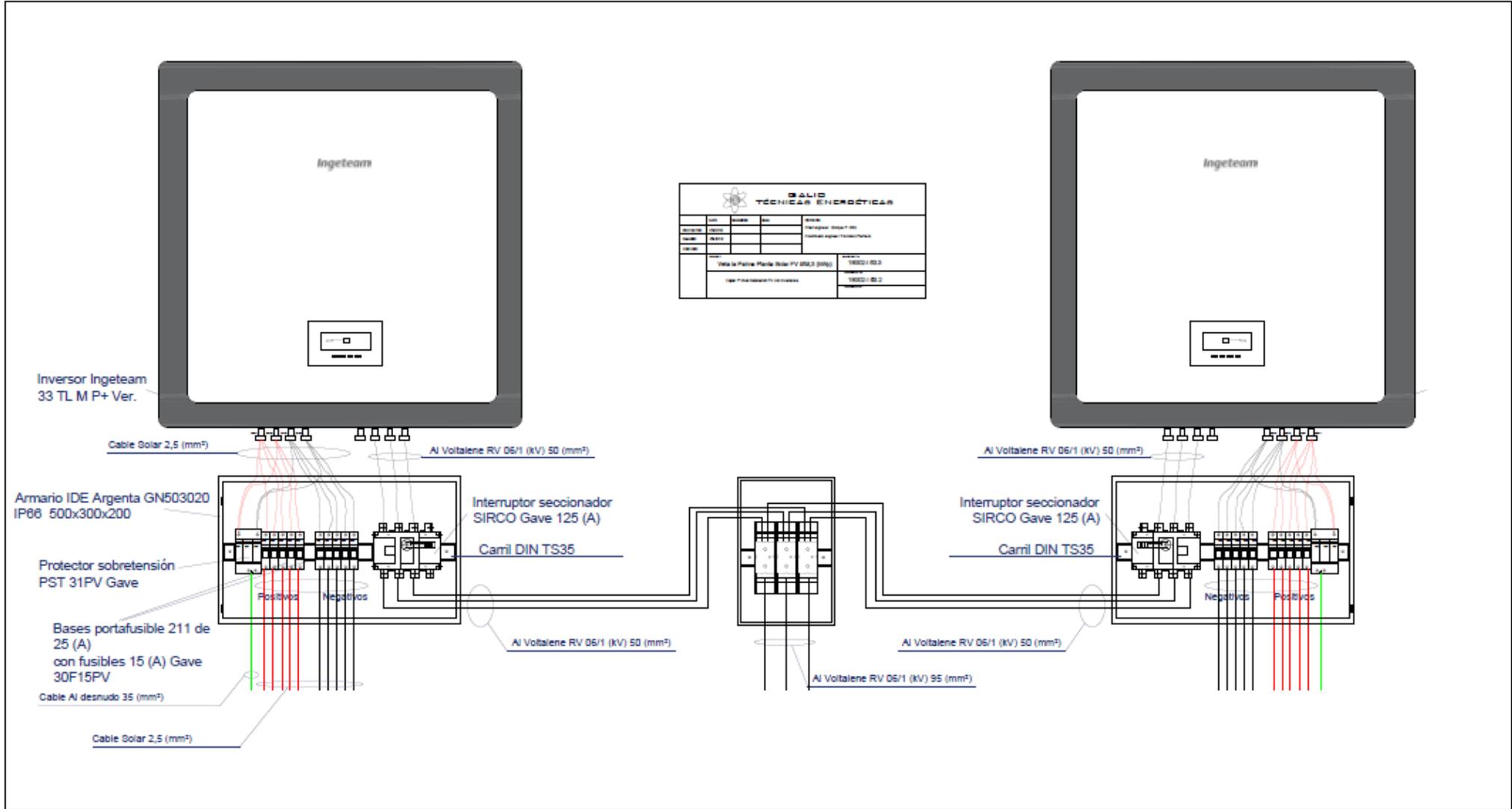


Inscrita en el Registro Mercantil de Cádiz, tomo 2165, folio 221, hoja CA-48461, con CIF: B-11928538





Inscrita en el Registro Mercantil de Cádiz, tomo 2165, folio 221, hoja CA-48461, con CIF: B-11928538



| GALIO TÉCNICA ENERGÉTICA | | | |
|---|-----------|-----------------------|-------------------|
| REF: | PROYECTO: | FECHA: | HOJA: |
| DESCRIPCIÓN: | CLIENTE: | PROYECTISTA: | REVISOR: |
| ELABORADO: | APROBADO: | FECHA DE APROBACIÓN: | |
| Título de Proyecto: Planta Solar PV (2012) (2012) | | PROYECTO: 180201 05.2 | HOJA: 180201 05.2 |
| CANTIDAD DE HOJAS: 1 | | PROYECTO: 180201 05.2 | HOJA: 180201 05.2 |



Inscrita en el Registro Mercantil de Cádiz, tomo 2165, folio 221, hoja CA-48461, con CIF: B-11928538

Sección EHC-8 T1D PF

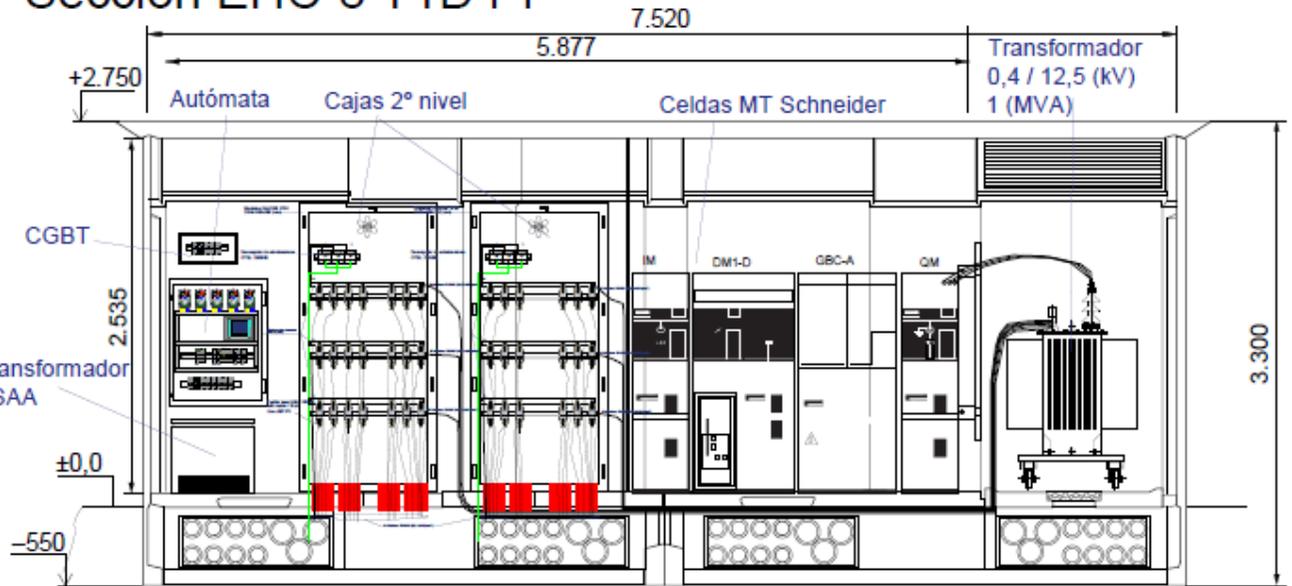
| GALIO TÉCNICAS ENERGÉTICAS | | | |
|--|-------|-------------------------|---|
| PROYECTO | SE018 | | DIVISION |
| DISEÑO | SE018 | | Chief engineer: Felipe P. Odo |
| COORDINADOR | | | Coordinator engineer: Francisco Paredes |
| Veta la Palma Planta Solar FV 959,3 (kWp) | | Número de: 18002-1 96.3 | |
| Centro de transformación 1 (MT) a 123 (00) | | Número de: 18002-1 96.2 | |

Tabla de dimensiones y pesos de los prefabricados EHC

| Serie EHC | EHC-1 | EHC-2 | EHC-3 | EHC-4 | EHC-5 | EHC-6 | EHC-7 | EHC-8 |
|---------------------------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| Longitud total (mm) | 1.870 | 2.220 | 3.780 | 4.890 | 5.370 | 6.440 | 6.990 | 7.520 |
| Anchura total (mm) | 2.500 | 2.500 | 2.500 | 2.500 | 2.500 | 2.500 | 2.500 | 2.500 |
| Altura total (mm) | 3.200 | 3.200 | 3.200 | 3.200 | 3.200 | 3.200 | 3.200 | 3.200 |
| Superficie ocupada (m ²) | 6,02 | 6,05 | 12,40 | 15,76 | 17,63 | 16,13 | 17,45 | 18,80 |
| Volumen exterior (m ³) | 13,28 | 26,27 | 37,52 | 56,45 | 64,25 | 55,13 | 57,24 | 63,04 |
| Longitud interior (mm) | 1.480 | 2.100 | 3.660 | 4.770 | 5.250 | 6.320 | 6.860 | 7.400 |
| Anchura interior (mm) | 2.240 | 2.240 | 2.240 | 2.240 | 2.240 | 2.240 | 2.240 | 2.240 |
| Altura interior (mm) | 2.500 | 2.500 | 2.500 | 2.500 | 2.500 | 2.500 | 2.500 | 2.500 |
| Superficie interior (m ²) | 3,70 | 8,24 | 9,15 | 10,52 | 11,78 | 16,18 | 15,27 | 18,24 |
| Peso vacío (T) | 6,5 | 11 | 13 | 17 | 18 | 21 | 22 | 24 |

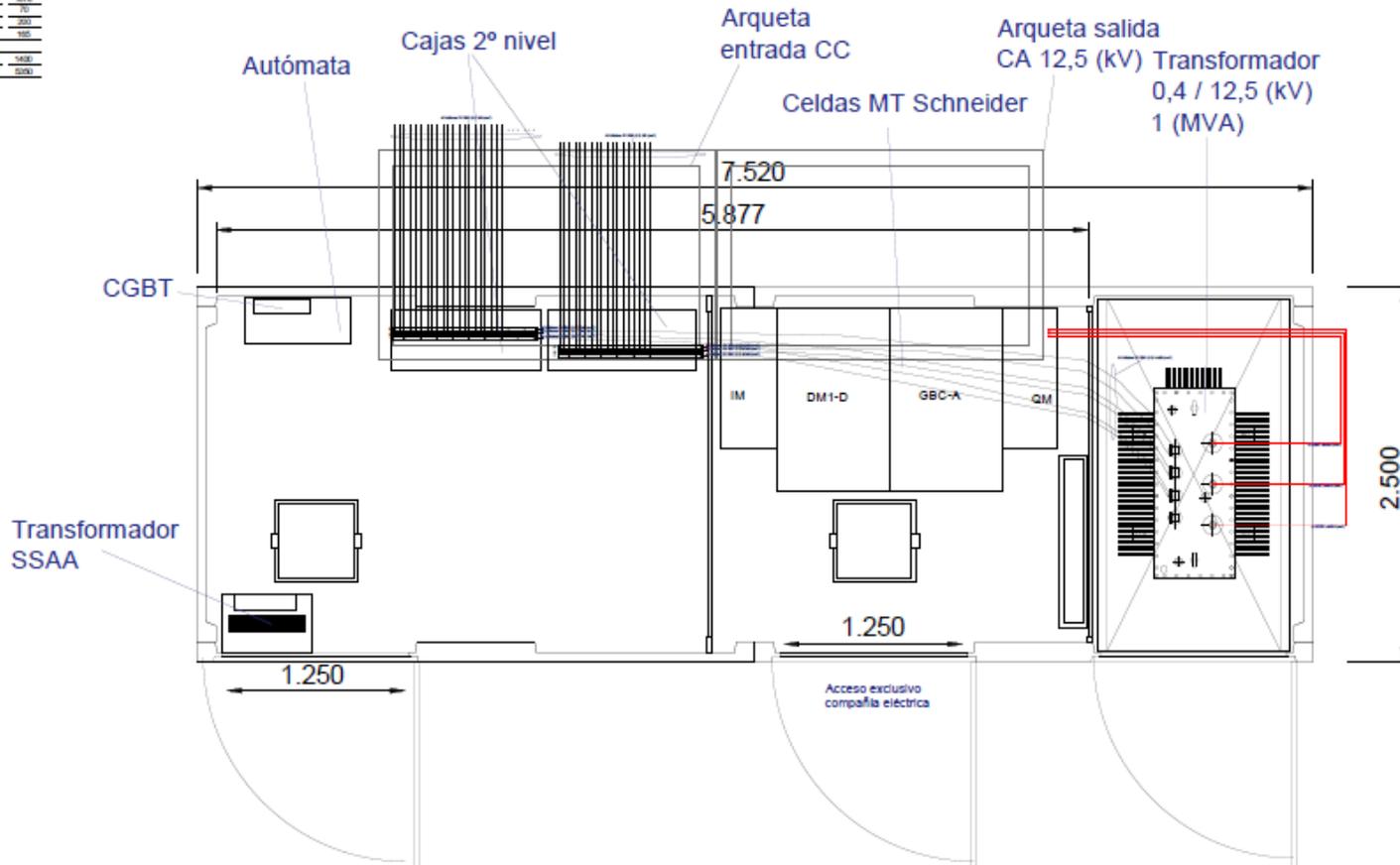
Características eléctricas

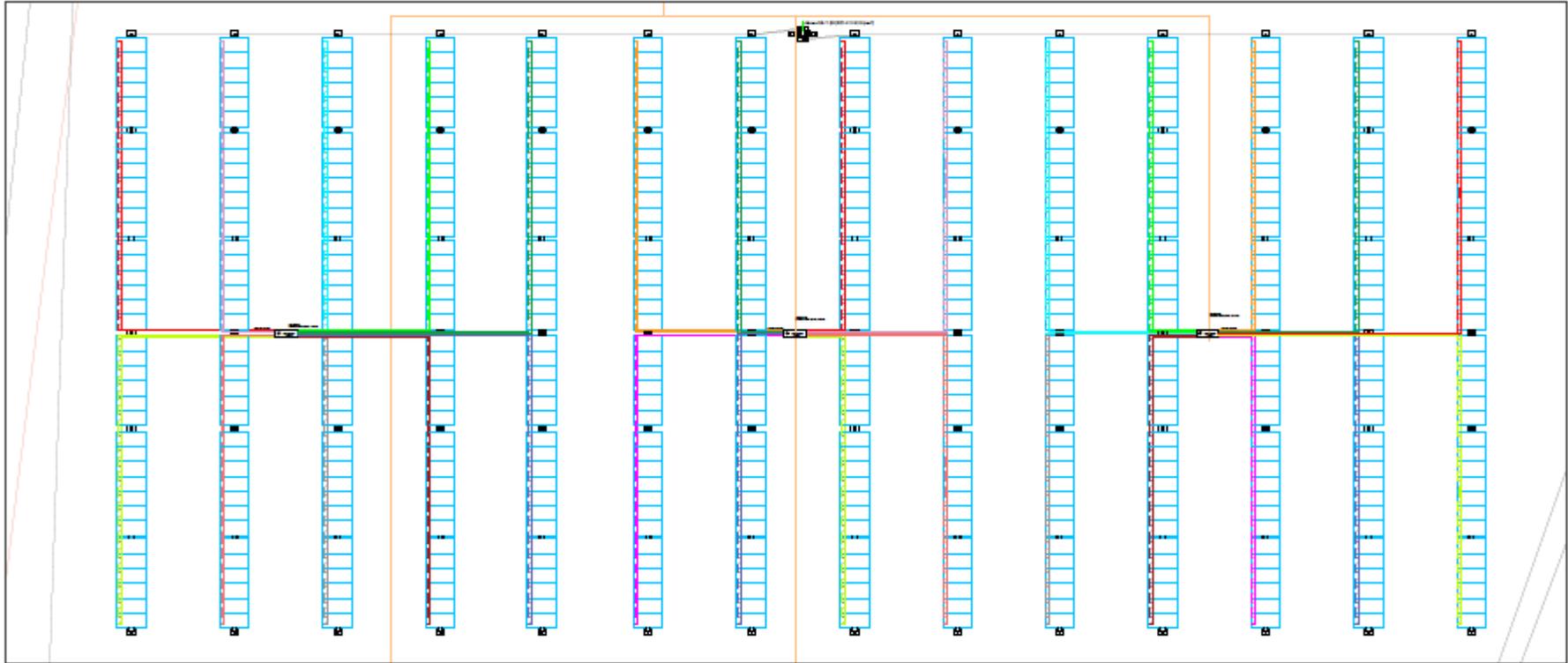
| | 24 | 30 | 40 | 50 | 60 | 70 | 80 | 100 | 120 | 160 | 200 | 250 |
|------------------------|-----------|----|----|----|----|----|----|-----|-----|-----|-----|-----|
| Potencia asignada (kW) | | | | | | | | | | | | |
| Tensión asignada (kV) | Pisera 20 | | | | | | | | | | | |
| Tensión máxima (kV) | Pisera 20 | | | | | | | | | | | |



| | | | | |
|-------|-------|-------|-------|-------|
| 48.52 | 48.53 | 48.54 | 48.55 | 48.56 |
| 48.57 | 48.58 | 48.59 | 48.60 | 48.61 |
| 48.62 | 48.63 | 48.64 | 48.65 | 48.66 |
| 48.67 | 48.68 | 48.69 | 48.70 | 48.71 |
| 48.72 | 48.73 | 48.74 | 48.75 | 48.76 |
| 48.77 | 48.78 | 48.79 | 48.80 | 48.81 |
| 48.82 | 48.83 | 48.84 | 48.85 | 48.86 |
| 48.87 | 48.88 | 48.89 | 48.90 | 48.91 |
| 48.92 | 48.93 | 48.94 | 48.95 | 48.96 |
| 48.97 | 48.98 | 48.99 | 49.00 | 49.01 |
| 49.02 | 49.03 | 49.04 | 49.05 | 49.06 |
| 49.07 | 49.08 | 49.09 | 49.10 | 49.11 |
| 49.12 | 49.13 | 49.14 | 49.15 | 49.16 |
| 49.17 | 49.18 | 49.19 | 49.20 | 49.21 |
| 49.22 | 49.23 | 49.24 | 49.25 | 49.26 |
| 49.27 | 49.28 | 49.29 | 49.30 | 49.31 |
| 49.32 | 49.33 | 49.34 | 49.35 | 49.36 |
| 49.37 | 49.38 | 49.39 | 49.40 | 49.41 |
| 49.42 | 49.43 | 49.44 | 49.45 | 49.46 |
| 49.47 | 49.48 | 49.49 | 49.50 | 49.51 |
| 49.52 | 49.53 | 49.54 | 49.55 | 49.56 |
| 49.57 | 49.58 | 49.59 | 49.60 | 49.61 |
| 49.62 | 49.63 | 49.64 | 49.65 | 49.66 |
| 49.67 | 49.68 | 49.69 | 49.70 | 49.71 |
| 49.72 | 49.73 | 49.74 | 49.75 | 49.76 |
| 49.77 | 49.78 | 49.79 | 49.80 | 49.81 |
| 49.82 | 49.83 | 49.84 | 49.85 | 49.86 |
| 49.87 | 49.88 | 49.89 | 49.90 | 49.91 |
| 49.92 | 49.93 | 49.94 | 49.95 | 49.96 |
| 49.97 | 49.98 | 49.99 | 50.00 | 50.01 |

Planta EHC-8 T1D PF

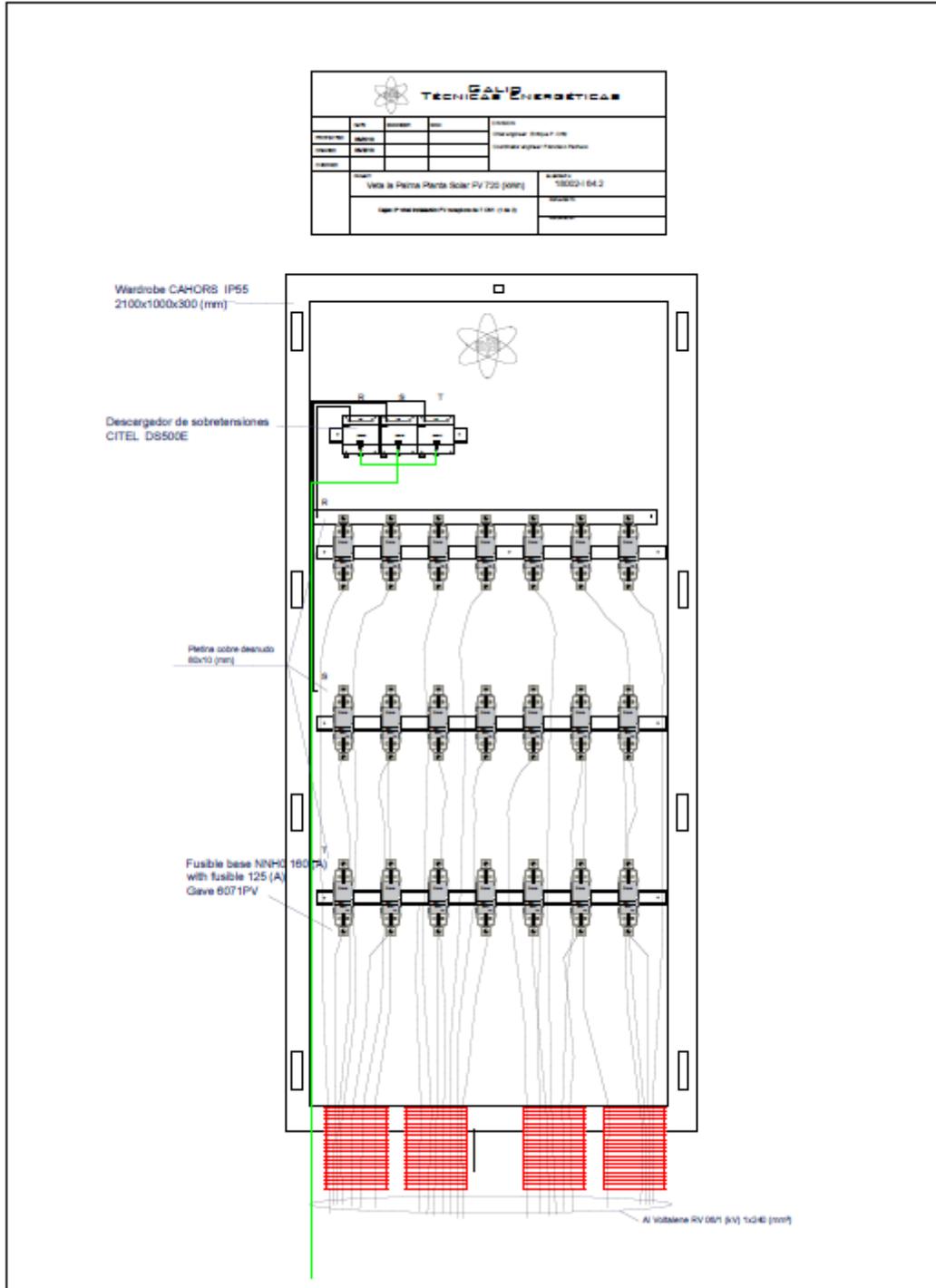






GALIO
INTERNACIONAL

Avda. Alcalde Álvaro Domecq, nº 15
11405 – Jerez de la Frontera
Tfno.: 956 30 71 79
Fax: 956 30 71 17
Móvil: 660 98 06 72
direccion@galio.es

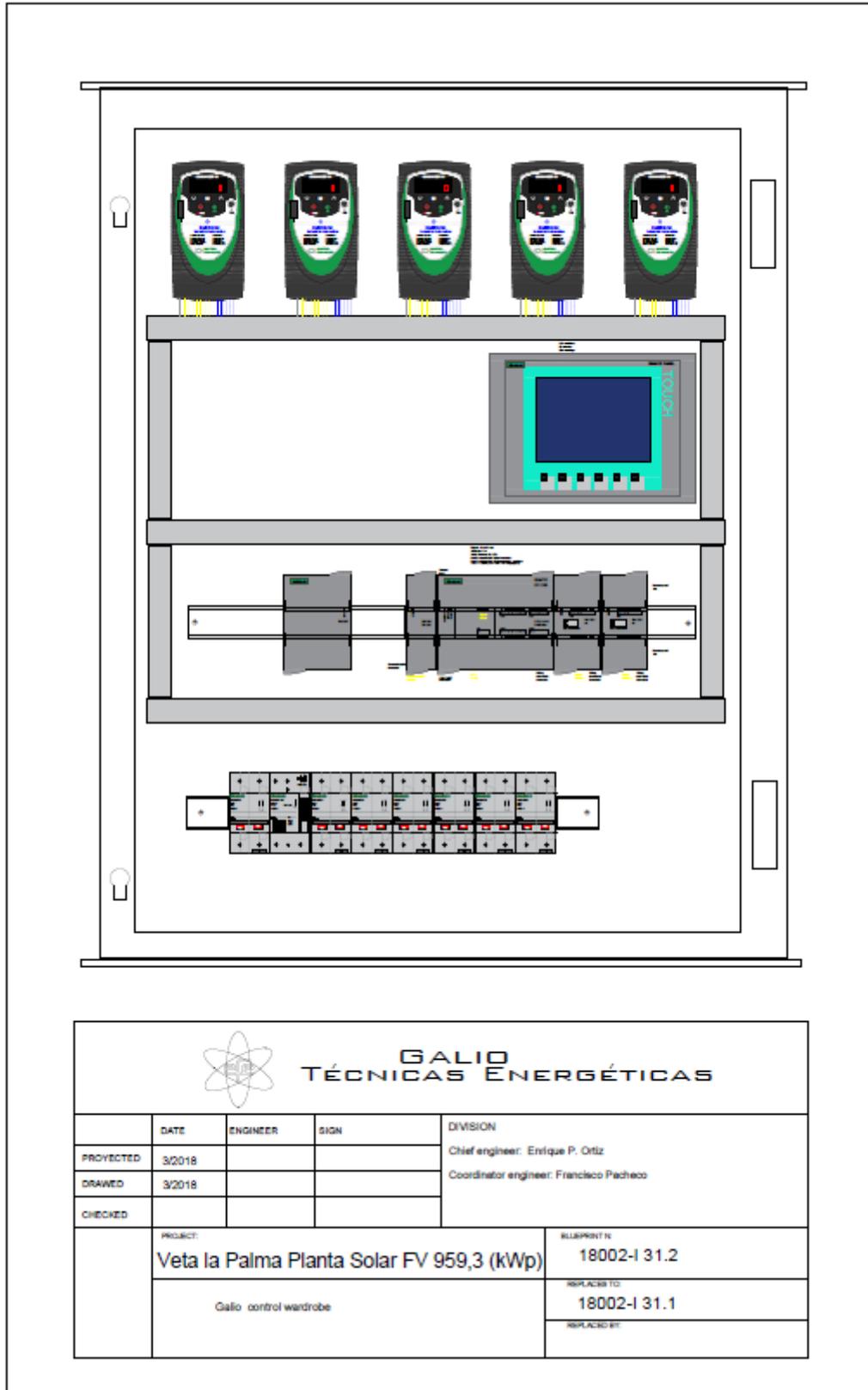




GALIO
INTERNACIONAL

Avda. Alcalde Álvaro Domecq, nº 15
11405 – Jerez de la Frontera
Tfno.: 956 30 71 79
Fax: 956 30 71 17
Móvil: 660 98 06 72
direccion@galio.es

Inscrita en el Registro Mercantil de Cádiz, tomo 2165, folio 221, hoja CA-48461, con CIF: B-11928538





GALIO
INTERNACIONAL

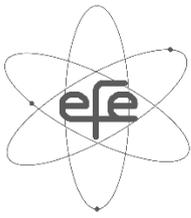
Avda. Alcalde Álvaro Domecq, nº 15
11405 – Jerez de la Frontera
Tfno.: 956 30 71 79
Fax: 956 30 71 17
Móvil: 660 98 06 72
direccion@galio.es

Inscrita en el Registro Mercantil de Cádiz, tomo 2165, folio 221, hoja CA-48461, con CIF: B-11928538

En Jerez de la Frontera, a 8 de marzo de 2018.

El Socio-Director,

Francisco Félix Pacheco Ortiz
Ingeniero Superior Industrial en Mecánica de Máquinas
Colegiado 4552
Licenciado en Química Industrial
Colegiado 2082
Diplomado en Ingeniería Ambiental
EOI – MINETUR
Diplomado en Energía Fotovoltaica
CIEMAT – MINECO



GALIO
INTERNACIONAL

Avda. Alcalde Álvaro Domecq, nº 15
11405 – Jerez de la Frontera
Tfno.: 956 30 71 79
Fax: 956 30 71 17
Móvil: 660 98 06 72
direccion@galio.es

09- INFORME SOBRE IMPACTO VISUAL Y PAISAJÍSTICO

**PROYECTO DE INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA DE 720
(kWn) EN AUTOCONSUMO, UBICADA EN FINCA VETA
LA PALMA, T.M. LA PUEBLA DEL RIO. (SEVILLA)**

Este informe se ha redactado tomando en consideración uno emitido conjuntamente por la que antes se denominaba Consejería de Ordenación del Territorio y Vivienda de la Junta de Andalucía y el Centro de Estudios, Paisaje y Territorio en el año 2012.

<http://paisajeyterritorio.es/assets/paisajes-Solares.pdf>

Como antecedentes del Estudio, se van a extraer de ese prolijo Informe, las cinco condiciones básicas a tener en cuenta para elegir la ubicación idónea de una hipotética Planta Fotovoltaica en Andalucía (pag. 74 y siguientes):

- 1º. Se deben escoger terrenos de disposición horizontal.
- 2º. El emplazamiento idóneo debe generar una cuenca visual reducida.
- 3º. Igualmente, la localización ideal debe de contar con una reducida incidencia visual, alejándose de puntos de concentración o tránsito de la población, como los núcleos o las grandes infraestructuras viarias.
- 4º. El emplazamiento de una instalación fotovoltaica debe alejarse de elementos singulares del paisaje de interés cultural.
- 5º. Finalmente, el emplazamiento no debe modificar las perspectivas de calidad existentes en su entorno, en especial las emitidas desde vías de comunicación, espacios frecuentados por la población y, por supuesto, miradores. Debe evitarse tanto la alteración por ocultación o interrupción de las vistas como las producidas por intrusión en sus contenidos de estos elementos ajenos

La ubicación de la Planta promovida por Pesquerías Isla Mayor, S.L., reúne cuatro de esas condiciones. La naturaleza horizontal del terreno (1º) impide, lógicamente, que la ubicación definitiva tenga una cuenca visual reducida (2º), si bien, las dimensiones de la finca, su aislamiento y el hecho de pertenecer a un solo propietario, compensan aquella falta. A mayor abundamiento, como recomienda el Informe, la morfología exterior de la Planta Fotovoltaica se adapta a la forma triangular parcelaria preexistente.

Siguiendo las recomendaciones que el Informe hace en función del tipo de terreno sobre el que se instalará el Parque Fotovoltaico, al tratarse la finca “Veta la Palma” de una zona de Marismas, zonas inundables y humedales litorales, el Proyecto se ajusta a las directrices indicadas (Pag. 122):

“En estos paisajes debido a las semejanzas fisonómicas existentes entre los paneles solares y la lámina de agua, son preferibles las instalaciones fijas, en las que dominen las líneas horizontales sobre las verticales y diagonales, y con una estructura interna que garantice la continuidad y el efecto visual de la lámina. Entre los módulos habitualmente utilizados, serán específicamente más aconsejables los de silicio monocristalino, cuyo cromatismo remite al agua. Igualmente, se debe aprovechar el efecto pantalla de las frecuentes infraestructuras ligeramente elevadas existentes en estos paisajes: caminos, acequias, canalizaciones, etc”.

La ubicación de la Planta FV es ideal respecto a los posibles impactos visuales o paisajísticos que pudiese provocar. La total horizontalidad del terreno y las importantes distancias a núcleos de población o posibles altos hacen que la planta pase totalmente desapercibida en el entorno. En este anejo se va a demostrar de qué manera se disimulará la planta en el entorno y evitará ser divisada desde cualquier punto exterior a la misma de la superficie terrestre.

La planta se construirá en el interior de la Finca Veta la Palma, en coordenadas aproximadas ETRS89 X=750075 Y=4102380 Huso 29. El núcleo urbano más cercano (Isla Mayor) se encuentra a 11,2 km y la distancia al camino público más cercano es de 1,5km en línea recta

Minimización del impacto paisajístico

A pesar de encontrarse en el interior de la finca a una distancia lo suficientemente grande como para que la Planta FV no se vea desde el exterior de Veta la Palma, podría plantar una pantalla vegetal para minimizar los posibles impactos. La zona en la que va la instalación el paisaje apenas conserva la vegetación original, así que una pantalla formada por taraje o adelfas no rompería la aparente armonía del entorno. Esta vegetación alcanza alturas entre 1,90 y 2,00 metros, aproximadamente.

Taraje

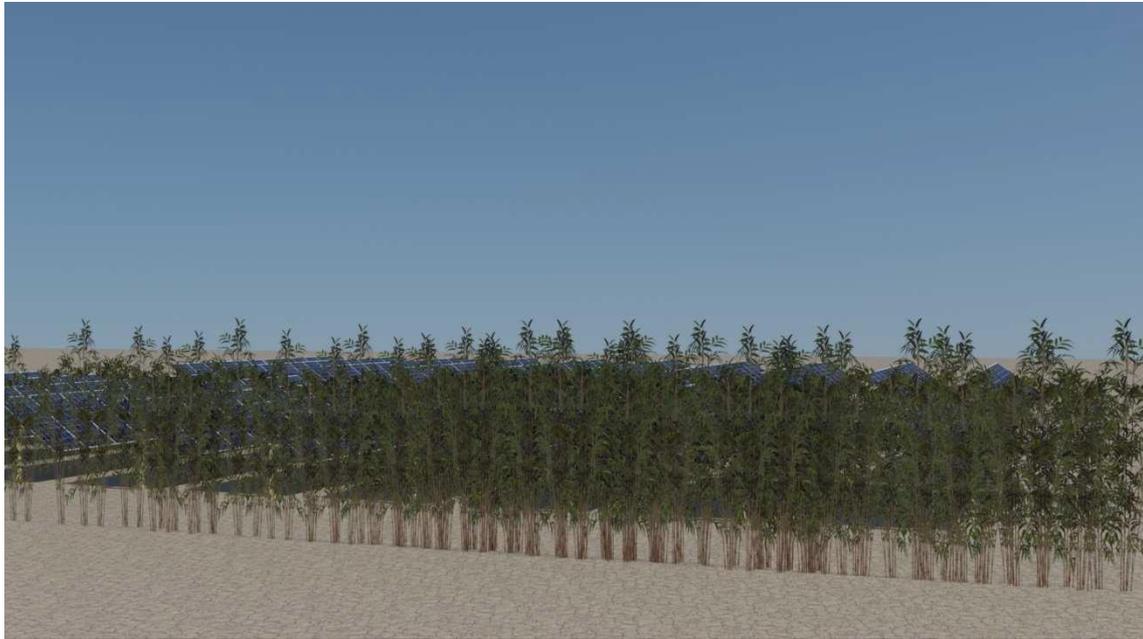


Adelfa



El aspecto quedaría así:

Vista exterior de la Planta FV

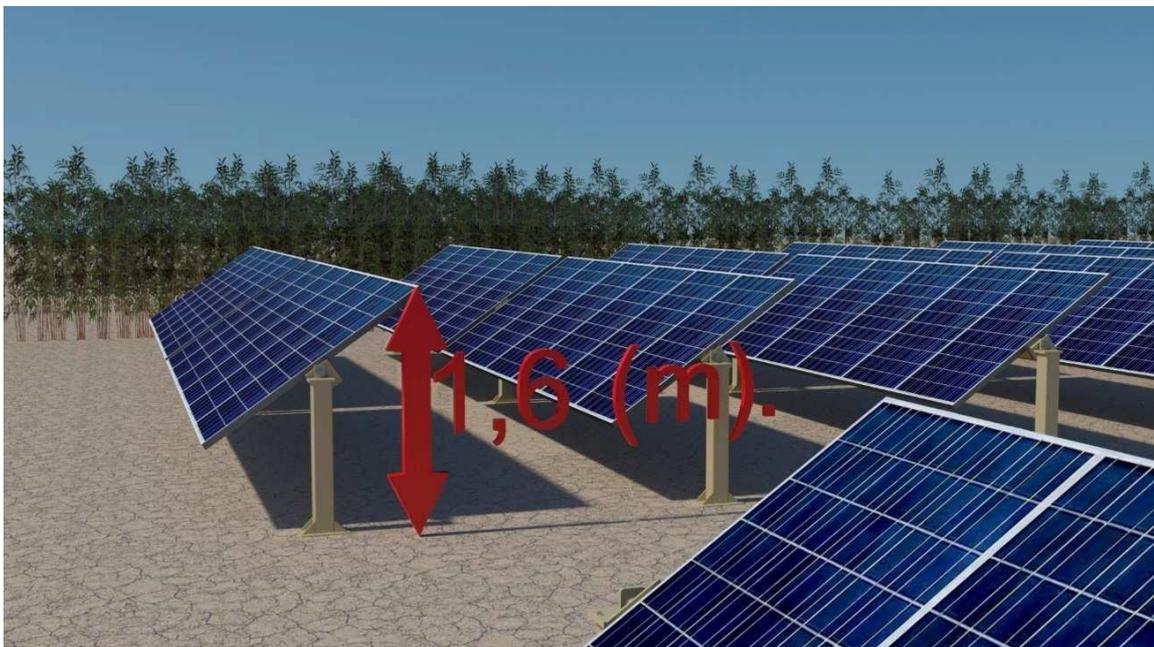


Vista Interior de la Planta FV



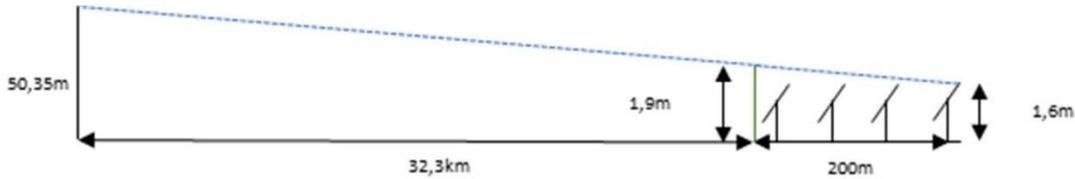
Minimización del Impacto Visual

Según la información que aparece en la página del MAGRAMA, la altitud máxima del Espacio Natural de Doñana es de 47 m.s.n.m, en la denominada Loma del Chocolate. Las coordenadas UTM de la misma son ETRS89, X=717696; Y= 4101185 Huso 29. La distancia entre este punto y la Planta FV es de unos 32,4 Km. Los paneles alcanzan una altura máxima de 1,60m en su posición más vertical (al alba y al ocaso), y que la altura de la pantalla es de 1,90m, por lo que la diferencia de altura entre unos y otros es de 0,30m.



Teniendo en cuenta todos estos datos, la distancia en horizontal entre el último panel (pegado a la linde de la parcela opuesta a la Loma del Chocolate) sería de 32,4km + 100m = 32,5 km.

La distancia entre el último panel y la pantalla es de 200m con una diferencia de cota de 0,3m, lo que da una pendiente de $0'3/200=0,0015$ (0,15%). Aplicando esta pendiente, a los 32,5km de distancia, resulta una altura de 48,75m, sobre la cota de 1,6m del módulo, o sea, una altura total de 50,35m. Dado que la Loma del Chocolate está a 47 m.s.n.m y que la marisma sevillana está a 1,35 m.s.n.m, la diferencia de cota entre ambas es de 45,65m, por lo que habría que estar a una altura de 4,70m sobre la Loma del Chocolate para poder ver la parte superior de los módulos FV (que están además a 32,5 km de distancia)

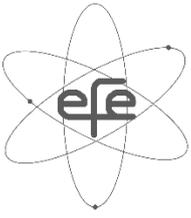


Respecto a Isla Mayor, que se encuentra a 11,5km de la Planta FV, realizando los mismos cálculos y sabiendo que se encuentra a 5m.s.n.m. la altura necesaria para poder ver la parte superior de los módulos FV sería de 15,2 metros sobre la cota 0 de Isla Mayor.

$$11500m \times 0,0015m + 1,35m \text{ (Veta la Palma)} - 5m \text{ (Isla Mayor)} + 1,6m \text{ (altura del módulo)} = 15,2 \text{ metros}$$

Asumiendo que la altura de un piso de un bloque es de 2,65 metros, resultaría un edificio de casi 6 plantas. Los edificios de Isla Mayor son de 1 o dos plantas la mayoría, habiendo muy pocos de 3 y menos aún de 4 plantas.

En definitiva, el interior de la Planta no se vería desde ningún punto exterior a la propia Planta FV, así que se puede afirmar que el impacto visual o paisajístico de la Planta FV en el entorno es nulo.



GALIO
INTERNACIONAL

Avda. Alcalde Álvaro Domecq, n° 15
11405 – Jerez de la Frontera
Tfno.: 956 30 71 79
Fax: 956 30 71 17
Móvil: 660 98 06 72
direccion@galio.es

10- CUMPLIMIENTO NORMATIVA MEDIOAMBIENTAL Y URBANÍSTICA

**PROYECTO DE INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA DE 720
(kW_n) EN AUTOCONSUMO, UBICADA EN FINCA VETA
LA PALMA, T.M. LA PUEBLA DEL RIO. (SEVILLA)**

A. NORMATIVA MEDIOAMBIENTAL

El Anexo I de la Ley 7/2007 de Andalucía, evalúa distintas actuaciones y las categoriza en AAI, AAU, AAU* y CA, siendo la última competencia del Ayuntamiento donde se ejecute la actuación. En el citado anexo encontramos:

| | | |
|----------|--|------|
| 2.6 | Instalaciones para la producción de energía eléctrica a partir de la energía solar destinada a su venta a la red, que: a) No se ubiquen en cubiertas o tejados de edificios existentes y que ocupen más de 100 ha de superficie. b) No se ubiquen en cubiertas o tejados de edificios existentes y que ocupen una superficie de más de 10 ha y se desarrollen en Espacios Naturales Protegidos (incluidos los recogidos en la Ley 2/1989, de 18 de julio, por la que se aprueba el inventario de Espacios Naturales Protegidos de Andalucía y se establecen medidas adicionales para su protección), Red Natura 2000 y Áreas protegidas por instrumentos internacionales, según la regulación de la Ley 42/2007, de 13 de diciembre, del Patrimonio Natural y de la Biodiversidad. | AAU |
| 2.6. BIS | Instalaciones para producción de energía eléctrica a partir de la energía solar, destinada a su venta a la red, no incluidas en el apartado anterior ni instaladas sobre cubiertas o tejados de edificios o en suelos urbanos y que, ocupen una superficie mayor de 10 ha. | AAU* |
| 2.7 | Instalaciones de la categorías 2.6 y 2.6 BIS en suelo no urbanizable, no incluidas en ellas. | CA |

La superficie ocupada por la Planta FV será de, aproximadamente, 2 ha, por lo que esta actividad está englobada en el punto 2.7, y por lo tanto sujeta a Calificación Ambiental.

B. NORMATIVA URBANÍSTICA

A efectos urbanísticos, el proyecto se encuentra afectado, principalmente, por:

- Plan de Ordenación del territorio de Andalucía
- Plan de Ordenación del territorio del ámbito de Doñana (POTAD)
- Plan de Ordenación de la Aglomeración urbana de Sevilla (POTAUS)
- Normas Subsidiarias Municipales de La Puebla del Río aprobadas el 1 de marzo de 1.984 y posteriores modificaciones
- Adaptación parcial de las NN.SS. a la L.O.U.A
- Ley 7/2002, de 17 de diciembre, de Ordenación Urbanística de Andalucía
- Plan de Ordenación de los recursos naturales y Plan rector de Uso y Gestión del espacio Natural de Doñana (PORN Y PRUG)



1. El planeamiento general clasifica el suelo como no Urbanizable de Especial Protección.

La Ley 2/2007 de 2 marzo de fomento de las energías renovables y del ahorro y eficiencia energética de Andalucía, en su artículo 12.1, cita: *” Las actuaciones de construcción o instalación de infraestructuras, servicios, dotaciones o equipamientos vinculados a la generación mediante fuentes energéticas renovables, incluidos su transporte y distribución, que se ubiquen en Andalucía, sean de promoción pública o privada, serán consideradas como Actuaciones de Interés Público a los efectos del Capítulo V del Título I de la Ley 7/2002, de 17 de diciembre , de Ordenación Urbanística de Andalucía.”*

Por lo que esta actuación se podrá ejecutar en la zona elegida.

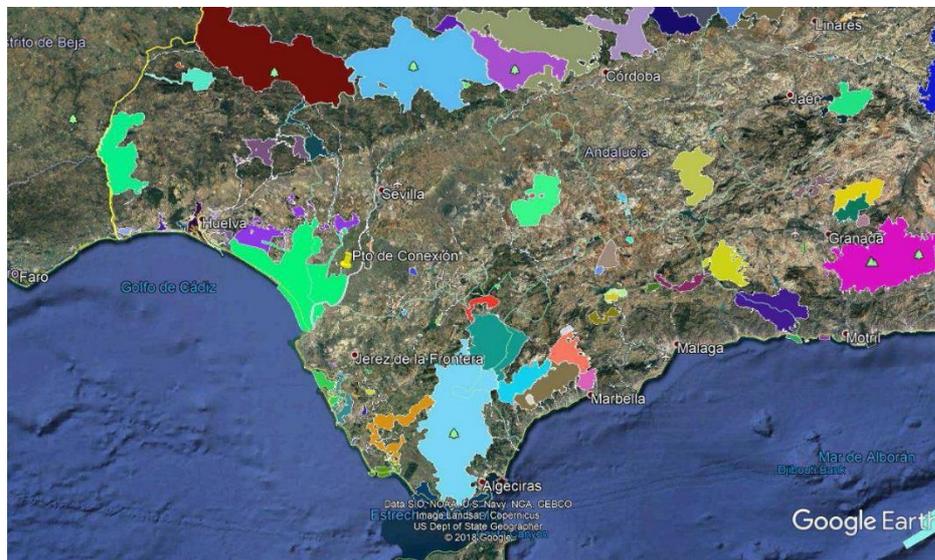
2. En cuanto al POTAD, en la cédula urbanística se detalla que una zona de la parcela catastral se encuentra dentro de la delimitación del Espacio Natural de Doñana.

A continuación, se van a presentar una serie de imágenes para ubicar físicamente la parcela en que se instalará la Planta FV respecto de la Red Natura 2000 de Andalucía.

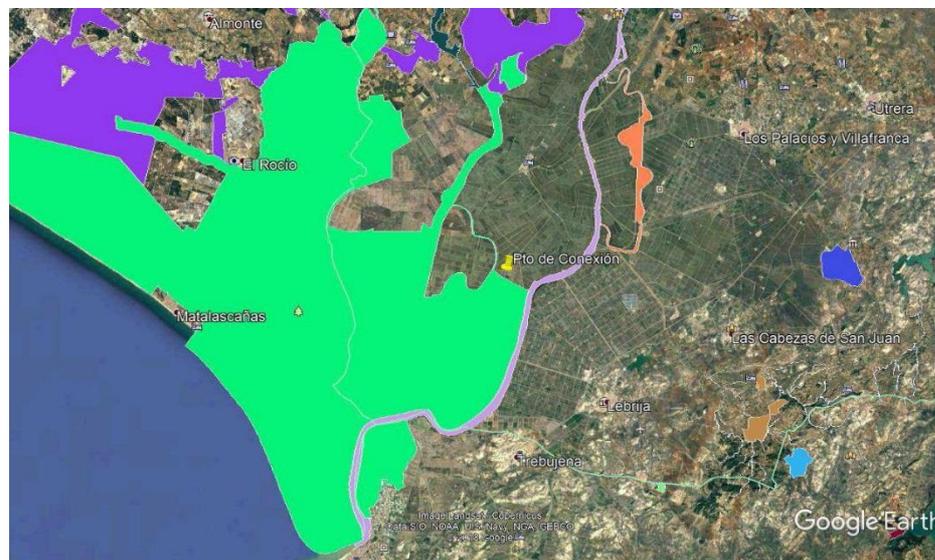
Para conocer cuáles son las zonas afectadas por la Red Natura 2000, se ha descargado la capa correspondiente desde la página de la Consejería de Medio Ambiente y Ordenación del Territorio de la Junta de Andalucía.

http://www.juntadeandalucia.es/medioambiente/site/rediam/menuitem.04dc44281e5d53cf8ca78ca731525ea0/?vgnextoid=5338808c72504210VgnVCM1000001325e50aRCRD&lr=lang_es

La primera imagen que se muestra son las zonas incluidas en la Red Natura 2.000. Se ha marcado en el plano tanto la Parcela en la que instalará la Planta FV como la conexión a la red interior de Pesquerías Isla Mayor, S.L. (marcado en los mapas como “Punto de Conexión”)



Realizando un zoom a las imágenes,



Y realizando otro más, se observa que tanto la parcela como el punto de Conexión están fuera de la Red Natura 2000



En la siguiente imagen se observa el perímetro de la parcela catastral 41079A05500002000JB, que incluye la zona donde se construirá la Planta FV



De modo que, a pesar de que la citada cédula urbanística llega a afirmar que “...*que una zona de la finca se encuentra dentro de la delimitación del Espacio Natural Protegido...*”, con la siguiente imagen podrá advertirse que, siendo cierta en una parte de la misma, la zona donde se instalará la Planta FV y el Punto de Conexión, están fuera de dicho Espacio.





Aun así, la disposición segunda del POTAUS establece que no será de aplicación el artículo 46 del POTAD “Zona de limitaciones específicas a las transformaciones de usos” en lo que se refiere a la implantación de energía renovable, estándose en lo dispuesto por el artículo 103 del POTAUS “Energías renovables”

2. No se permitirán nuevas instalaciones de generación de energía eléctrica a partir de fuentes renovables en los componentes del Sistema de Protección establecido en el artículo 57 de este Plan, con las siguientes excepciones: (D)

- a) Las instalaciones asociadas a edificaciones existentes o que se puedan autorizar conforme a la normativa vigente:
- Fotovoltaicas aisladas.
 - Fotovoltaicas conectadas a la red de potencia igual o inferior a 10 kW, siempre que estén asociadas a edificación y ubicadas en su entorno.
 - Fotovoltaicas conectadas a la red de potencia no superior a 100 kW, siempre que se ubiquen en cubiertas o paramentos de edificaciones.
 - Otras vinculadas a la actividad de instalaciones industriales, agropecuarias o de servicios.

La planta se construirá amparada en el Real Decreto 900/2015, de 9 de octubre, por el que se regulan las condiciones administrativas, técnicas y económicas de las modalidades de suministro de energía eléctrica con autoconsumo y de producción con autoconsumo, ya que dará servicio a la piscifactoría sita en la finca, por lo que se incluye dentro del último punto excluyente de la prohibición.

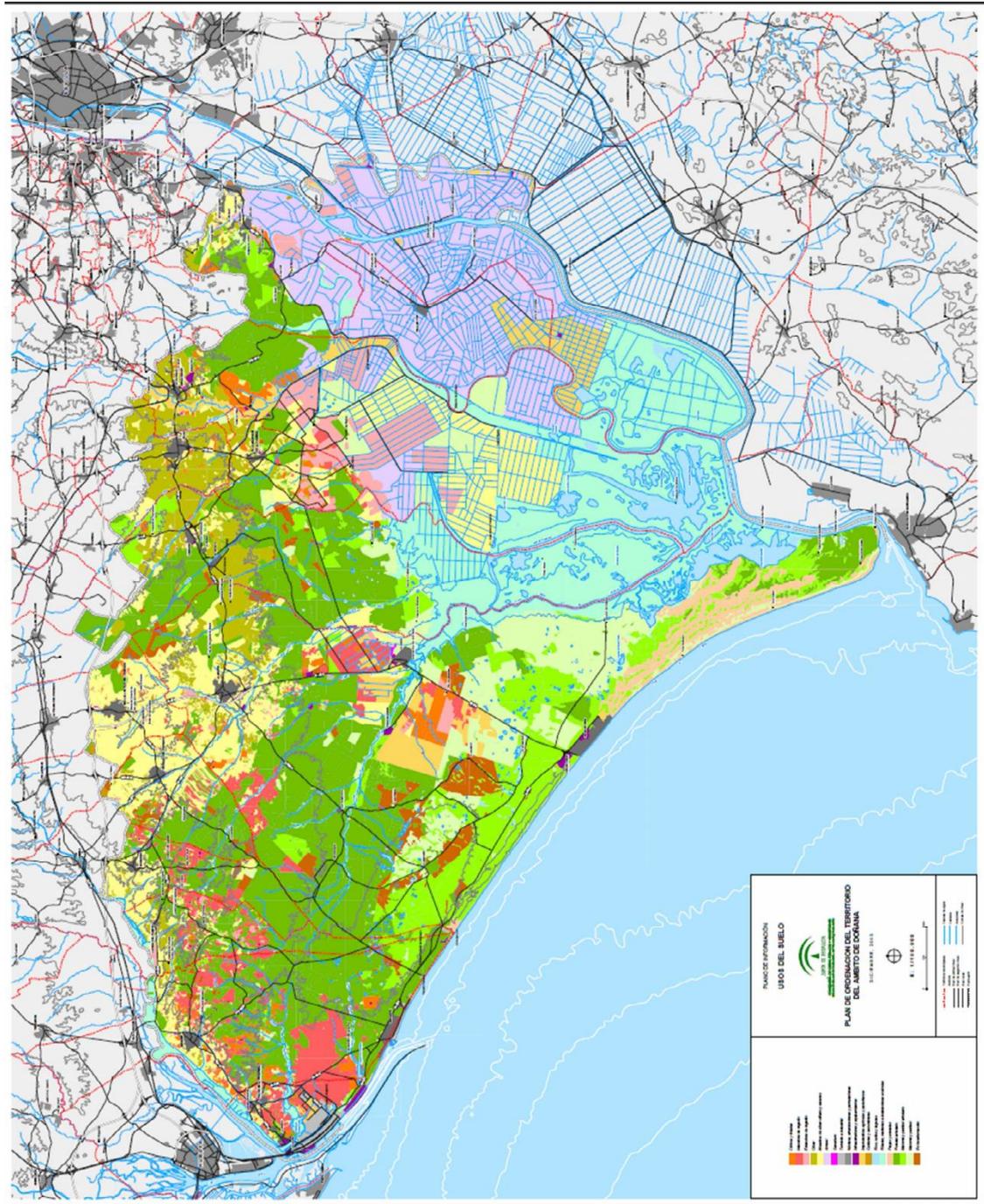
5. Los proyectos de parques eólicos, instalaciones de energía termosolar e instalaciones fotovoltaicas con una superficie de paneles instalados sobre el suelo superior a 500 m², incluirán, en su procedimiento ambiental, un estudio paisajístico que determine sus efectos, incluyendo, como mínimo las vistas desde los núcleos de población y los principales ejes de percepción. (D)

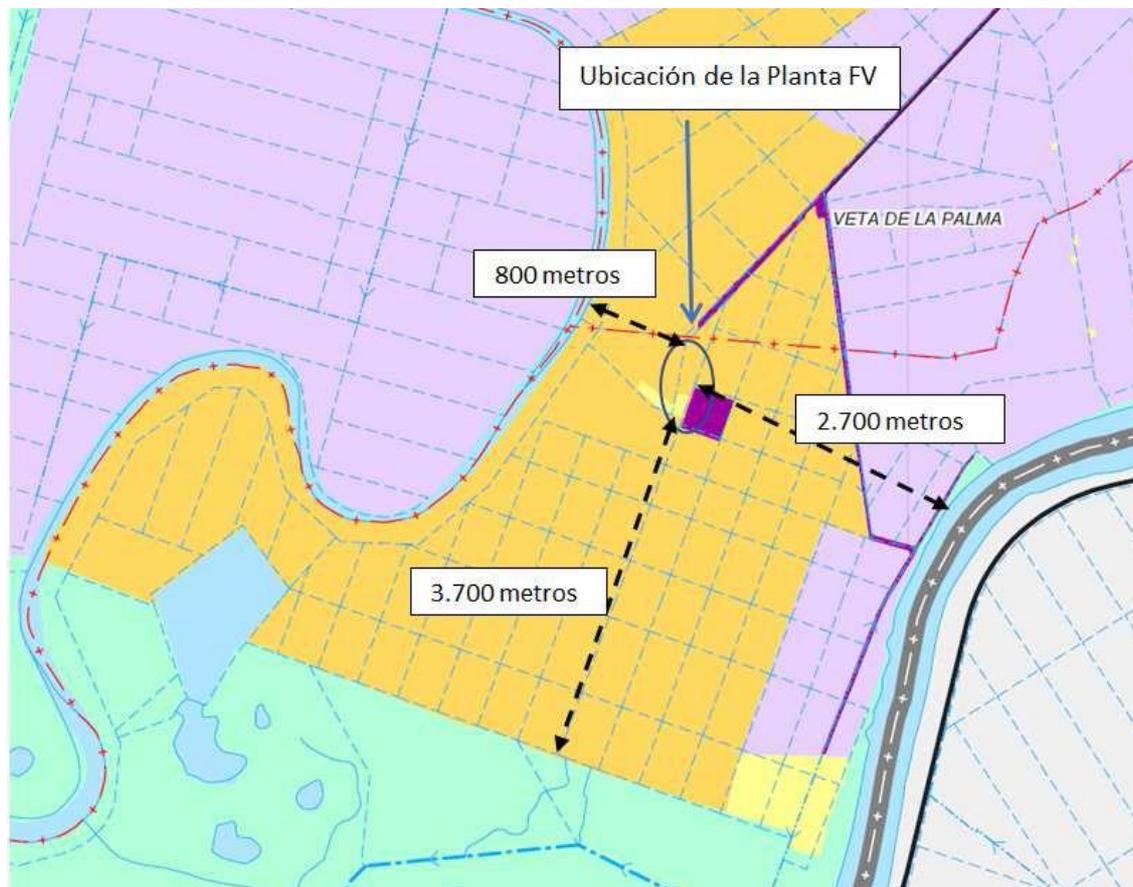
En la documentación adjunta se encuentra dicho estudio, donde se demuestra que la planta no tendrá ningún impacto ni paisajístico ni visual, incluso que la zona es la ideal para la implantación de una instalación de este tipo

En el Artículo 103. “*Delimitación de zonas de inundables*”, cita “Hasta tanto no se efectúen lo estudios hidráulicos de detalle que permitan definir los límites de las zonas inundables establecidos por la legislación sectorial, el planeamiento urbanístico general de los municipios afectados establecerá cautelarmente una banda de protección de cómo mínimo 100 metros a cada lado, medidos horizontalmente a partir del límite del cauce, en la que sólo estarán permitidos los usos agrícolas no intensivos, forestales y naturalísticos”. En la siguiente imagen se muestra que la instalación se encuentra a más de los 100 metros prescriptivos

Plano de Usos del Suelo. POTAD

Inscrita en el Registro Mercantil de Cádiz, tomo 2165, folio 221, hoja CA-48461, con CIF: B-11928538





No obstante, el apartado 6 del mismo artículo 103 del POTAUS, dispone que:

6. Se recomienda a la administración competente la incentivación de las instalaciones de producción de energía a partir de fuentes renovables destinadas a la distribución y/o consumo en el ámbito, garantizando la capacidad de evacuación de la energía producida”.

3. Ya se ha comprobado que no son de aplicación los artículos del POTAUS, relativos a Red Natura 2000 porque el Proyecto estará fuera de dicha delimitación y, respecto a los *Espacios Agrarios de Interés*, de los artículos 76 y 77, hay que concluir que aquél responde muy favorablemente a las siguientes directrices:



Artículo 76 Objetivos de los Espacios Agrarios de Interés. (N)

Son objetivos del Plan en relación con los Espacios Agrarios de Interés los siguientes:

- a) Preservación del valor agrológico de los suelos y de la integridad de la explotación agraria.
- b) Mantenimiento de la actividad agraria en condiciones de sostenibilidad ambiental y económica, y de competitividad con otros territorios rurales.
- c) Rentabilización de las infraestructuras hidráulicas.
- d) Diversificación de la base económica.
- e) Mantenimiento del sistema de asentamientos.
- f) Cualificación del paisaje.

Artículo 77 Ordenación de los Espacios Agrarios de Interés. (D)

1. Los instrumentos de planeamiento urbanístico general y los planes y programas de infraestructuras tendrán entre sus objetivos el mantenimiento de los Espacios Agrarios de Interés identificados por el Plan, evitando procesos de ocupación que supongan su desaparición por la implantación de usos urbanos o su degradación como espacios productivos o ambientales.

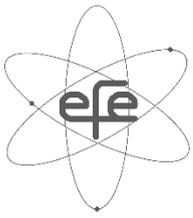
2. Los instrumentos de planeamiento urbanístico general podrán establecer los nuevos desarrollos de los núcleos urbanos ubicados en los Espacios Agrarios de Interés en contigüidad con los suelos urbanos clasificados. La aprobación definitiva del Plan General de Ordenación Urbanística supondrá por sí sola el ajuste del Plan en relación con la delimitación del Espacio Agrario de Interés.

La implantación de una actividad de generación de energía renovable en régimen de autoconsumo cumple con los puntos a), b) y d) del artículo 76, por ser una actividad inocua para el suelo, porque permite el crecimiento de la vegetación propia de la zona; es sostenible medioambientalmente, ya que la rentabilidad económica de las piscifactorías a las que dará servicio procederá -en parte- de energías renovables, es decir, de la propia Naturaleza, lo que contribuirá indudablemente al mantenimiento de la actividad, y con la f) porque al implantarse una pantalla natural con vegetación de la zona, llegado el caso, se mejorará el paisaje, a veces agreste, de la marisma.

Asimismo, cumple íntegramente con el punto 1 del artículo 77, al no ser un núcleo urbano que promueva procesos de ocupación.

Sin embargo, la cuestión principal que debe tenerse en cuenta a los efectos de los artículos 76 y 77 del POTAUS, es la naturaleza de Instalación –y no de construcción- de una Planta Fotovoltaica. Su incidencia en el terreno es mínima y limitada en el tiempo, por una vida útil de unos 35 a 40 años y cuyo destino final será se desaparición, permitiendo el restablecimiento del terreno a su estado originario.

4. Respecto al PORN y al PRUG, no son de aplicación al encontrarse la ubicación de Planta FV fuera del Espacio Natural de Doñana.



GALIO
INTERNACIONAL

Avda. Alcalde Álvaro Domecq, nº 15
11405 – Jerez de la Frontera
Tfno.: 956 30 71 79
Fax: 956 30 71 17
Móvil: 660 98 06 72
direccion@galio.es

11- INFORME MEDIOAMBIENTAL

**PROYECTO DE INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA DE 720
(kWn) EN AUTOCONSUMO, UBICADA EN FINCA VETA
LA PALMA, T.M. LA PUEBLA DEL RIO. (SEVILLA)**



ÍNDICE

| | |
|--|-----|
| 1. Efectos ambientales | 196 |
| 2. Buenas prácticas | 199 |
| 3. Seguimiento ambiental | 201 |
| Anexo I. Modelo calificación ambiental | 203 |

El ámbito de aplicación de la Ley 7/2007, de 9 de julio, de Gestión Integrada de la Calidad Ambiental, atañe al presente proyecto al ser, éste, catalogado en la categoría 2.7: instalaciones de producción de energía eléctrica solar o fotovoltaica en suelo no urbanizable y que ocupe una superficie igual o inferior a 2 hectáreas.

Coordenadas UTM punto interior parcela: 36° 57' 03" N, 6° 14' 20" O, Elev. 1 (m)

Superficie ocupada por la instalación: 19.987 (m²).

Potencia nominal de la instalación: 959,3 (kWp)

Número de módulos: 2.907

Superficie por módulo: 2 (m²/módulo FV)

Infraestructuras asociadas: ninguna

Línea de evacuación eléctrica: 950 (m)

OBRA CIVIL

Superficie afectada por obras: ninguna.

Duración de las obras: ninguna.

La instalación de este tipo de plantas solares no requiere obra civil alguna. La duración del proceso constructivo, o instalación, será de tres meses.

1. EFECTOS AMBIENTALES

Fase de construcción:

Afección al suelo, flora y fauna por acondicionamiento y ocupación temporal de terrenos.

Ninguna. Parcela en desuso y sin vegetación, encontrándose fuera del perímetro del Parque Nacional de Doñana y no afecta a ningún monte público.

Emisiones atmosféricas, generalmente polvo por movimiento de tierra, transporte de materiales y equipos.

No existen movimientos de tierra. Los equipos serán transportados en cinco camiones de 20 (T).

Ruido derivado de las acciones constructivas.

Hincado de pilares. Generación de 75 (dBA) durante tres días.

- Generación de residuos y restos de obra.

Embalaje de 2.907 paneles FV. Son retirados por servicios contratados por el EPC.

- Afección al suelo, aguas superficiales y subterráneas por residuos de construcción, vertidos accidentales, uso y mantenimiento de maquinaria pesada.

No afecta. La planta solar no genera residuos en fase de explotación ni en fase constructiva, a excepción de los embalajes, de cartón, de los paneles FV, que serán retirados por empresa autorizada.

- Alteración del patrimonio cultural

No afecta. No se conocen bienes de interés cultural catalogados en la zona, ni existe vía pecuaria que pudiera verse afectada por la planta solar.

- Consumo de recursos naturales.

No afecta.

- Incremento en el tráfico por el transporte de materiales, equipos y trabajadores a la zona de obra.

Insignificante respecto a la actividad de la piscifactoría; además de temporal [tres semanas]. La planta solar se encuentra alejada de carreteras con tráfico y pueblos.

- Generación de rentas y empleo durante la fase de construcción.

Veinte puestos de trabajo, contratados en La Puebla del Río y pueblos cercanos, del sector eléctrico y construcción. Temporalidad: 3 (meses).

Fase de explotación:

- Emisiones atmosféricas (instalaciones de combustión).

Ninguna.

Los seguidores solares FV han sido fabricados, en Jerez de la Frontera, en una planta autoabastecida con FV, Por tanto, la construcción de estos equipos debe ser catalogada en una categoría especial de emisiones negativas de carbono.

- Pérdida de hábitat por ocupación de suelo. Afección a comunidades de flora y fauna.

Ninguna. La planta solar ocupa menos de 2 (ha) en una finca de, casi 13.000 (ha), razón por la que la fauna existente no se verá afectada por tan mínima pérdida de superficie. La Planta se ubicará en una zona fuera del espacio de la Red Ecológica Natura 2000.

- Vertidos líquidos procedentes del lavado y purgas de los diferentes sistemas de la instalación, efluentes de refrigeración, aguas pluviales, etc. (instalaciones de combustión).

No afecta.

- Afección al suelo y la hidrológica por posibles derrames accidentales, filtraciones o fugas de los almacenamientos de combustibles (instalaciones de combustión).

No afecta.

- Ruido generado durante la operación de los equipos de la instalación, así como por el trasiego de camiones a la planta (instalaciones de combustión).

No afecta. Silencio absoluto en la explotación de la planta solar FV automatizada.

- Generación de residuos.

Ninguna.

- Impacto paisajístico de las instalaciones.

Uso de barreras paisajísticas, seguidores de bajo alzado y de paneles FV antireflectantes, tal y como se detalla en el anexo paisajístico, en el que se muestra que el grado de afección al paisaje es muy bajo.

- Ocupación del terreno.

19.987 (m²).



- Consumo de recursos naturales.

Ninguno

- Generación de rentas y empleo durante la fase de explotación.

La planta solar FV solo ahorra, ostensibles, emisiones de carbono y minimiza el coste eléctrico a la octava parte. La tecnología es de alta confiabilidad y exenta de mantenimiento; por tanto, no genera puestos de trabajo, significativos, en explotación. Este tipo de plantas solares no requiere mantenimiento, más allá de una revisión semestral por parte del fabricante de seguidores, Galio Técnicas Energéticas. El control de la planta se realiza por telemando desde las oficinas de Veta la Palma, y se supervisa, remotamente, desde las instalaciones de Galio Técnicas Energéticas, en Jerez de la Frontera, mediante una conexión GSM.

2. BUENAS PRÁCTICAS

Relacionadas con la ubicación del proyecto:

El emplazamiento del proyecto no afecta a cobertura vegetal arbórea alguna, ni a vegetación catalogada por la Directiva Hábitats, ni flora o fauna catalogada. Tampoco afectara a suelos que tengan alta productividad agrícola o ganadera

No afecta a valores culturales o patrimoniales ni a infraestructuras de interés general; de modo que generará un mínimo impacto paisajístico, tal y como se detalla el anexo paisajístico.

Tmpoco tendrá repercusión sobre puntos de interés geológico o edafológico

El Proyecto tiene un rendimiento energético altísimo, gracias a la elevada radiación solar y a la mejor tecnología existente (BAT).

Se van a minimizar cualquier impacto proveniente de la localización al implantar la instalación FV aneja a la línea eléctrica interior existente en la finca.

En la fase de construcción:

No se emplearán vehículos que transporten material pulverulento, al objeto de evitar la emisión de polvos y partículas, o en su caso, se cubrirán con una lona o mediante un sistema apropiado alternativo.

La velocidad de los vehículos en carreteras sin pavimentar estará limitada, al objeto de reducir el levantamiento de polvo. Los vehículos serán conducidos de forma responsable y a baja velocidad, por debajo de la máxima velocidad permitida dentro de la zona de construcción.

Se realizará una adecuada puesta a punto y mantenimiento de la maquinaria utilizada durante las obras, al objeto de minimizar las emisiones de los gases de escape de los motores de combustión y el ruido ocasionado por la maquinaria.

Se tratará de limitar, donde sea posible, las operaciones susceptibles de producir cantidades significativas de polvo y partículas en situaciones de condiciones atmosféricas desfavorables (por ejemplo, fuerte viento cuando el suelo está seco), adoptándose medidas de control apropiadas como la humectación previa de los materiales a manipular, en caso de que sea necesario.

Para minimizar el impacto por vertidos hídricos:

No aplica.

Para minimizar el impacto por ruido:

Las actividades de construcción que puedan producir mayor ruido se llevarán a cabo, en la medida de lo posible, en periodo diurno.

Impacto por generación de residuos:

Sólo embalajes de cartón que serán retirados mediante contrata del fabricante.

Los materiales sobrantes procedentes de la excavación de zanjas para la instalación de tuberías serán separados de manera que la capa de tierra vegetal sea almacenada independientemente del resto, con objeto de ser depositada en la parte superior cuando se proceda al tapado de la zanja. Con el fin de evitar el deterioro de la capa orgánica, el acopio se realizará en montones de altura no superior a 2 (m).

Se procurará planificar las obras de construcción de manera que la incidencia en el tráfico sea mínima, realizando el transporte de materiales y equipos de forma secuencial.

En las zonas en las que se haya suprimido temporalmente la vegetación debido a la construcción, se estudiará la idoneidad de plantar especies autóctonas con densidad y composición específica similar a la existente en los alrededores de la zona a restaurar.

Durante la explotación:

No existen residuos urbanos generados por las operaciones de mantenimiento o por los operarios de la planta.

No existe impacto por vertidos hídricos

No existe consumo de agua en la instalación (agua de limpieza de paneles) al emplearse el único seguidor solar FV con sistema de autolavado nocturno mediante lluvia, posición de descanso nocturno, con paneles boca abajo. No se lavan los paneles, nunca, merced a esta disruptiva tecnología.

La generación de empleo se producirá en la población de los términos municipales cercanos.

El consumo de los productos necesarios, en la medida de lo posible, procederá de las empresas de La Puebla del Río y/o términos municipales cercanos.

Fomento del empleo permanente ante el empleo temporal; así como curso de formación, para personal contratado en Puebla del Río y municipios cercanos, de la más moderna tecnología solar existente.

3. SEGUIMIENTO AMBIENTAL

El proyecto solar FV, de Veta la palma, ha sido diseñado para ser sometido, en continuo, al programa de seguimiento ambiental (PSA), que tiene por objeto realizar las comprobaciones que se estimen necesarias para valorar el comportamiento ambiental de la actuación y el cumplimiento de los condicionados que incluye la resolución de calificación ambiental. Esto es:

- Verificar la exactitud de los impactos ambientales considerados, así como detectar las posibles desviaciones que puedan presentar y la ocurrencia de nuevos efectos ambientales inicialmente no previstos

- Comprobar que las medidas correctoras se ejecutan adecuadamente y cumplen el objetivo esperado.



□ Comprobar que la actuación se ejecuta, desde el punto de vista ambiental, conforme a los condicionantes establecidos.

Todo ello, en los estadios de fase constructiva y de explotación.

La planta solar, de autoconsumo, de Veta la palma, eliminaría la emisión de 485 toneladas de carbono anuales.

En seguimiento de la Ley /2007, se propone borrador de modelo de resolución calificación ambiental en el anexo I.

En Jerez de la Frontera, a 8 de marzo de 2018.

El Socio-director,

Francisco Félix Pacheco Ortiz
Ingeniero Superior Industrial en Mecánica de Máquinas
Colegiado 4552
Licenciado en Química Industrial
Colegiado 2082
Diplomado en Ingeniería Ambiental
EOI – MINETUR
Diplomado en Energía Fotovoltaica
CIEMAT – MINECO



Anexo I
Modelo Calificación Ambiental
Ley 7/2007, de 9 de Julio.

RESOLUCIÓN DE DE DE , DEL EXCMO. AYUNTAMIENTO DE DE LA PROVINCIA DE , POR LA QUE SE EMITE LA RESOLUCIÓN DE CALIFICACIÓN AMBIENTAL PARA LA EMPRESA, CON ACTIVIDAD , EN EL TÉRMINO MUNICIPAL DE..... , PROVINCIA DE..... (EXPEDIENTE.....).

Visto el Expediente iniciado a instancia de..... (nombre del promotor y domicilio a efectos de notificación) para la solicitud de Licencia Municipal (de apertura o la que corresponda) que se tramita para la (implantación/modificación/ampliación/traslado) de la actividad emplazada en (dirección de la actuación), instruido en el Excmo.

Ayuntamiento de, resultan los siguientes

ANTECEDENTES DE HECHO

PRIMERO: Con fecha de (día de mes y año) se presentó por (nombre del promotor) en este Ayuntamiento la solicitud de Licencia Municipal (tipo de licencia, para la implantación, modificación o traslado) de la actuación arriba indicada situada en (dirección de la actuación), para la tramitación de la Calificación Ambiental.

SEGUNDO: Comprobado que corresponde a este Ayuntamiento la tramitación y resolución de la Calificación Ambiental de la actuación, con fecha (día de mes y año) se dio apertura del expediente de calificación, comunicándose al titular. (En el caso de que no se admitiera a trámite la solicitud de Calificación Ambiental deberá motivarse expresamente dicha resolución).

TERCERO: A dicha solicitud se acompañó de la siguiente documentación: (proyecto técnico, otros documentos que sean requeridos).

CUARTO: Informe sobre la idoneidad urbanística de la actuación, en el que se indica si el uso propuesto resulta compatible con el régimen urbanístico del suelo.

QUINTO: El expediente fue sometido a información pública mediante publicación en el tablón de edictos de este Ayuntamiento por plazo de veinte días desde el día , y notificado personalmente a los vecinos colindantes del predio en el que se pretenda realizar. Durante dicho período se produjeron (número de alegaciones) alegaciones que se indican a continuación:



.....
.....

SEXTO: Otros hechos que puedan resultar de interés, como, por ejemplo, la notificación a la Consejería de Medio Ambiente para las autorizaciones, pronunciamientos o trámites ambientales que quedan fuera del alcance de las competencias municipales, solicitud y entrega de documentación adicional, consultas, etc.

FUNDAMENTOS DE DERECHO

PRIMERO: La actuación de referencia se encuadra dentro de la Categoría del Anexo I de la Ley 7/2007, de 9 de julio, de Gestión Integrada de la Calidad Ambiental, estando por tanto sometida a Calificación Ambiental según el Artículo 41 del citado texto normativo.

SEGUNDO: De conformidad con el artículo 43.1 de la Ley 7/2007, de 9 de julio, de Gestión Integrada de la Calidad Ambiental, corresponde a los Ayuntamientos la tramitación y resolución del procedimiento de Calificación Ambiental.

TERCERO: La tramitación del citado expediente se ha resuelto siguiendo el procedimiento establecido en la Ley 7/2007 y en el Decreto 297/1995, de 19 de diciembre, por el que se aprueba el Reglamento de Calificación Ambiental.

Por lo que

SE RESUELVE

FAVORABLEMENTE sobre la Calificación Ambiental de la actividad de siempre y cuando la actividad proyectada se ajuste al emplazamiento propuesto, al proyecto objeto de calificación, a las medidas correctoras especificadas en dichos documentos y al cumplimiento de los requisitos y medidas correctoras incluidos en los anexos que conforman la presente resolución y que se relacionan a continuación:

Anexo I – Descripción de la actuación

Anexo II – Condicionado de requisitos y medidas correctoras Anexo III – Plan de Vigilancia y Control

Anexo IV – Informes y notificaciones

La puesta en marcha de la actividad se realizará una vez que se traslade al Ayuntamiento la certificación acreditativa del técnico director de la actuación de que ésta se ha llevado a cabo



conforme al proyecto presentado y al condicionado de la Calificación Ambiental, atendiendo a lo establecido en el artículo 45 de la Ley 7/2007.

El otorgamiento de esta resolución de Calificación Ambiental no exime al titular de la obligación de obtener las demás autorizaciones, concesiones, licencias o informes que sean exigibles de acuerdo con la legislación vigente aplicable para la ejecución de la actuación, según lo establecido en el artículo 17.1 de la Ley 7/2007. Sin embargo, dada la naturaleza del proyecto, la Calificación Ambiental es suficiente para cumplir con la citada Ley.

Inscribir la resolución en el Registro Municipal de Calificación Ambiental previsto en el artículo 18 del Decreto 297/1995. Trasladar a la Delegación Provincial de la Consejería de Medio Ambiente esta resolución en el plazo de diez días a partir de la fecha de resolución para su conocimiento y para que se proceda a inscribir en el Registro de Actuaciones sometidas a los instrumentos de prevención y control ambiental previsto en el artículo 18 de la Ley 7/2007.

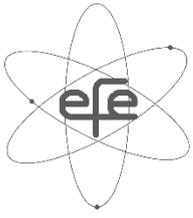
Integrar esta resolución en el expediente de otorgamiento de la licencia solicitada. (El acto de otorgamiento de la licencia incluirá las condiciones impuestas en la resolución de Calificación Ambiental). Notificar esta resolución al interesado.

Lo manda y firma el Sr. Alcalde, D. , en
..... , a de de
.....

El Alcalde,

Fdo.:

En Municipio a día de mes de año

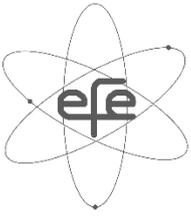


GALIO
INTERNACIONAL

Avda. Alcalde Álvaro Domecq, nº 15
11405 – Jerez de la Frontera
Tfno.: 956 30 71 79
Fax: 956 30 71 17
Móvil: 660 98 06 72
direccion@galio.es

12- ESTUDIO GESTIÓN RESIDUOS

**PROYECTO DE INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA DE 720
(kWn) EN AUTOCONSUMO, UBICADA EN FINCA VETA
LA PALMA, T.M. LA PUEBLA DEL RIO. (SEVILLA)**



ÍNDICE

| | |
|--|-----|
| 1. DATOS DE LA OBRA | 207 |
| 2. ESTIMACIÓN DE LA CANTIDAD DE RCDS QUE SE GENERARÁN EN OBRA..... | 207 |
| 2.1. ESTIMACIÓN CANTIDADES TOTALES..... | 207 |
| 2.2. ESTIMACIÓN CANTIDADES ESTIMACIÓN POR TIPO DE RCDS | 207 |
| 3. MEDIDAS PARA PREVENCIÓN DE RESIDUOS EN LA OBRA OBJETO DE PROYECTO..... | 208 |
| 4. OPERACIONES DE REUTILIZACIÓN, VALORIZACIÓN O ELIMINACIÓN | 208 |
| 4.1. OPERACIONES DE REUTILIZACIÓN..... | 208 |
| 4.2. OPERACIONES DE VALORIZACIÓN, ELIMINACIÓN | 209 |
| 5. MEDIDAS PARA LA SEPARACIÓN DE LOS RESIDUOS EN OBRA | 209 |
| 6. PLANO/S INSTALACIONES RELACIONADAS CON LA GESTIÓN DE RCDS EN OBRA | 210 |
| 7. PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS PARTICULARES | 210 |
| 7.1. EVACUACIÓN DE RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN DE RCDS | 210 |
| 7.2. CARGA Y TRANSPORTE DE RCDS..... | 210 |
| 7.3. ALMACENAMIENTO DE RCDS..... | 211 |
| 8. VALORACIÓN DEL COSTE DE LA GESTIÓN DE RCDS..... | 212 |

1. DATOS DE LA OBRA

| | |
|------------------------------|---|
| Tipo de obra | INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA DE 800 KW EN AUTOCONSUMO |
| Emplazamiento | Finca Veta la Palma (Sevilla) |
| Técnico redactor | Francisco Félix Pacheco Ortiz |
| Dirección facultativa | Francisco Félix Pacheco Ortiz |
| Productor de residuos | Pesquerías Isla Mayor, S.L. |

2. ESTIMACIÓN DE LA CANTIDAD DE RCDS QUE SE GENERARÁN EN OBRA

2.1. Estimación cantidades totales

| Tipo de obra | Superficie construida (m ²) | Coefficiente (m ³ /m ²) | Volumen Total RCDS (m ³) | Peso Total RCDS (T) |
|--------------------|---|--|--------------------------------------|---------------------|
| Nueva Construcción | 0 | 0.12 | 0 | 0 |
| Demolición | 0 | 0.85 | 0 | 0 |
| Reforma | 0 | 0.12 | 0 | 0 |
| Cartón | | | | 0,3 (T) |
| Total | | | 0 | 0 |

| | |
|--|----------|
| Volumen en m ³ de tierra no reutilizada procedente de excavaciones y movimientos. | 0 |
|--|----------|

2.2. Estimación cantidades Estimación por tipo de RCDS, codificados según Listado Europeo de Residuos (LER)

| Introducir Peso Total de RCDS (t) de la tabla anterior | | | 0 |
|--|---|--------------------------|------------|
| RESIDUOS NO PELIGROSOS | | | |
| Código LER | Tipo de RCD | Porcentaje sobre totales | Peso (T) |
| 17.01.01 | Hormigón | 0.40 | 0,40 < 80 |
| 17.01.02 | Ladrillos | 0.05 | 0,05 < 40 |
| 17.01.03 | Tejas y materiales cerámicos | | |
| 17.02.01 | Madera | 0.00 | 0,05 < 1 |
| 17.02.02 | Vidrio | 0.00 | 0,10 < 1 |
| 17.02.03 | Plástico | 0.00 | 0,00 < 0.5 |
| 17.04.07 | Metales mezclados | 0.05 | 0,05 < 2 |
| 17.08.02 | Materiales de construcción a base de yeso no contaminados con sustancias peligrosas | 0.30 | 0,30 |
| 17.09.04 | Otros RCDS mezclados que no contengan mercurio, PCB o sustancias peligrosas | 0.10 | 0,10 |
| 20.01.01 | Papel y cartón | 0.10 | 0,05 < 0,5 |

Los residuos de construcción y demolición deberán separarse en las siguientes fracciones, cuando, de forma individualizada para cada una de dichas fracciones, la cantidad prevista de generación para el total de la obra supere las siguientes cantidades: Hormigón: 80 (T); Ladrillos, tejas, cerámicos: 40 (T); Metal: 2 (T); Madera: 1 (T); Vidrio: 1 (T); Plástico: 0,5 (T); Papel y cartón: 0,5 (T).

| RESIDUOS PELIGROSOS (obras de demolición, rehabilitación, reparación o reforma) | | |
|---|-------------|--------------------------------------|
| Código LER | Tipo de RCD | Peso (T) o Volumen (m ³) |
| | | |

3. MEDIDAS PARA PREVENCIÓN DE RESIDUOS EN LA OBRA OBJETO DE PROYECTO

| | |
|---|---|
| X | Todos los agentes intervinientes en la obra deberán conocer sus obligaciones en relación con los residuos y cumplir las órdenes y normas dictadas por la Dirección Técnica. |
| X | Se deberá optimizar la cantidad de materiales necesarios para la ejecución de la obra. Un exceso de materiales es origen de más residuos sobrantes de ejecución. |
| X | Se preverá el acopio de materiales fuera de zonas de tránsito de la obra, de forma que permanezcan bien embalados y protegidos hasta el momento de su utilización, con el fin de evitar la rotura y sus consiguientes residuos. |
| X | Si se realiza la clasificación de los residuos, habrá que disponer de los contenedores más adecuados para cada tipo de material sobrante. La separación selectiva se deberá llevar a cabo en el momento en que se originan los residuos. Si se mezclan, la separación posterior incrementa los costes de gestión. |
| X | Los contenedores, sacos, depósitos y demás recipientes de almacenaje y transporte de los diversos residuos deberán estar debidamente etiquetados. |
| | Se dispondrá en obra de maquinaria para el machaqueo de residuos pétreos, con el fin de fabricar áridos reciclados. |
| | Se impedirá que los residuos líquidos y orgánicos se mezclen fácilmente con otros y los contaminen. Los residuos se depositarán en contenedores, sacos o depósitos adecuados. |

4. OPERACIONES DE REUTILIZACIÓN, VALORIZACIÓN O ELIMINACIÓN A QUE SE DESTINARÁN LOS RCDS QUE SE GENERARÁN EN OBRA

- **Reutilización:** el empleo de un producto usado para el mismo fin para el que fue diseñado originariamente.
- **Valorización:** todo procedimiento que permite el aprovechamiento de los recursos contenidos en los residuos sin poner en peligro la salud humana y sin utilizar métodos que puedan causar perjuicios al medio ambiente.
- **Eliminación:** todo procedimiento dirigido, bien al vertido de los residuos o bien a su destrucción, total o parcial, realizado sin poner en peligro la salud humana y sin utilizar métodos que puedan causar perjuicios al medio ambiente.

4.1. Operaciones de reutilización

Los materiales reutilizados cumplirán las características adecuadas para el fin al que se destinan y que se deberá acreditar de forma fehaciente la reutilización y destino de los mismos.

| | | |
|---|--|--|
| X | Las tierras procedentes de la excavación se reutilizarán para rellenos, ajardinamientos, etc. | |
| | Las tierras procedentes de la excavación se reutilizarán para trasdosados de muros, bases de soleras, etc. | |
| X | Se reutilizarán materiales como tejas, maderas, etc. | NO, irán a depósito y/o almacén homologados por determinar |

4.2. Operaciones de valorización, eliminación

| RESIDUOS NO PELIGROSOS | | | |
|------------------------|---|-------------------|------------------------|
| Código LER | Tipo de RCD | Operación en obra | Tratamiento y destino |
| 17.01.01 | Hormigón | --- | |
| 17.01.02 | Ladrillos | Ninguna | |
| 17.01.03 | Tejas y materiales cerámicos | Ninguna | |
| 17.02.01 | Madera | Ninguna | |
| 17.02.02 | Vidrio | Ninguna | |
| 17.02.03 | Plástico | Ninguna | |
| 17.04.07 | Metales mezclados | Ninguna | |
| 17.08.02 | Materiales de construcción a base de yeso no contaminados con sustancias peligrosas | Ninguna | |
| 17.09.04 | Otros RCDs mezclados que no contengan mercurio, PCB o sustancias peligrosas | Ninguna | |
| 20.01.01 | Papel y cartón | Retirada | Ecogestión de Residuos |

| RESIDUOS PELIGROSOS (obras de demolición, rehabilitación, reparación o reforma) | | | | |
|---|-------------|--------------------------------------|-------------------|---|
| Código LER | Tipo de RCD | Peso (T) o Volumen (m ³) | Operación en obra | Tratamiento y destino |
| | | | | Tratamiento en gestor autorizado de RPs |

Tratamiento en vertedero autorizado: El RD 105/2008 prohíbe el depósito en vertedero sin tratamiento previo. Según el Real Decreto 1481/2001, de 27 de diciembre por el que se regula la Eliminación de residuos mediante depósito en vertedero se entiende por:

5. MEDIDAS PARA LA SEPARACIÓN DE LOS RESIDUOS EN OBRA

| El poseedor de RCDs (contratista) separará en obra los siguientes residuos, para lo cual se habilitarán los contenedores adecuados: | |
|---|------------------------------|
| | Hormigón |
| | Ladrillos, tejas y cerámicos |
| | Madera |
| | Vidrio |
| | Plástico |
| | Metales |
| | Papel y cartón |
| | Otros (indicar cuáles) |

| El poseedor de RCDs (contratista) no hará separación in situ por falta de espacio físico en la obra. Encargará la separación de los siguientes residuos a un agente externo: | |
|--|------------------------------|
| | Hormigón |
| | Ladrillos, tejas y cerámicos |
| | Madera |
| | Vidrio |
| | Plástico |
| | Metales |



| | |
|----------|---|
| x | Papel y cartón: Ecogestión de Residuos |
| | Otros (indicar cuáles) |

| | |
|--|---|
| | Al no superarse los valores límites establecidos en el RD 105/2008, no se separarán los RCDs in situ. El poseedor de residuos (contratista) o un agente externo se encargará de la recogida y transporte para su posterior tratamiento en planta. |
|--|---|

En el caso de que el poseedor de residuos encargue la gestión a un agente externo, deberá obtener del gestor la documentación acreditativa de que éste ha cumplido, en su nombre, la obligación recogida en este apartado.

6. PLANO/S INSTALACIONES RELACIONADAS CON LA GESTIÓN DE RCDS EN OBRA

Al presente documento se le adjuntan los planos donde se indican las zonas de acopio de material, situación de contenedores de residuos, recorridos y otras instalaciones relacionadas con la gestión de residuos en la obra.

7. PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS PARTICULARES EN RELACIÓN CON EL ALMACENAMIENTO, MANEJO Y SEPARACIÓN DE LOS RCDS DENTRO DE LA OBRA

7.1. Evacuación de Residuos de Construcción y Demolición de RCDs

- La evacuación de escombros, se podrá realizar de las siguientes formas:
 - Mediante grúa, si se dispone de espacio para su instalación y zona de descarga del escombros.
 - Mediante canales. El último tramo del canal se inclinará de modo que se reduzca la velocidad de salida del material y de forma que el extremo quede como máximo a 2 m. por encima del suelo o de la plataforma del camión que realice el transporte. El canal no irá situado exteriormente en fachadas que den a la vía pública, salvo su tramo inclinado inferior, y su sección útil no será superior a 50 x 50 cm. Su embocadura superior estará protegida contra caídas accidentales.
 - Lanzando libremente el escombros desde una altura máxima de dos plantas sobre el terreno, si se dispone de un espacio libre de lados no menores de 6 x 6 m.
 - Por desescombrado mecanizado. La máquina se aproximará a la medianería como máximo la distancia que señale la documentación técnica, sin sobrepasar en ningún caso la distancia de 1 m. y trabajando en dirección no perpendicular a la medianería.
- El espacio donde cae escombros estará acotado y vigilado. No se permitirán hogueras dentro del edificio, y las hogueras exteriores estarán protegidas del viento y vigiladas. En ningún caso se utilizará el fuego con propagación de llama como medio de demolición.
- Se protegerán los huecos abiertos de los forjados para vertido de escombros.
- Se señalizarán las zonas de recogida de escombros.
- El conducto de evacuación de escombros será, en lo posible, de material plástico, estará perfectamente anclado, debiendo contar en cada planta de una boca de carga dotada de faldas.
- El final del conducto debe quedar por debajo de la línea de carga máxima del contenedor.
- El contenedor debe cubrirse por una lona o plástico para evitar la propagación del polvo.
- Durante los trabajos de carga de escombros se prohibirá el acceso y permanencia de operarios en las zonas de influencia de las máquinas (palas cargadoras, camiones, etc.)
- Nunca los escombros sobrepasarán los cierres laterales del receptáculo (contenedor o caja del camión), debiéndose cubrir por una lona o toldo o, en su defecto, se regarán para evitar propagación del polvo en su desplazamiento hacia vertedero.

7.2. Carga y transporte de RCDs

- Toda la maquinaria para el movimiento y transporte de tierras y escombros (camión volquete, pala cargadora, dumper, etc.), serán manejadas por personal cualificado.
- Nunca se utilizará esta maquinaria por encima de sus posibilidades. Se revisarán y mantendrán de forma



adecuada. Con condiciones climatológicas adversas se extremará la precaución y se limitará su utilización y, en caso necesario, se prohibirá su uso.

- Si existen líneas eléctricas se eliminarán o protegerán para evitar entrar en contacto con ellas.
- Antes de iniciar una maniobra o movimiento imprevisto deberá avisarse con una señal acústica.
- Ningún operario permanecerá en la zona de acción de las máquinas y de la carga. Sólo los conductores de camión permanecerán en el interior de la cabina si ésta dispone de visera.
- Nunca se sobrepasará la carga máxima de los vehículos ni los laterales de cierre.
- La carga, en caso necesario, se asegurará para que no pueda desprenderse durante el transporte.
- Se señalizarán las zonas de acceso, recorrido y vertido.
- El ascenso o descenso de las cabinas se realizará utilizando los peldaños y asideros de que disponen las máquinas. Éstos se mantendrán limpios de barro, grasa u otros elementos.
- En el uso de palas cargadoras, además de las medidas reseñadas se tendrá en cuenta:
 - El desplazamiento se efectuará con la cuchara lo más baja posible.
 - No se transportarán ni izarán personas mediante la cuchara.
 - Al finalizar el trabajo la cuchara deber apoyar en el suelo.
- En el caso de dumper se tendrá en cuenta:
 - Estarán dotados de cabina antivuelco o, en su defecto, de barra antivuelco. El conductor usará cinturón de seguridad.
 - No se sobrecargará el cubilote de forma que impida la visibilidad ni que la carga sobresalga lateralmente.
 - Para transporte de masas, el cubilote tendrá una señal de llenado máximo.
 - No se transportarán operarios en el dumper, ni mucho menos en el cubilote.
 - En caso de fuertes pendientes, el descenso se hará marcha atrás.
- En caso de que la operación de descarga sea para la formación de terraplenes, será necesario el auxilio de una persona experta para evitar, que al acercarse el camión al borde del terraplén, éste falle o que el vehículo pueda volcar. Por ello es conveniente la colocación de topes, a una distancia igual a la altura del terraplén y, como mínimo, 2 m.
- Se acotará la zona de acción de cada máquina en su tajo. Cuando sea marcha atrás o el conductor esté falto de visibilidad, estará auxiliado por otro operario en el exterior del vehículo. Se extremarán estas precauciones cuando el vehículo o máquina cambie de tajo y/o se entrecrucen itinerarios.
- En la operación de vertido de materiales con camiones, un auxiliar se encargará de dirigir la maniobra con objeto de evitar atropellos a personas y colisiones con otros vehículos.
- La carga se realizará por los laterales del camión o por la parte trasera. Si se carga el camión por medios mecánicos, la pala a no pasará por encima de la cabina. Cuando sea imprescindible que un vehículo de carga, durante o después del vaciado, se acerque al borde del mismo, se dispondrán topes de seguridad, comprobándose previamente la resistencia del terreno al peso del mismo.

7.3. Almacenamiento de RCDs

- Para los caballeros o depósitos de tierras en obra se tendrá en cuenta lo siguiente:
 - El material vertido en caballeros no se podrá colocar de forma que represente un peligro para construcciones existentes, por presión directa o por sobrecarga sobre el terreno contiguo.
 - Deberán tener forma regular.
 - Deberán situarse en los lugares que al efecto señale la dirección facultativa, y se cuidará de evitar arrastres hacia la zona de excavación o las obras de desagüe y no obstaculizará las zonas de circulación.
- No se acumularán terrenos de excavación junto al borde del vaciado, separándose del mismo una distancia igual o mayor a dos veces la profundidad del vaciado.
- Cuando el terreno excavado pueda transmitir enfermedades contagiosas, se desinfectará antes de su transporte y no podrá utilizarse, en este caso, como terreno de préstamo, debiendo el personal que lo manipula estar equipado adecuadamente.
- Los acopios de cada tipo de material se formarán y explotarán de forma que se evite su segregación y contaminación, evitándose una exposición prolongada del material a la intemperie, formando los acopios sobre superficies no contaminantes y evitando las mezclas de materiales de distintos tipos.
- Si se prevé la separación de residuos en obra, éstos se almacenarán, hasta su transporte a planta de

- valorización, en contenedores adecuados, debidamente protegidos y señalizados.
- El responsable de obra adoptará las medidas necesarias para evitar el depósito de residuos ajenos a la obra.

8. VALORACIÓN DEL COSTE DE LA GESTIÓN DE RCDS

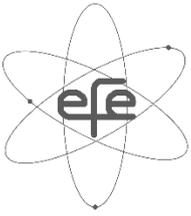
| Tipo de Residuo | Volumen (m ³) | Coste gestión (€/m ³) | Total (€) |
|---------------------------------------|---------------------------|-----------------------------------|-----------|
| Residuos de Construcción y Demolición | 0 | 10 | 0 |
| Tierras no reutilizadas | 0 | 5 | 0 |
| | | | 0 |

A esta obra llegan equipos para ser instalados. No se genera más residuo que las bobinas de madera que transportan cables eléctricos. Dichas bobinas tienen valor residual y son recogidas por el propio suministrador de cable. El cartón de embalaje de los paneles FV es retirado por gestor autorizado: Ecogestión de Residuos.

En Jerez de la Frontera, a 8 de marzo de 2018.

El Socio-Director,

Francisco Félix Pacheco Ortiz
 Ingeniero Superior Industrial en Mecánica de Máquinas
 Colegiado 4552
 Licenciado en Química Industrial
 Colegiado 2082
 Diplomado en Ingeniería Ambiental
 EOI – MINETUR
 Diplomado en Energía Fotovoltaica
 CIEMAT – MINECO

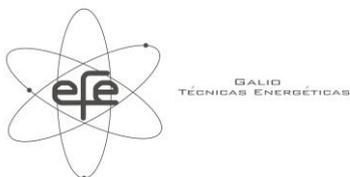


GALIO
INTERNACIONAL

Avda. Alcalde Álvaro Domecq, nº 15
11405 – Jerez de la Frontera
Tfno.: 956 30 71 79
Fax: 956 30 71 17
Móvil: 660 98 06 72
direccion@galio.es

13- PLIEGO DE CONDICIONES TÉCNICAS

**PROYECTO DE INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA DE 720
(kW_n) EN AUTOCONSUMO, UBICADA EN FINCA VETA
LA PALMA, T.M. LA PUEBLA DEL RIO. (SEVILLA)**



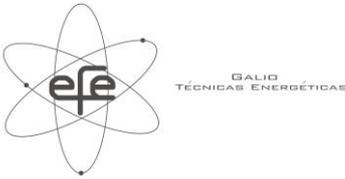
ÍNDICE

| | | |
|---------|--|-----|
| 1. | CONDICIONES GENERALES..... | 213 |
| 1.1. | ÁMBITO DE APLICACIÓN | 213 |
| 1.2. | DISPOSICIONES GENERALES..... | 213 |
| 1.2.1. | LEGISLACIÓN VIGENTE | 213 |
| 1.2.2. | SEGURIDAD EN EL TRABAJO..... | 215 |
| 1.2.3. | SEGURIDAD PÚBLICA..... | 216 |
| 1.3. | CONDICIONES FACULTATIVAS | 216 |
| 1.3.1. | EL PROMOTOR..... | 216 |
| 1.3.2. | EL PROYECTISTA..... | 217 |
| 1.3.3. | EL CONSTRUCTOR | 217 |
| 1.3.4. | EL DIRECTOR DE OBRA..... | 218 |
| 1.3.5. | EL DIRECTOR DE LA EJECUCIÓN DE LA OBRA. | 219 |
| 1.3.6. | EL COORDINADOR DE SEGURIDAD Y SALUD | 220 |
| 1.4. | ORGANIZACIÓN DEL TRABAJO | 221 |
| 1.4.1. | DATOS DE LA OBRA..... | 221 |
| 1.4.2. | REPLANTEO DE LA OBRA..... | 221 |
| 1.4.3. | CONDICIONES GENERALES. | 221 |
| 1.4.4. | ACOPIO DE MATERIALES. | 223 |
| 1.4.5. | INSPECCIÓN Y MEDIDAS PREVIAS AL MONTAJE. | 224 |
| 1.4.6. | PLANOS, CATÁLOGOS Y MUESTRAS. | 224 |
| 1.4.7. | VARIACIONES DE PROYECTO Y CAMBIOS DE MATERIALES. | 225 |
| 1.4.8. | COOPERACIÓN CON OTROS CONTRATISTAS. | 226 |
| 1.4.9. | PROTECCIÓN. | 226 |
| 1.4.10. | LIMPIEZA DE LA OBRA..... | 226 |
| 1.4.11. | ANDAMIOS Y APAREJOS..... | 227 |
| 1.4.12. | OBRAS DE ALBAÑILERÍA..... | 227 |
| 1.4.13. | ENERGÍA ELÉCTRICA Y AGUA. | 227 |
| 1.4.14. | RUIDOS Y VIBRACIONES. | 228 |
| 1.4.15. | ACCESIBILIDAD. | 228 |
| 1.4.16. | CANALIZACIONES. | 228 |
| 1.4.17. | PROTECCIÓN DE PARTES EN MOVIMIENTO..... | 229 |
| 1.4.18. | PROTECCIÓN DE ELEMENTOS A TEMPERATURA ELEVADA. | 229 |
| 1.4.19. | CUADROS Y LINEAS ELÉCTRICAS..... | 229 |
| 1.4.20. | PINTURAS Y COLORES. | 229 |
| 1.4.21. | IDENTIFICACIÓN..... | 230 |
| 1.4.22. | LIMPIEZA INTERIOR DE REDES DE DISTRIBUCIÓN..... | 230 |
| 1.4.23. | PRUEBAS..... | 230 |
| 1.4.24. | PRUEBAS FINALES. | 231 |
| 1.4.25. | RECEPCIÓN PROVISIONAL. | 231 |
| 1.4.26. | PERIODOS DE GARANTÍA. | 232 |
| 1.4.27. | RECEPCIÓN DEFINITIVA. | 233 |
| 1.4.28. | PERMISOS. | 233 |
| 1.4.29. | ENTRENAMIENTO..... | 233 |
| 1.4.30. | REPUESTOS, HERRAMIENTAS Y ÚTILES ESPECÍFICOS..... | 233 |
| 1.4.31. | SUBCONTRATACIÓN DE LAS OBRAS. | 234 |
| 1.4.32. | RIESGOS..... | 234 |
| 1.4.33. | RESCISIÓN DEL CONTRATO..... | 234 |
| 1.4.34. | PRECIOS. | 235 |
| 1.4.35. | PAGO DE OBRAS. | 235 |
| 1.4.36. | ABONO DE MATERIALES ACOPIADOS..... | 236 |
| 1.5. | DISPOSICIÓN FINAL..... | 236 |
| 2. | CONDICIONES DE LA INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA | 236 |
| 2.1. | CRITERIOS ECOLÓGICOS..... | 237 |
| 2.2. | INFORMACIÓN DE LAS HOJAS DE DATOS Y PLACAS DE CARACTERÍSTICAS. | 237 |
| 2.2.1. | INFORMACIÓN DE LA HOJA DE DATOS. | 237 |
| 2.2.2. | INFORMACIÓN DE LA PLACA DE CARACTERÍSTICAS..... | 238 |
| 2.3. | SUBSISTEMAS, COMPONENTES E INTERFACES DE LOS SIST. FV DE GENERACIÓN..... | 238 |



GALIO
TÉCNICAS ENERGÉTICAS

| | | |
|--------|--|-----|
| 2.3.1. | CONTROL PRINCIPAL Y MONITORIZACIÓN (CPM)..... | 239 |
| 2.3.2. | SUBSISTEMA FOTOVOLTAICO (FV)..... | 240 |
| 2.3.3. | ACONDICIONADOR CORRIENTE CONTINUA (CC)..... | 240 |
| 2.3.4. | INTERFAZ CC/CC..... | 241 |
| 2.3.5. | ALMACENAMIENTO..... | 242 |
| 2.3.6. | INVERSOR..... | 243 |
| 2.3.7. | INTERFAZ CA/CA..... | 245 |
| 2.3.8. | INTERFAZ A LA RED..... | 246 |
| 2.4. | ENSAYOS EN MODULOS FOTOVOLTAICOS..... | 247 |
| 2.4.1. | ENSAYO ULTRAVIOLETA..... | 247 |
| 2.4.2. | ENSAYO DE CORROSIÓN POR NIEBLA SALINA..... | 248 |
| 2.4.3. | RESISTENCIA DE ENSAYO AL GRANIZO Y CARGA MECÁNICA..... | 248 |
| 3. | MONTAJE DE LA INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA..... | 248 |
| 3.1. | ESTUDIO Y PLANIFICACIÓN PREVIA..... | 248 |
| 3.2. | LA ESTRUCTURA SOPORTE..... | 250 |
| 3.2.1. | PROCESO DE PROTECCIÓN DEL METAL..... | 251 |
| 3.2.2. | MONTAJE SOBRE SUELO..... | 251 |
| 3.3. | ENSAMBLADO DE LOS MÓDULOS..... | 252 |
| 3.3.1. | UBICACIÓN DEL CAMPO FOTOVOLTAICO..... | 252 |
| 3.3.2. | CONEXIONADO Y ENSAMBLADO DE LOS MÓDULOS..... | 253 |
| 3.3.3. | IZADO Y FIJACIÓN DE LOS PANELES A LA ESTRUCTURA..... | 254 |
| 3.4. | INSTALACIÓN DE LA TOMA DE TIERRA Y PROTECCIONES..... | 254 |
| 3.5. | MONTAJE DE LA BATERÍA DE ACUMULADORES..... | 255 |
| 3.6. | MONTAJE DEL RESTO DE COMPONENTES..... | 256 |
| 4. | MANTENIMIENTO DE LA INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA..... | 256 |
| 4.1. | GENERALIDADES..... | 256 |
| 4.2. | PROGRAMA DE MANTENIMIENTO..... | 256 |



1. CONDICIONES GENERALES

1.1. ÁMBITO DE APLICACIÓN

Este Pliego de Condiciones determina los requisitos a que se debe ajustar la ejecución de instalaciones fotovoltaicas, cuyas características técnicas estarán especificadas en el correspondiente proyecto.

1.2. DISPOSICIONES GENERALES

El Contratista está obligado al cumplimiento de la Reglamentación del Trabajo correspondiente, la contratación del Seguro Obligatorio y todas aquellas reglamentaciones de carácter social vigentes o que en lo sucesivo se dicten.

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.

1.2.1. LEGISLACIÓN VIGENTE

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

- Real Decreto 900/2015, de 9 de octubre, por el que se regulan las condiciones administrativas, técnicas y económicas de las modalidades de suministro de energía eléctrica con autoconsumo y de producción con autoconsumo.
- Real Decreto 842/2002, de 2 de agosto, por el que se aprueba el Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión e Instrucciones Técnicas Complementarias. Última modificación Julio 2012
- Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo, por el que se aprueba el Código Técnico de la Edificación (CTE). Última modificación conforme a la Ley 8/2013, de 26 de junio, de rehabilitación, regeneración y renovación urbanas.
- Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo, por el que se aprueba el Código Técnico de la Edificación (CTE). Documento Básico SE-A “Seguridad Estructural. Acero”. Modificado por RD 1371/2007, de 19 de octubre (BOE 23/10/2007) y corrección de errores (BOE 25/01/2008).
- Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo, por el que se aprueba el Código Técnico de la Edificación (CTE). Modificado por Orden FOM/1635/2013, de 10 de septiembre, por la que



GALIO
TÉCNICAS ENERGÉTICAS

se actualiza el Documento Básico DB- HE “Ahorro de Energía”, del CTE, aprobado por Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo.

Documento Básico HE 5 "Ahorro de energía. Contribución fotovoltaica mínima de energía eléctrica".

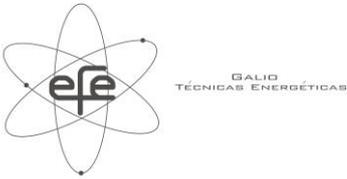
- Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo, por el que se aprueba el Código Técnico de la Edificación (CTE). Modificado por Orden VIV/984/2009, de 15 de abril, por la que se actualizan determinados documentos básicos del Código Técnico de la Edificación aprobados por el Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo, y el Real Decreto 1371/2007, de 19 de octubre. Entre ellos:

CTE. Documento Básico SE "Seguridad estructural".

CTE. Documento Básico SE-AE: “Acciones de la edificación”

Para las hipótesis de viento, nos basaremos en la AE-88, capítulo V Acciones de viento, debido a que en el Código Técnico no se encuentra ninguna referencia similar a la tabla 5.4 (AE-88) Coeficiente eólico en planos y diedros exentos.

- Directiva 2004/108/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 15 de diciembre de 2004, relativa a la aproximación de las legislaciones de los Estados miembros en materia de compatibilidad electromagnética y por la que se deroga la Directiva 89/336/CEE.
- *Real Decreto 1580/2006*, de 22 de diciembre, por el que se regula la compatibilidad electromagnética de los equipos eléctricos y electrónicos, (BOE 15 de 17.01.2007); Corrección de errores BOE 154 de 28.06.2007.
- 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.
- Norma UNE 20460-7-712:2006 sobre Instalaciones eléctricas en edificios. Parte 7-712: Reglas para las instalaciones y emplazamientos especiales. Sistemas de alimentación solar fotovoltaica (PV).
- Norma UNE EN 61194 sobre Parámetros característicos de sistemas fotovoltaicos (FV) autónomos.
- Norma UNE 61215 sobre Módulos fotovoltaicos (FV) de silicio cristalino para uso terrestre. Cualificación del diseño y homologación.
- Norma UNE EN 61277 sobre Sistemas fotovoltaicos (FV) terrestres generadores de potencia. Generalidades y guía.
- Norma UNE EN 61345 sobre Ensayo ultravioleta para módulos fotovoltaicos (FV).
- 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 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.



- 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 39/1997 de 17 de enero de 1.997, por el que se aprueba el Reglamento de los servicios de prevención.
- 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 486/1997 de 14 de abril de 1997, sobre Disposiciones mínimas de seguridad y salud en los lugares de trabajo.
- Real Decreto 487/1997 de 14 de abril de 1997, sobre Disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la manipulación manual de cargas que entrañe riesgos, en particular dorsolumbares, para los trabajadores.
- Real Decreto 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.
- Real Decreto Legislativo 1/1995, de 24 de marzo, por el que se aprueba el texto refundido de la Ley del Estatuto de los Trabajadores.

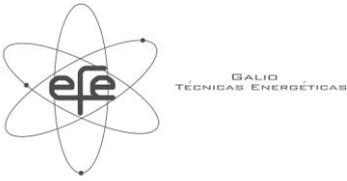
1.2.2. SEGURIDAD EN EL TRABAJO

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.

1.2.3. 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.

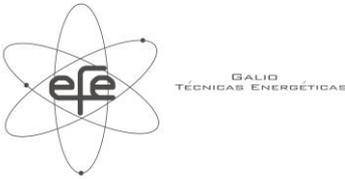
1.3. CONDICIONES FACULTATIVAS

1.3.1. EL PROMOTOR

Será Promotor cualquier persona, física o jurídica, pública o privada, que, individual o colectivamente decide, impulsa, programa o financia, con recursos propios o ajenos, las obras de edificación para sí o para su posterior enajenación, entrega o cesión a terceros bajo cualquier título.

Son obligaciones del promotor:

- Ostentar sobre el solar la titularidad de un derecho que le faculte para construir en él.
- Facilitar la documentación e información previa necesaria para la redacción del proyecto, así como autorizar al director de obra las posteriores modificaciones del mismo.
- Gestionar y obtener las preceptivas licencias y autorizaciones administrativas, así como suscribir el acta de recepción de la obra.
- Designar al Coordinador de Seguridad y Salud para el proyecto y la ejecución de la obra.
- Suscribir los seguros previstos en la Ley de Ordenación de la Edificación.
- Entregar al adquirente, en su caso, la documentación de obra ejecutada, o cualquier otro documento exigible por las Administraciones competentes.



1.3.2. EL PROYECTISTA

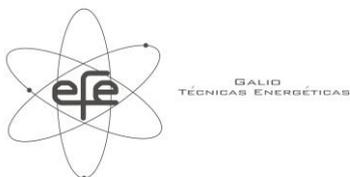
Son obligaciones del proyectista (art. 10 de la L.O.E.):

- Estar en posesión de la titulación académica y profesional habilitante ingeniero o ingeniero técnico, según corresponda, y cumplir las condiciones exigibles para el ejercicio de la profesión. En caso de personas jurídicas, designar al técnico redactor del proyecto que tenga la titulación profesional habilitante.
- Redactar el proyecto con sujeción a la normativa vigente y a lo que se haya establecido en el contrato y entregarlo, con los visados que en su caso fueran preceptivos.
- Acordar, en su caso, con el promotor la contratación de colaboraciones parciales.

1.3.3. EL CONSTRUCTOR

Son obligaciones del constructor (art. 11 de la L.O.E.):

- Ejecutar la obra con sujeción al proyecto, a la legislación aplicable y a las instrucciones del director de obra y del director de la ejecución de la obra, a fin de alcanzar la calidad exigida en el proyecto.
- Tener la titulación o capacitación profesional que habilita para el cumplimiento de las condiciones exigibles para actuar como constructor.
- Designar al jefe de obra que asumirá la representación técnica del constructor en la obra y que por su titulación o experiencia deberá tener la capacitación adecuada de acuerdo con las características y la complejidad de la obra.
- Asignar a la obra los medios humanos y materiales que su importancia requiera.
- Organizar los trabajos de construcción, redactando los planes de obra que se precisen y proyectando o autorizando las instalaciones provisionales y medios auxiliares de la obra.
- Elaborar el Plan de Seguridad y Salud de la obra en aplicación del Estudio correspondiente, y disponer, en todo caso, la ejecución de las medidas preventivas, velando por su cumplimiento y por la observancia de la normativa vigente en materia de Seguridad y Salud en el trabajo.
- Atender las indicaciones y cumplir las instrucciones del Coordinador en materia de seguridad y salud durante la ejecución de la obra, y en su caso de la dirección facultativa.
- Formalizar las subcontrataciones de determinadas partes o instalaciones de la obra dentro de los límites establecidos en el contrato.
- Firmar el acta de replanteo o de comienzo y el acta de recepción de la obra.
- Ordenar y dirigir la ejecución material con arreglo al proyecto, a las normas técnicas y a las reglas de la buena construcción. A tal efecto, ostenta la jefatura de todo el personal que intervenga en la obra y coordina las intervenciones de los subcontratistas.
- Asegurar la idoneidad de todos y cada uno de los materiales y elementos constructivos que se utilicen, comprobando los preparados en obra y rechazando, por iniciativa propia

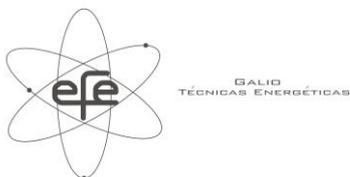


- o por prescripción del Director de Obra, los suministros o prefabricados que no cuenten con las garantías o documentos de idoneidad requeridos por las normas de aplicación.
- Custodiar los Libros de órdenes y seguimiento de la obra, así como los de Seguridad y Salud y el del Control de Calidad, éstos si los hubiere, y dar el enterado a las anotaciones que en ellos se practiquen.
- Facilitar al Director de Obra con antelación suficiente, los materiales precisos para el cumplimiento de su cometido.
- Preparar las certificaciones parciales de obra y la propuesta de liquidación final.
- Suscribir con el Promotor las actas de recepción provisional y definitiva.
- Concertar los seguros de accidentes de trabajo y de daños a terceros durante la obra.
- Facilitar al Director de Obra los datos necesarios para la elaboración de la documentación de la obra ejecutada.
- Facilitar el acceso a la obra a los Laboratorios y Entidades de Control de Calidad contratados y debidamente homologados para el cometido de sus funciones.
- Suscribir las garantías por daños materiales ocasionados por vicios y defectos de la construcción previstas en el Art. 19 de la L.O.E.

1.3.4. EL DIRECTOR DE OBRA

Corresponde al Director de Obra:

- Estar en posesión de la titulación académica y profesional habilitante de ingeniero o ingeniero técnico, según corresponda y cumplir las condiciones exigibles para el ejercicio de la profesión. En caso de personas jurídicas, designar al técnico director de obra que tenga la titulación profesional habilitante.
- Verificar el replanteo y la adecuación de la cimentación (en caso de necesitarla) y de la estructura proyectada a las características geotécnicas del terreno.
- Dirigir la obra coordinándola con el Proyecto de Ejecución, facilitando su interpretación técnica, económica y estética.
- Asistir a las obras, cuantas veces lo requiera su naturaleza y complejidad, a fin de resolver las contingencias que se produzcan en la obra y consignar en el Libro de Órdenes y Asistencias las instrucciones precisas para la correcta interpretación del proyecto.
- Elaborar, a requerimiento del promotor o con su conformidad, eventuales modificaciones del proyecto, que vengan exigidas por la marcha de la obra siempre que las mismas se adapten a las disposiciones normativas contempladas y observadas en la redacción del proyecto.
- Coordinar, junto al Jefe de Obra, el programa de desarrollo de la obra y el Proyecto de Control de Calidad de la obra, con sujeción al Código Técnico de la Edificación y a las especificaciones del Proyecto.
- Comprobar, junto al Jefe de Obra, los resultados de los análisis e informes realizados por Laboratorios y/o Entidades de Control de Calidad.

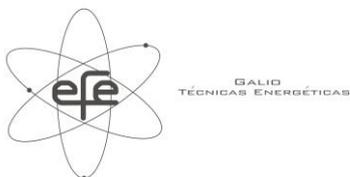


- Coordinar la intervención en obra de otros técnicos que, en su caso, concurran a la dirección con función propia en aspectos de su especialidad.
- Dar conformidad a las certificaciones parciales de obra y la liquidación final.
- Suscribir el acta de replanteo o de comienzo de obra y el certificado final de obra, así como conformar las certificaciones parciales y la liquidación final de las unidades de obra ejecutadas, con los visados que en su caso fueran preceptivos.
- Asesorar al Promotor durante el proceso de construcción y especialmente en el acto de la recepción.
- Preparar con el Contratista, la documentación gráfica y escrita del proyecto definitivamente ejecutado para entregarlo al Promotor.
- A dicha documentación se adjuntará, al menos, el acta de recepción, la relación identificativa de los agentes que han intervenido durante el proceso de construcción, así como la relativa a las instrucciones de uso y mantenimiento de la instalación de conformidad con la normativa que le sea de aplicación. Esta documentación constituirá el Libro de la Instalación, y será entregada a los usuarios finales de la misma.

1.3.5. EL DIRECTOR DE LA EJECUCIÓN DE LA OBRA.

Corresponde al Ingeniero o Ingeniero Técnico la dirección de la ejecución de la obra, que, formando parte de la dirección facultativa, asume la función técnica de dirigir la ejecución material de la obra y de controlar cualitativa y cuantitativamente la construcción y la calidad de lo edificado. Siendo sus funciones específicas:

- Estar en posesión de la titulación académica y profesional habilitante y cumplir las condiciones exigibles para el ejercicio de la profesión. En caso de personas jurídicas, designar al técnico director de la ejecución de la obra que tenga la titulación profesional habilitante.
- Redactar el documento de estudio y análisis del Proyecto para elaborar los programas de organización y de desarrollo de la obra.
- Planificar, a la vista del proyecto, del contrato y de la normativa técnica de aplicación, el control de calidad y económico de las obras.
- Redactar, cuando se le requiera, el estudio de los sistemas adecuados a los riesgos del trabajo en la realización de la obra y aprobar el Proyecto de Seguridad y Salud para la aplicación del mismo.
- Redactar, cuando se le requiera, el Proyecto de Control de Calidad de la Edificación, desarrollando lo especificado en el Proyecto de Ejecución.
- Efectuar el replanteo de la obra y preparar el acta correspondiente, suscribiéndola en unión del ingeniero Industrial y del Constructor.
- Comprobar las instalaciones provisionales, medios auxiliares y medidas de Seguridad y Salud en el trabajo, controlando su correcta ejecución.

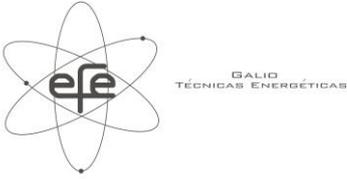


- Realizar o disponer las pruebas y ensayos de materiales, instalaciones y demás unidades de obra según las frecuencias de muestreo programadas en el Plan de Control, así como efectuar las demás comprobaciones que resulten necesarias para asegurar la calidad constructiva de acuerdo con el proyecto y la normativa técnica aplicable. De los resultados informará puntualmente al Constructor, impartándole, en su caso, las órdenes oportunas; de no resolverse la contingencia adoptará las medidas que corresponda dando cuenta al Ingeniero Industrial.
- Realizar las mediciones de obra ejecutada y dar conformidad, según las relaciones establecidas, a las certificaciones valoradas y a la liquidación final de la obra.
- Verificar la recepción en obra de los productos de construcción, ordenando la realización de ensayos y pruebas precisas.
- Dirigir la ejecución material de la obra comprobando los replanteos, los materiales, la correcta ejecución y disposición de los elementos constructivos y de las instalaciones, de acuerdo con el proyecto y con las instrucciones del director de obra.
- Consignar en el Libro de Órdenes y Asistencias las instrucciones precisas.
- Suscribir el acta de replanteo o de comienzo de obra y el certificado final de obra, así como elaborar y suscribir las certificaciones parciales y la liquidación final de las unidades de obra ejecutadas.
- Colaborar con los restantes agentes en la elaboración de la documentación de la obra ejecutada, aportando los resultados del control realizado.

1.3.6. EL COORDINADOR DE SEGURIDAD Y SALUD

El coordinador en materia de Seguridad y Salud durante la ejecución de la obra deberá desarrollar las siguientes funciones:

- Coordinar la aplicación de los principios generales de prevención y de seguridad.
- Coordinar las actividades de la obra para garantizar que los contratistas y, en su caso, los subcontratistas y los trabajadores autónomos apliquen de manera coherente y responsable los principios de la acción preventiva que se recogen en el artículo 15 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales durante la ejecución de la obra.
- Aprobar el plan de seguridad y salud elaborado por el contratista y, en su caso, las modificaciones introducidas en el mismo.
- Coordinar las acciones y funciones de control de la aplicación correcta de los métodos de trabajo.
- Adoptar las medidas necesarias para que sólo las personas autorizadas puedan acceder a la obra. La dirección facultativa asumirá esta función cuando no fuera necesaria la designación de coordinador.



1.4. ORGANIZACIÓN DEL 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:

1.4.1. 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.

1.4.2. REPLANTEO DE LA OBRA.

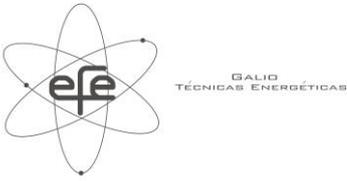
El Director de Obra, una vez que el Contratista esté en posesión del Proyecto y antes de comenzar las obras, deberá hacer el replanteo de las mismas, con especial atención en los puntos singulares, entregando al Contratista las referencias y datos necesarios para fijar completamente la ubicación de los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

1.4.3. CONDICIONES GENERALES.

El montaje de las instalaciones deberá ser efectuado por una empresa instaladora.



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 DO 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, 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 PCT, salvo cuando en otra parte del Proyecto, p.e. el Pliego de Condiciones Particulares, se especifique la utilización de material usado.

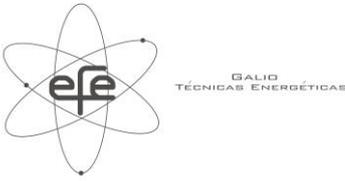
La oferta incluirá el transporte de los materiales a pie de obra, así como la mano de obra para el montaje de materiales y equipos y para las pruebas de recepción, equipada con las debidas herramientas, utensilios e instrumentos de medida.

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 DO 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 DO 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 DO comprobará que los equipos y materiales recibidos:

- Corresponden a los especificados en el PCT 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.

La DO 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:

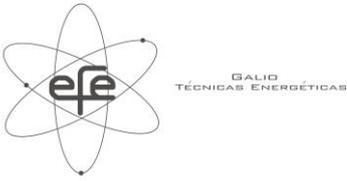
- a) documentos de origen, hoja de suministro y etiquetado.
- b) copia del certificado de garantía del fabricante.
- c) documentos de conformidad o autorizaciones administrativas exigidas reglamentariamente, incluida la documentación correspondiente al marcado CE, cuando sea pertinente, de acuerdo con las disposiciones que sean transposición de las directivas europeas que afecten a los productos suministrados.

La DO 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.

1.4.4. 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 DO 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 este PCT 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 DO 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 DO 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.

1.4.5. 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.

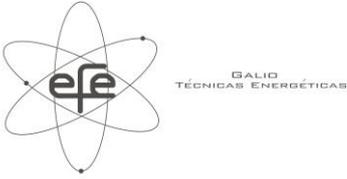
En caso de discrepancias entre las medidas realizadas en obra y las que aparecen en Planos, que impidan la correcta realización de los trabajos de acuerdo a la Normativa vigente y a las buenas reglas del arte, el Contratista deberá notificar las anomalías a la DO para las oportunas rectificaciones.

1.4.6. 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 interfieran con los elementos de otros contratistas. En caso de conflicto, la decisión de la DO será inapelable.



El Contratista deberá someter a la DO, 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 DO.

En algunos casos y a petición de la DO, 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 DO 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 DO de planos, catálogos y muestras no exime al Contratista de su responsabilidad en cuanto al correcto funcionamiento de la instalación se refiere.

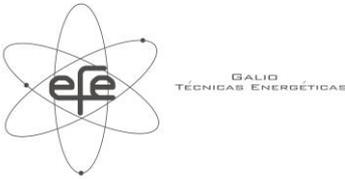
1.4.7. VARIACIONES DE PROYECTO Y CAMBIOS DE MATERIALES.

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 DO, 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 DO 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 DO 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.



1.4.8. COOPERACIÓN CON OTROS CONTRATISTAS.

El Contratista deberá cooperar plenamente con otras empresas, bajo la supervisión de la DO, 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.

1.4.9. PROTECCIÓN.

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

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.

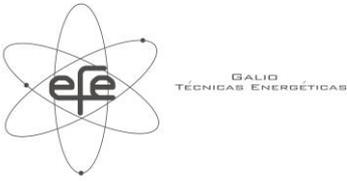
Especial cuidado se tendrá hacia materiales frágiles y delicados, como materiales aislantes, equipos de control, medida, etc, que deberán quedar especialmente protegidos.

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

1.4.10. 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 (baterías, inversores, etc), instrumentos de medida y control y cuadros eléctricos, dejándolos en perfecto estado.



1.4.11. 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, bajo la supervisión y responsabilidad del Contratista, salvo cuando en otro Documento se indique que esta tarea está a cargo del mismo Contratista.

1.4.12. 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, salvo cuando en otro Documento se indique que 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.

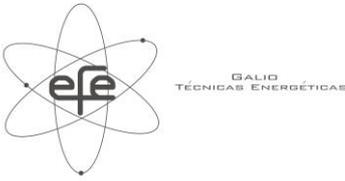
En cualquier caso, estos trabajos deberán realizarse bajo la responsabilidad del Contratista que suministrará, cuando sea necesario, los planos de detalles.

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 DO.

1.4.13. 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, salvo cuando en otro Documento se indique lo contrario.

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



1.4.14. RUIDOS Y VIBRACIONES.

Toda la maquinaria deberá funcionar, bajo cualquier condición de carga, sin producir ruidos o vibraciones que, en opinión de la DO, 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 DO 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.

1.4.15. ACCESIBILIDAD.

El Contratista hará conocer a la DO, con suficiente antelación, las necesidades de espacio y tiempo para la realización del montaje de sus materiales.

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

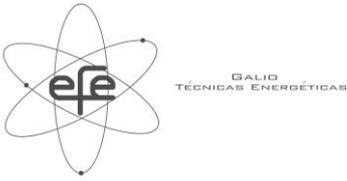
El Contratista deberá situar todos los equipos que necesitan operaciones periódicas de mantenimiento en un emplazamiento que permita la plena accesibilidad de todas sus partes, ateniéndose a los requerimientos mínimos más exigentes entre los marcados por la Reglamentación vigente y los recomendados por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

1.4.16. 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.

1.4.17. PROTECCIÓN DE PARTES EN MOVIMIENTO.

El Contratista deberá suministrar protecciones a todo tipo de maquinaria en movimiento, como transmisiones de potencia, rodets de ventiladores, etc, con las que pueda tener lugar un contacto accidental. Las protecciones deben ser de tipo desmontable para facilitar las operaciones de mantenimiento.

1.4.18. PROTECCIÓN DE ELEMENTOS A TEMPERATURA ELEVADA.

Toda superficie a temperatura elevada, con la que pueda tener lugar un contacto accidental, deberá protegerse mediante un aislamiento térmico calculado de tal manera que su temperatura superficial no sea superior a 60 grados centígrados.

1.4.19. CUADROS Y LINEAS ELÉCTRICAS.

El Contratista suministrará e instalará los cuadros eléctricos de protección, maniobra y control de todos los equipos de la instalación mecánica, salvo cuando en otro Documento se indique otra cosa.

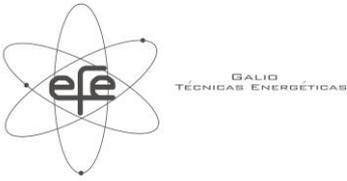
El Contratista suministrará e instalará también las líneas de potencia entre los cuadros antes mencionados y los motores de la instalación mecánica, completos de tubos de protección, bandejas, cajas de derivación, empalmes, etc, así como el cableado para control, mandos a distancia e interconexiones,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

La instalación eléctrica cumplirá con las exigencias marcadas por el Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión.

Salvo cuando se exprese lo contrario en la Memoria del Proyecto, las características de la alimentación eléctrica serán las siguientes: tensión trifásica a 400 V entre fases y frecuencia 50 Hz.

1.4.20. PINTURAS Y COLORES.

Todas las conducciones de una instalación estarán señalizadas de acuerdo a lo indicado en las normas UNE, con franjas, anillos y flechas dispuestos sobre la superficie exterior de la misma o, en su caso, de su aislamiento térmico.



Los equipos y aparatos mantendrán los mismos colores de fábrica. Los desperfectos, debidos a golpes, raspaduras, etc, serán arreglados en obra satisfactoriamente a juicio de la DO.

En la sala de máquinas se dispondrá el código de colores enmarcado bajo cristal, junto al esquema de principio de la instalación.

1.4.21. IDENTIFICACIÓN.

Al final de la obra, todos los aparatos, equipos y cuadros eléctricos deberán marcarse con una chapa de identificación, sobre la cual se indicarán nombre y número del aparato.

La escritura deberá ser de tipo indeleble, pudiendo sustituirse por un grabado. Los caracteres tendrán una altura no menor de 50 mm.

En los cuadros eléctricos todos los bornes de salida deberán tener un número de identificación que se corresponderá al indicado en el esquema de mando y potencia.

Todos los equipos y aparatos importantes de la instalación, en particular aquellos que consumen energía, deberán venir equipados de fábrica, en cumplimiento de la normativa vigente, con una placa de identificación, en la que se indicarán sus características principales, así como nombre del fabricante, modelo y tipo. En las especificaciones de cada aparato o equipo se indicarán las características que, como mínimo, deberán figurar en la placa de identificación.

Las placas se fijarán mediante remaches o soldadura o con material adhesivo, de manera que se asegure su inmovilidad, se situarán en un lugar visible y estarán escritas con caracteres claros y en la lengua o lenguas oficiales españolas.

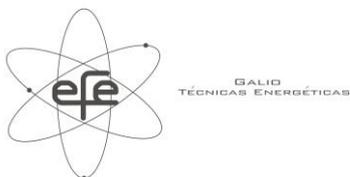
1.4.22. LIMPIEZA INTERIOR DE REDES DE DISTRIBUCIÓN.

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 los equipos, protegiendo sus aperturas. Antes de su instalación, equipos, accesorios y válvulas deberán ser examinados y limpiados.

1.4.23. 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 PCT.



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).

1.4.24. PRUEBAS FINALES.

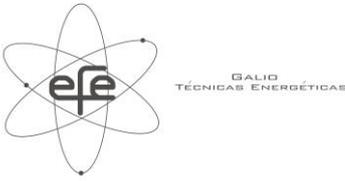
Una vez la instalación se encuentre totalmente terminada, de acuerdo con las especificaciones del proyecto, y que haya sido ajustada y equilibrada de acuerdo a lo indicado en las normas UNE, se deberán realizar las pruebas finales del conjunto de la instalación y según indicaciones de la DO cuando así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

1.4.25. 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. Dicha 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 Pliego de Condiciones Técnicas y en el Proyecto correspondiente, comenzándose entonces a contar el plazo de garantía.

Al momento de la Recepción Provisional, el Contratista deberá entregar a la DO 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 y los planos de la planta 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.
- Un esquema de principio de impresión indeleble para su colocación en sala de máquinas, enmarcado bajo cristal.
- El Código de colores, en color, enmarcado bajo cristal.
- El Manual de Instrucciones.
- El Libro de Mantenimiento.
- Lista de repuestos recomendados y planos de despiece completo de cada unidad.

La DO entregará los mencionados documentos al Titular de la instalación, junto con las hojas recopilativas de los resultados de las pruebas parciales y finales y el Acta de Recepción, firmada por la DO 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.

1.4.26. PERIODOS DE GARANTÍA.

El suministrador garantizará la instalación durante un período mínimo de 2 años, para todos los materiales utilizados y el montaje. Para los módulos fotovoltaicos la garantía será de 10 años.

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.

1.4.27. 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.

1.4.28. 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.

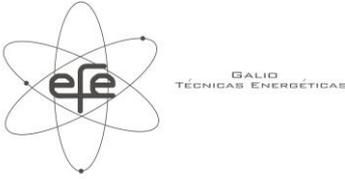
1.4.29. ENTRENAMIENTO.

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 DO.

1.4.30. REPUESTOS, HERRAMIENTAS Y ÚTILES ESPECÍFICOS.

El Contratista incorporará a los equipos los repuestos recomendados por el fabricante para el periodo de funcionamiento que se indica en otro Documento, de acuerdo con la lista de materiales entregada con la oferta.



1.4.31. 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:

- a) 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.
- b) 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.

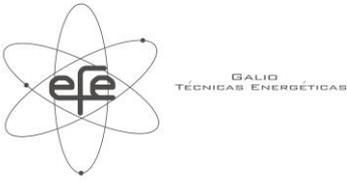
1.4.32. RIESGOS.

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.

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.

1.4.33. 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 DO.

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.

1.4.34. PRECIOS.

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

Los precios incluirán todos los conceptos mencionados anteriormente.

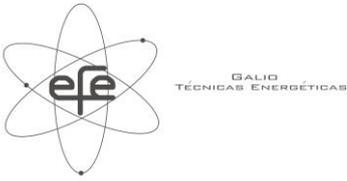
Una vez adjudicada la obra, el Contratista elegido para su ejecución presentará, antes de la firma del Contrato, los precios unitarios de cada partida de materiales. Para cada capítulo, la suma de los productos de las cantidades de materiales por los precios unitarios deberá coincidir con el precio,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

1.4.35. PAGO DE OBRAS.

El pago de obras realizadas se hará según los términos establecidos en Contrato, entre Promotor y Constructor.

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.



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.

1.4.36. ABONO DE MATERIALES ACOPIADOS.

Cuando a juicio del Director de Obra no haya peligro de que desaparezca o se deterioren los materiales acopiados y reconocidos como útiles, se abonarán con arreglo a los precios descompuestos de la adjudicación. Dicho material será indicado por el Director de Obra que lo reflejará en el Acta de recepción de Obra, señalando el plazo de entrega en los lugares previamente indicados. El Contratista será responsable de los daños que se produzcan en la carga, transporte y descarga de este material.

La restitución de las bobinas vacías se hará en el plazo de un mes, una vez que se haya instalado el cable que contenían. En caso de retraso en su restitución, deterioro o pérdida, el Contratista se hará también cargo de los gastos suplementarios que puedan resultar.

1.5. DISPOSICIÓN FINAL.

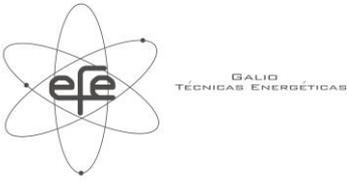
La concurrencia a cualquier Subasta, Concurso o Concurso-Subasta cuyo Proyecto incluya el presente Pliego de Condiciones Generales, presupone la plena aceptación de todas y cada una de sus cláusulas.

2. 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.

2.1. CRITERIOS ECOLÓGICOS.

Criterios ecológicos

- Fomento del reciclado: Utilización preferente de vidrio y aluminio reciclados
- Control de gases especiales: Control adecuado de las emisiones de F, Cl y COV y de la manipulación de gases especiales.
- Compuestos halogenados: Prohibidos.
- Devolución del producto en componentes.
- Envase: Ley 11/1997.

2.2. INFORMACIÓN DE LAS HOJAS DE DATOS Y PLACAS DE CARACTERÍSTICAS.

2.2.1. INFORMACIÓN DE LA HOJA DE DATOS.

Certificados

Todos los certificados relevantes deberán listarse en la hoja de datos

Material constructivo

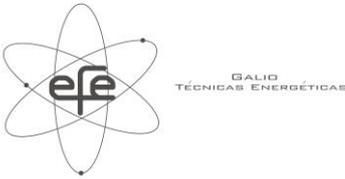
Descripción de los materiales utilizados en la construcción de los siguientes componentes:

- Tipo de célula.
- Marco.
- Cubierta frontal.

Funcionamiento eléctrico

Se indicarán los valores característicos siguientes en las STANDARD TEST CONDITIONS, STC (1000 W/m², 25 \pm 2 °C, AM 1,5):

- Potencia eléctrica máxima (Pmax).
- Corriente de cortocircuito (Isc).
- Tensión en circuito abierto (Voc).
- Tensión en el punto de máxima potencia (Vmpp).



Características generales

Se especificará la información sobre la caja de conexiones, tal como dimensiones, grado de protección IP, técnica para el conexionado eléctrico (por ejemplo, mediante conector o mediante cableado):

- Dimensiones externas (longitud, anchura) del módulo fotovoltaico.
- Espesor total del módulo fotovoltaico.
- Peso.

Características térmicas

Se requiere el valor de la NOCT (NOMINAL OPERATING CELL TEMPERATURE).

Se requieren los valores de los coeficientes de temperatura.

Valores característicos para la integración de sistemas

Se requieren:

- Tensión de circuito abierto de diseño, tensión máxima permisible en el sistema y clasificación de protección.

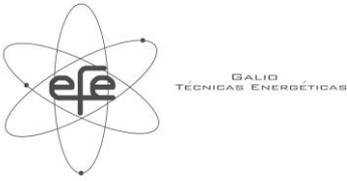
Clasificación de potencia y tolerancias de producción

Se precisarán las tolerancias de producción superior e inferior para una potencia máxima dada.

2.2.2. INFORMACIÓN DE LA PLACA DE CARACTERÍSTICAS.

- Nombre y símbolo de origen del fabricante o suministrador.
- Designación de tipo.
- Clasificación de protección.
- Máxima tensión permitida en el sistema.
- Pmax +- tolerancias de producción, Isc, Voc y Vmpp (todos los valores en las STC).

2.3. SUBSISTEMAS, COMPONENTES E INTERFACES DE LOS SIST. FV DE GENERACIÓN.



2.3.1. CONTROL PRINCIPAL Y MONITORIZACIÓN (CPM).

Este subsistema supervisa la operación global del sistema de generación FV y la interacción entre todos los subsistemas. También podrá interactuar con las cargas.

El CPM debería asegurar la operación del sistema en modo automático o manual.

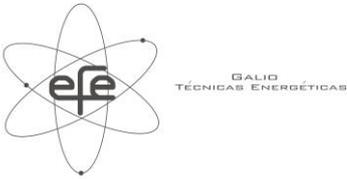
La función de monitorización del subsistema CPM puede incluir detección y adquisición de señales de datos, procesamiento, registro, transmisión y presentación de datos del sistema según se demande. Esta función puede monitorizar:

- Campo fotovoltaico (FV).
- Acondicionador cc.
- Interfaz de carga cc/cc.
- Subsistema de almacenamiento.
- Interfaz ca/ca.
- Carga.
- Inversor.
- Fuentes auxiliares, etc.
- Interfaz a la red.
- Condiciones ambientales.

Las funciones del subsistema de control pueden incluir, pero no están limitadas a:

- Control de almacenamiento.
- Seguimiento solar.
- Arranque del sistema.
- Control de transmisión de potencia cc.
- Arranque y control del inversor de carga (ca).
- Seguridad.
- Protección contra incendios.
- Arranque y control de fuentes auxiliares.
- Control de la interfaz a la red.
- Arranque y control de funciones de apoyo.

En cualquier diseño particular de sistemas de generación FV, alguno de los subsistemas mostrados podría estar ausente y alguno de los componentes de un subsistema podría estar presente de una o varias formas.



2.3.2. SUBSISTEMA FOTOVOLTAICO (FV).

Consiste en un conjunto de componentes integrados mecánica y eléctricamente que forman una unidad que puede producir potencia en corriente continua (cc) directamente, a partir de la radiación solar.

El subsistema FV puede incluir, pero no está limitado a:

- Módulos.
- Subcampos de módulos.
- Campos fotovoltaicos.
- Interconexiones eléctricas.
- Cimentación.
- Estructuras soporte.
- Dispositivos de protección.
- Puesta a tierra.

2.3.3. ACONDICIONADOR CORRIENTE CONTINUA (CC).

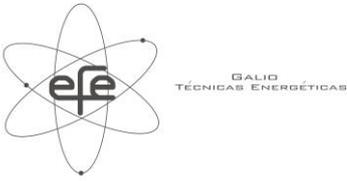
El acondicionador cc suministra protección para los componentes eléctricos de cc y convierte la tensión del subsistema FV en una instalación de cc utilizable. Generalmente incluye todas las funciones auxiliares (tales como fuentes internas de alimentación, amplificadores de error, dispositivos de autoprotección, etc) requeridas para su correcta operación.

El acondicionador cc puede estar formado por uno o más, pero no únicamente, de los elementos siguientes:

- Fusible.
- Interruptor.
- Diodo de bloqueo.
- Equipo de protección (unidad de carga, aislamiento).
- Regulador de tensión.
- Seguidor del punto de máxima potencia.

Deberán especificarse los siguientes parámetros:

- Condiciones de entrada.
 - Tensión e intensidad nominales.
 - Rangos de tensión e intensidad.
 - Variaciones dinámicas.



- Condiciones de salida.
 - Tensión e intensidad.
 - Tolerancia en la tensión de salida.
 - Limitación de intensidad.
 - Características de las cargas.

Otras consideraciones:

- Rendimiento del acondicionador cc.
- Interacción con el control principal.
- Condiciones ambientales.
- Características mecánicas generales.
- Requisitos de seguridad.
- Interferencias de radiofrecuencia.
- Instrumentación.
- Nivel de ruido acústico.

2.3.4. INTERFAZ CC/CC.

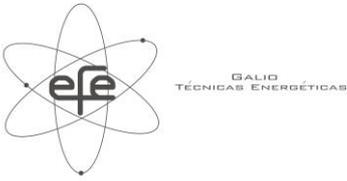
Incluye las funciones necesarias para adaptar la tensión cc del sistema FV de generación a la carga cc. También puede conectarse a una fuente de potencia auxiliar cc.

La interfaz cc/cc puede incluir, sin excluir otros elementos, uno o más de los siguientes componentes:

- Interruptores automáticos y fusibles.
- Convertidor de tensión cc/cc.
- Conexión de fuente ca auxiliar de potencia.
- Dispositivos de filtrado.
- Dispositivos de protección tales como:
 - Puesta a tierra.
 - Regulador de tensión.
 - Aislamiento eléctrico entrada-salida.

Deberán especificarse los siguientes parámetros:

- Condiciones de entrada.
 - Tensión e intensidad nominales.
 - Rangos de tensión e intensidad.
 - Variaciones dinámicas.



- Condiciones de salida.
 - Tensión e intensidad.
 - Tolerancia en la tensión de salida.
 - Limitación de intensidad.
 - Características de las cargas.
- Rendimiento de la interfaz.

Otras consideraciones:

- Interacción con el control principal.
- Condiciones ambientales.
- Características mecánicas generales.
- Requisitos de seguridad.
- Interferencias de radiofrecuencia.
- Instrumentación.
- Nivel de ruido acústico.

2.3.5. ALMACENAMIENTO.

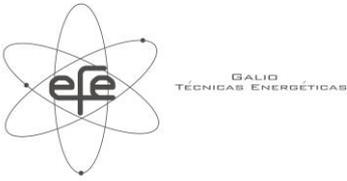
El subsistema de almacenamiento suministra el medio para reservar la energía eléctrica para uso posterior bajo demanda. El subsistema puede incluir también dispositivos de control de entrada-salida tales como regulación de carga, protección de sub/sobretensión, limitador de corriente de salida, instrumentación, etc.

Equipo de protección:

- Protección de la unidad.
- Protección de la carga.
- Protección de sub/sobretensión y sub/sobreintensidad.
- Protección del personal.
- Protección del medioambiente.

Las características del subsistema de almacenamiento pueden incluir, entre otros, lo siguiente:

- Tipo de almacenamiento.
- Capacidad de almacenamiento.
- Máxima profundidad de descarga.
- Condiciones medioambientales.
- Ciclos de vida.



- Pérdidas internas de energía (en función del tiempo).
- Energía específica (relación entre energía almacenable y el peso del elemento de almacenamiento).
- Dependencia con la temperatura.

Deberán especificarse los siguientes parámetros:

- Condiciones de entrada.
 - Tensión y rango de tensión nominales.
 - Intensidad de carga máxima.
- Condiciones de salida.
 - Rango de tensión.
 - Intensidad de descarga máxima.
- Rendimiento energético.
 - Autodescarga.
 - Condiciones de ciclado.

Otras consideraciones:

- Requisitos de seguridad.
- Interacción con el control principal (CPM).
- Mantenimiento.
- Características mecánicas generales.
- Instrumentación.

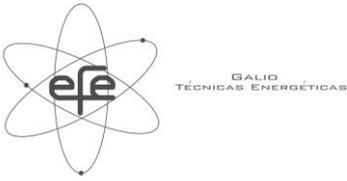
En cualquier diseño particular de sistemas de generación FV, el sistema de almacenamiento mostrado podría estar ausente y alguno de los componentes de un subsistema podría estar presente de una o varias formas.

2.3.6. INVERSOR.

El inversor convierte el acondicionador cc y/o salida de la batería de almacenamiento en potencia útil de ca (corriente alterna). Puede incluir control de tensión, fuentes de alimentación internas, amplificadores de error, dispositivos de autoprotección, etc.

Equipo de protección:

- Protección de la unidad.
- Protección de la carga.



- Aislamiento entre entrada y salida.
- Protecciones de sobretensión y sobreintensidad.

El inversor puede controlar uno o más, pero no está limitado a, los parámetros siguientes:

- Frecuencia.
- Nivel de tensión.
- Encendido y apagado.
- Sincronización.
- Potencia reactiva.
- Forma de la onda de salida.

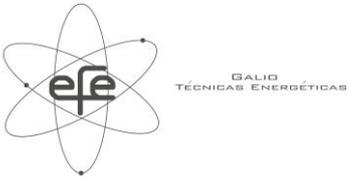
Aunque el inversor puede especificarse y ensayarse independientemente del sistema de generación FV, las características técnicas dependen de los requisitos del sistema en el que se instale la unidad. Por ejemplo, los parámetros pueden ser distintos en un sistema autónomo y un sistema conectado a red.

Deberán especificarse los siguientes parámetros:

- Condiciones de entrada.
 - Tensión e intensidad nominales.
 - Rangos de tensión e intensidad.
 - Variaciones dinámicas de tensión de entrada.
- Condiciones de salida.
 - Número de fases.
 - Tensión e intensidad.
 - Distorsión armónica y frecuencia de salida.
 - Tolerancias de tensión y de frecuencia.
 - Limitación de intensidad.
 - Características de las cargas.
 - Factor de potencia.
- Rendimiento del inversor.

Otras consideraciones:

- Pérdidas sin carga.
- Interacción con el control principal.
- Condiciones ambientales.



- Condiciones mecánicas generales.
- Condiciones de seguridad.
- Interferencias de radiofrecuencia.
- Instrumentación.
- Generación de ruido acústico.

En cualquier diseño particular de sistemas de generación FV, el inversor podría estar ausente si el consumo se produce directamente en cc.

2.3.7. INTERFAZ CA/CA.

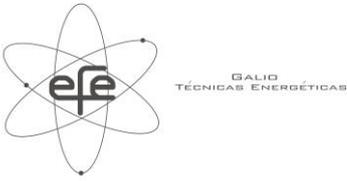
Incluye las funciones necesarias para convertir la tensión ca del sistema de generación FV a una carga ca. También puede conectarse a una fuente auxiliar de ca.

Un subsistema ca/ca puede incluir uno o más (entre otros) de los elementos siguientes:

- Interruptores automáticos y fusibles.
- Convertidor de tensión ca/ca.
- Conexión de fuente ca auxiliar.
- Dispositivos de filtrado.
- Dispositivos de protección tales como:
 - Puesta a tierra.
 - Dispositivo de protección contra el rayo (pararrayos).
 - Reguladores.
 - Seguridad.
 - Aislamiento entre entrada y salida.

Deberán especificarse los siguientes parámetros:

- Condiciones de entrada.
 - Número de fases.
 - Tensión (es) e intensidad (es) nominal (es).
 - Rangos de tensión e intensidad.
 - Frecuencia.
 - Rango de frecuencia.
 - Factor de potencia.
 - Variaciones dinámicas.
- Condiciones de salida.
 - Número de fases.
 - Rangos de tensión e intensidad.



- Frecuencia y distorsión armónica.
- Tolerancia de tensión y frecuencia.
- Limitación de intensidad.
- Características de las cargas.
- Factor de potencia.
- Equilibrio de fases.

Otras consideraciones:

- Interacción con el control principal.
- Condiciones ambientales.
- Características mecánicas generales.
- Requisitos de seguridad.
- Rendimiento de la interfaz.
- Interferencias de radiofrecuencia.
- Instrumentación.

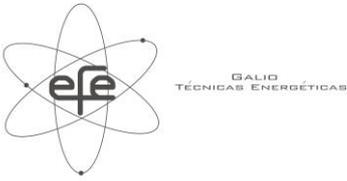
En cualquier diseño particular de sistemas de generación FV, la interfaz ca/ca podría estar ausente si el consumo se produce directamente en cc.

2.3.8. INTERFAZ A LA RED.

Conecta eléctricamente la salida del inversor cc/ca y la red de distribución eléctrica. Posibilita al sistema de generación FV operar en paralelo con la red para así entregar o recibir energía eléctrica a o desde la red.

La interfaz a la red puede consistir, entre otros, de los elementos siguientes:

- Interruptores automáticos y fusibles.
- Convertidores de tensión ca/ca.
- Dispositivos de filtrado.
- Dispositivos de protección tales como:
 - Puesta a tierra.
 - Pararrayos.
 - Reguladores de tensión.
 - Relés.
 - Transformador de aislamiento.
- Sistemas de acoplo y desacoplo.



Deberán especificarse los siguientes parámetros:

- Condiciones de entrada.
 - Número de fases.
 - Intensidad (es) y tensión (es) nominal (es).
 - Rangos de tensión e intensidad.
 - Frecuencia.
 - Rango de frecuencia.
 - Factor de potencia.
 - Variaciones dinámicas.

- Condiciones de salida.
 - Número de fases.
 - Rangos de tensión e intensidad.
 - Frecuencia y distorsión armónica.
 - Tolerancia de tensión y frecuencia.
 - Limitación de intensidad.
 - Características de las cargas.
 - Factor de potencia.
 - Equilibrio de fases.

Otras consideraciones:

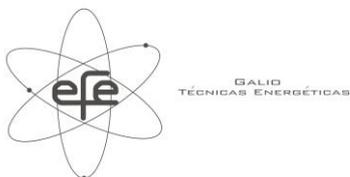
- Interacción con el control principal.
- Condiciones ambientales.
- Características mecánicas generales.
- Requisitos de seguridad.
- Rendimiento de la interfaz.
- Interferencias de radiofrecuencia.
- Instrumentación.

En cualquier diseño particular de sistemas de generación FV, la interfaz a la red podría estar ausente, por ejemplo, en caso de instalación aislada de red.

2.4. ENSAYOS EN MODULOS FOTOVOLTAICOS.

2.4.1. ENSAYO ULTRAVIOLETA.

El ensayo mediante el cual se determina la resistencia del módulo cuando se expone a radiación ultravioleta (UV) se realizará según UNE-EN 61345.



Ese ensayo será útil para evaluar la resistencia a la radiación UV de materiales tales como polímeros y capas protectoras.

El objeto de este ensayo es determinar la capacidad del módulo de resistir la exposición a la radiación ultravioleta (UV) entre 280 nm y 400 nm. Antes de realizar este ensayo se realizará el ensayo de envejecimiento por luz u otro ensayo de pre-acondicionamiento conforme a CEI 61215 o CEI 61646.

2.4.2. ENSAYO DE CORROSIÓN POR NIEBLA SALINA.

El ensayo mediante el cual se determina la resistencia del módulo FV a la corrosión por niebla salina se realizará según UNE-EN 61701.

Este ensayo será útil para evaluar la compatibilidad de materiales, y la calidad y uniformidad de los recubrimientos protectores.

2.4.3. RESISTENCIA DE ENSAYO AL GRANIZO Y CARGA MECÁNICA

La susceptibilidad de un módulo a sufrir daños por un impacto se realizará según UNE-EN 61215.

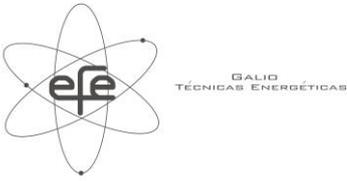
3. MONTAJE DE LA INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA

3.1. ESTUDIO Y PLANIFICACIÓN PREVIA.

Para llevar a cabo un buen montaje será necesario subdividir esta fase en tres etapas principales:

- Diseño.
- Planificación.
- Realización.

El diseño del montaje es una tarea que deberá abordarse en la propia fase de diseño general de la instalación, no limitándose ésta al cálculo y dimensionado. En esta etapa deberá quedar completamente definido el conjunto de la instalación, contando siempre con el usuario o propietario de la misma, ya que será entonces cuando deberá tener lugar el planteamiento, el debate y toma de decisiones sobre aspectos prácticos como el control, la monitorización y el mantenimiento, los requisitos estéticos, el impacto visual, los riesgos de robo, actos vandálicos, etc.



Se realizará una instalación, en la medida de lo posible, integrada arquitectónicamente con el entorno.

Se tomarán las debidas precauciones y medidas de seguridad con el fin de evitar los actos vandálicos y el robo de los diferentes elementos de la instalación, en especial del sistema de generación. Si no resulta posible ubicar los paneles en lugares inaccesibles, o de muy difícil acceso, a veces habrá que diseñar el montaje de los mismos de forma que sea prácticamente imposible desmontarlos sin romperlos y, por lo tanto, hacerlos inservibles.

Entre las posibles medidas extremas que se podrán tomar, pueden citarse:

- Rodear los paneles con un marco o perfil angular de acero.
- Pegar los módulos al marco o perfiles de la estructura con una soldadura química (fría).
- Elevar artificialmente la altura de la estructura soporte.
- Efectuar soldaduras en puntos "estratégicos" como, por ejemplo, alrededor de las tuercas de sujeción, haciendo imposible su manipulación con herramientas comunes.

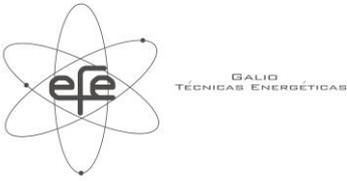
En cualquier caso, el recinto ocupado por la instalación fotovoltaica, cuando ésta no quede integrada en una edificación o dentro de los límites de una propiedad con acceso restringido, deberá delimitarse por barreras físicas, que, aunque no puedan evitar la presencia de personas ajenas, sí la dificulten, y sirvan para demarcar los límites de la propiedad privada (además de los de seguridad).

En cuanto a la planificación del montaje, el propósito principal de esta etapa será minimizar los posibles imprevistos que puedan surgir y asegurar, en la medida de lo posible, el cumplimiento de plazos y presupuestos.

Será muy recomendable definir de antemano el momento, la secuencia y los tiempos previstos de operaciones, la gestión del personal montador, la gestión del material y de los recursos.

El instalador deberá considerar durante la planificación cómo y qué medida afectará el montaje de la instalación fotovoltaica a las personas ajenas a la misma, a su trabajo y a sus actividades. En este sentido, se deberá informar con la suficiente antelación sobre las operaciones que conlleven cortes de luz, ruido, polvo, obstrucción y/o ocupación de vías de paso (acceso de vehículos, pasillos, etc), utilización de espacios (habitaciones, despachos, etc), necesidad de presencia del propietario, etc.

Por último, la etapa de realización requerirá la utilización de planos, esquemas, manuales de instalación, instrucciones, etc, que especifiquen y faciliten las tareas de montaje. El objetivo



de ello será doble: llevar a cabo las operaciones de forma correcta y eficiente, y evitar disconformidades por parte del propietario.

3.2. LA ESTRUCTURA SOPORTE.

Aunque en determinadas ocasiones es posible el montaje de paneles fotovoltaicos aprovechando un elemento arquitectónico existente, o incluso sustituyéndolo, en la generalidad de los casos dicha estructura se hará indispensable, ya que cumple un triple cometido:

- Actuar de armazón para conferir rigidez al conjunto de módulos, configurando la disposición y geometría del panel que sean adecuados en cada caso.
- Asegurar la correcta inclinación y orientación de los paneles, que serán en general distintas según el tipo de aplicación y la localización geográfica.
- Servir de elemento intermedio para la unión de los paneles y el suelo o elemento constructivo (tejado, pared, etc), que deberá soportar el peso y las fuerzas transmitidas por aquéllos, asegurando un anclaje firme y una estabilidad perfecta y permanente.

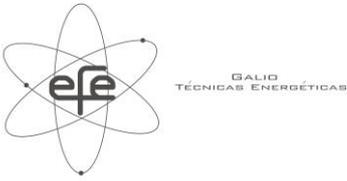
La estructura soporte de los paneles será un elemento auxiliar, por lo general metálico. Se considerarán en todo caso las exigencias constructivas y estructurales del CTE, con el fin de garantizar la seguridad de la instalación.

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.



El acero es el metal más comúnmente empleado ya que satisface la mayor parte de las demandas provenientes de las principales industrias en términos de calidad técnica y económica. Sin embargo, existen una serie de limitaciones ya que los aceros comunes no son muy resistentes a la corrosión. Las estructuras de acero no protegidas aparecerán cubiertas de óxido ante su exposición a la humedad.

3.2.1. PROCESO DE PROTECCIÓN DEL METAL

El acero es el metal más comúnmente empleado ya que satisface la mayor parte de las demandas provenientes de las principales industrias en términos de calidad técnica y económica. Sin embargo, existen una serie de limitaciones ya que los aceros comunes no son muy resistentes a la corrosión. Las estructuras de acero no protegidas aparecerán cubiertas de óxido ante su exposición a la humedad.

Para la protección del acero, se empleará el recubrimiento metálico con cinc, mediante galvanizado en caliente, realizado en la acería.

3.2.2. MONTAJE SOBRE SUELO.

Podrán utilizarse dos tipos de estructuras diferentes: las de único apoyo, en las que un poste metálico o mástil sostiene a los paneles y los soportes de entramado longitudinales (rastrales o racks).

También será utilizado el sistema de poste en el caso de estructuras dotadas de algún mecanismo de movimiento (sistemas de seguimiento solar) para conseguir que los paneles sigan lo mejor posible el curso del sol y obtener así una apreciable ganancia neta de energía en comparación con los sistemas estáticos. Este tipo de estructuras vendrán prefabricadas y con instrucciones de montaje muy precisas.

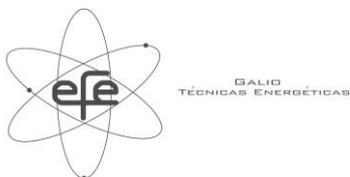
El proceso de montaje se podrá dividir en las siguientes etapas:

Preparación del terreno

En nuestro caso al no necesitar una cimentación debido a las cargas que tenemos, se procederá a la limpieza del terreno, excavación de 50 cm, relleno con material para su mejora (creando así una subbase), compactación y nivelado.

Anclaje del seguidor solar

Los seguidores estarán sujetos mediante el hincado de los pilares que conforman el seguidor, con una profundidad de hincado de 120 (cm).



Será conveniente que los cables que transportan la energía eléctrica desde los paneles queden lo más oculto y protegido posible, para lo cual habrá que prever una canalización y una salida lateral en la misma. Dicho tubo deberá sobresalir al menos medio metro en cada extremo. Si se utiliza una plantilla con orificio central, uno de los extremos del tubo saldrá precisamente por dicho orificio. La plantilla quedará siempre a unos 5 (cm), aproximadamente, sobre la superficie.

Es preferible que la mayoría de las operaciones puedan realizarse en taller (soldadura de perfiles, etc), aunque por otra parte el traslado de la estructura requerirá medios mecánicos de mayor envergadura.

Terminación del seguidor

Una vez anclada y asegurada, se completan aquellas partes de la estructura que todavía estuviesen sin montar, de acuerdo con las guías de montaje que siempre deberá proveer a tal efecto el suministrador de la estructura o el encargado de su diseño.

Será preferible que los módulos estén ya pre-ensamblados en grupos antes de ponerlos en la estructura.

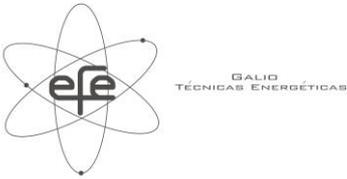
3.3. ENSAMBLADO DE LOS MÓDULOS.

Este apartado comprenderá las tareas de ubicación del campo fotovoltaico, conexión y ensamblado de los módulos, e izado y fijación de los paneles a la estructura.

3.3.1. UBICACIÓN DEL CAMPO FOTOVOLTAICO.

A la hora de ubicar el campo fotovoltaico se tendrán en cuenta las siguientes recomendaciones:

- Elegir un día soleado para la evaluación del emplazamiento.
- En el análisis de la orientación del campo fotovoltaico, manejar una buena brújula (profesional), situarse en un lugar al aire libre y no apoyarla sobre ningún objeto que pueda alterar la indicación de la misma.
- La brújula servirá para precisar, no para determinar. Se deberá tener sentido de la orientación, lo que no resultará complicado en un día soleado y conociendo la hora.
- Una vez conocidas las dimensiones de la estructura, será conveniente delimitar y señalar el perímetro de la misma, lo que facilitará su posterior montaje. Si la estructura se va a colocar próxima a un lugar accesible o susceptible de alguna modificación, será conveniente informar al



propietario sobre el espacio que deberá quedar libre de obstáculos que puedan proyectar sombras sobre los paneles.

- Generalmente habrá más de una ubicación posible y adecuada. En estos casos deberá considerarse los aspectos ya mencionados de integración, accesibilidad, etc.

3.3.2. CONEXIONADO Y ENSAMBLADO DE LOS 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.

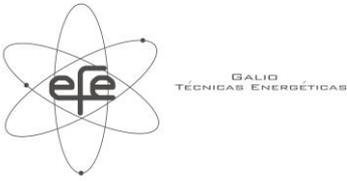
Los prensaestopas serán adecuados para la sección del cable a utilizar.

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.

Cuando exista 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.

La secuencia de operaciones a seguir durante el montaje de los módulos dependerá en gran medida de las características de la estructura soporte. Cuando se permite con facilidad el acceso a la parte trasera de los módulos, el conexionado de los mismos podrá realizarse una vez fijados éstos a la estructura. En caso contrario, el conexionado será previo a su fijación en 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.



3.3.3. IZADO Y FIJACIÓN DE LOS PANELES A LA ESTRUCTURA.

Si no es posible colocar la estructura en su posición definitiva habiendo montado ya previamente en aquella los paneles, éstos se agruparán para ser izados (generalmente mediante medios mecánicos), hasta el lugar donde vayan a ser instalados.

Esta operación puede ser delicada, tanto para los paneles como para las personas, por ello convendrá proteger los paneles para evitar golpes accidentales durante las maniobras y adoptar las medidas de seguridad personal adecuadas.

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.

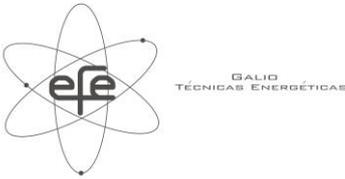
3.4. INSTALACIÓN DE LA TOMA DE TIERRA Y PROTECCIONES.

Se adoptará el siguiente método:

- Sistemas de puesta a tierra independientes por zonas.
- 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.

Caso de no utilizar un sistema de puesta a tierra para reducir las sobretensiones, se deberá emplear uno de los siguientes métodos:

- Métodos equipotenciales (cableado).
- Blindaje.
- Interceptación de las ondas de choque.
- Dispositivos de protección.



3.5. MONTAJE DE LA BATERÍA DE ACUMULADORES.

En el caso de uso de batería de acumuladores:

El transporte y manipulación de baterías pesadas requerirá el empleo de medios materiales y técnicos adecuados para dichas tareas.

El lugar donde se alojen los acumuladores deberá tener unas características muy concretas:

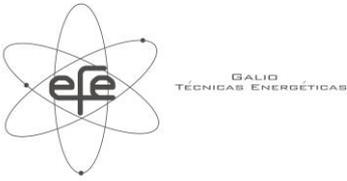
- Seco, fresco y protegido de la intemperie.
- Provisto de ventilación adecuada.
- Suficientemente alejado de aparatos que puedan provocar chispas o llamas.
- De acceso restringido.
- Con las señalizaciones pertinentes: peligro eléctrico, prohibido fumar, material corrosivo, etc.

Cuando se coloquen en un local, las baterías deberán estar aisladas eléctricamente del suelo por medio de una estructura (bancada) que suele ser de madera o metálica y resistente al ácido. La superficie del local deberá soportar, de forma estable, el elevado peso que puede llegar a tener todo el sistema (bancada y baterías), y la colocación de las baterías sobre la bancada deberá realizarse de forma que no tengan lugar situaciones inestables en la misma (debido a la mala distribución de la carga) que provoquen la caída de las baterías. Esta colocación deberá llevarse a cabo teniendo en cuenta en interconexión final, de modo que la situación relativa de los distintos bornes deberá respetar su diseño.

Deberá realizarse un conexionado de baterías de tal forma que la corriente se distribuya por igual en todas ellas, evitando caminos preferentes para la corriente (el conexionado tipo "cruzada" será adecuado). Otra práctica recomendada es el empleo del cableado de igualación, consistente en conectar los bornes de las baterías situadas en filas en paralelo que deberían tener la misma tensión.

Se deberá proteger el conjunto de la conexión cable-terminal-borne con una cubierta protectora que impida el contacto humano accidental con partes activas (bajo tensión) y los contactos accidentales entre bornes causados por útiles mecánicos y otros cables.

En cuanto a los cables de interconexión de baterías, deberá evitarse que su conexión con los bornes suponga un esfuerzo o tensión que provoque su movimiento en caso de desconexión accidental o intencionada. Será, pues, necesario que antes de la conexión el cable pueda adoptar de forma estable la posición que tendrá una vez conectado.



3.6. MONTAJE DEL RESTO DE COMPONENTES.

Para el montaje de los componentes específicos como reguladores, inversores, etc, 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 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.

4. MANTENIMIENTO DE LA INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA

4.1. GENERALIDADES.

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

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

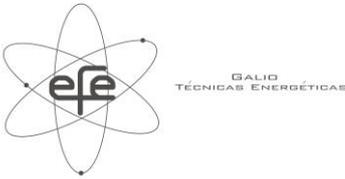
El contrato de mantenimiento de la instalación incluirá las labores de mantenimiento de todos los elementos de la instalación aconsejados por los fabricantes.

4.2. 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 engloba las operaciones de inspección visual, 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. 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.

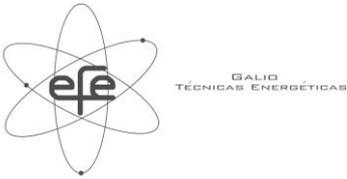
En instalaciones aisladas de red, el mantenimiento preventivo de la instalación incluirá una visita anual en la que se realizarán, como mínimo, las siguientes actividades:

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

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

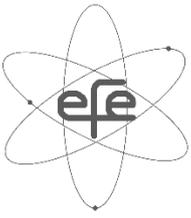
En instalaciones conectadas a red, el mantenimiento preventivo de la instalación incluirá una visita anual en instalaciones de potencia inferior a 5 kWp y semestral para el resto, en la que se realizarán, como mínimo, las siguientes actividades:

- 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.

En ambos casos, 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).

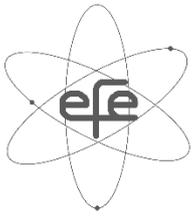


GALIO
INTERNACIONAL

Avda. Alcalde Álvaro Domecq, n° 15
11405 – Jerez de la Frontera
Tfno.: 956 30 71 79
Fax: 956 30 71 17
Móvil: 660 98 06 72
direccion@galio.es

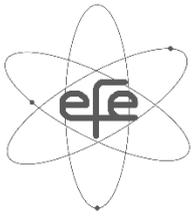
14- ESTUDIO SEGURIDAD Y SALUD

PROYECTO DE INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA DE 720 (kWn) EN AUTOCONSUMO, UBICADA EN FINCA VETA LA PALMA, T.M. LA PUEBLA DEL RIO. (SEVILLA)



Índice Estudio Seguridad y salud

| | | |
|-------|---|-----|
| 1 . - | DATOS OBRA..... | 259 |
| | INTRODUCCIÓN | 259 |
| | DEBERES, OBLIGACIONES Y COMPROMISOS..... | 259 |
| | PRINCIPIOS BÁSICOS..... | 260 |
| | DATOS GENERALES | 262 |
| | PRESUPUESTOS, PLAZO DE EJECUCIÓN Y MANO DE OBRA | 262 |
| 2 . - | UNIDADES DE OBRA | 263 |
| | REPLANTEOS | 266 |
| | INSTALACIONES..... | 267 |
| | SERVICIOS URBANOS | 267 |
| | Media tensión..... | 267 |
| | Baja tensión..... | 269 |
| 3 . - | MEDIOS AUXILIARES | 271 |
| | ANDAMIOS EN GENERAL..... | 271 |
| | ESCALERAS DE MANO | 276 |
| | PLATAFORMAS ELEVADORAS Y DE TIJERA..... | 281 |
| 4 . - | EPI'S | 282 |
| | PROTECCIÓN DE LA CABEZA | 282 |
| | PROTECCIÓN DEL APARATO OCULAR..... | 285 |
| | PROTECCIÓN DE LAS EXTREMIDADES SUPERIORES | 289 |
| | PROTECCIÓN DE LAS EXTREMIDADES INFERIORES | 292 |
| | PROTECCIÓN DEL TRONCO | 293 |
| | PROTECCIÓN ANTICAÍDAS | 295 |
| 5 . - | PROTECCIONES COLECTIVAS..... | 297 |
| | SEÑALIZACIÓN | 297 |
| | CABLE DE SEGURIDAD | 299 |
| | VALLADO DE OBRA..... | 301 |
| | CONTRA INCENDIOS..... | 302 |
| | ACOPIOS | 304 |
| | PASARELAS DE SEGURIDAD | 306 |
| | TOMA DE TIERRA | 307 |
| | BARANDILLAS | 308 |
| | BARANDILLA DE SEGURIDAD TIPO AYUNTAMIENTO..... | 310 |
| 6 . - | MAQUINARIA DE OBRA..... | 311 |
| | MAQUINARIA DE MOVIMIENTO DE TIERRAS | 311 |
| | RETROEXCAVADORA | 311 |
| | MAQUINARIA DE ELEVACIÓN | 314 |
| | CAMIÓN GRÚA | 314 |
| | CARRETILLA ELEVADORA | 315 |
| | MAQUINARIA DE TRANSPORTE DE TIERRAS | 318 |
| | CAMIÓN TRANSPORTE | 318 |
| | MAQUINARIA COMPACTADORA DE TIERRAS | 320 |
| | PISÓN VIBRANTE | 320 |
| | PEQUEÑA MAQUINARIA..... | 321 |
| | SIERRA CIRCULAR..... | 321 |



| | |
|--|-----|
| PISTOLA CLAVADORA..... | 325 |
| SOLDADURA ELÉCTRICA..... | 326 |
| HERRAMIENTAS MANUALES..... | 329 |
| INGLETEADORA..... | 333 |
| COMPRESOR..... | 334 |
| 7.- FICHAS..... | 336 |
| OFICIOS..... | 336 |
| OPERADOR DE ELECTRICIDAD..... | 336 |
| TRABAJOS EN EXCAVACIONES..... | 337 |
| INSTALADORES..... | 338 |
| Media tensión..... | 338 |
| Baja tensión..... | 340 |
| OPERADORES DE MAQUINARIA DE OBRA..... | 342 |
| MAQUINARIA DE ELEVACIÓN..... | 342 |
| Camión grúa..... | 342 |
| Carretilla elevadora..... | 344 |
| MAQUINARIA DE TRANSPORTE DE TIERRAS..... | 348 |
| Camión transporte..... | 348 |
| MAQUINARIA DE COMPACTACIÓN DE TIERRAS..... | 351 |
| Pisón vibrante..... | 351 |
| OPERADORES DE PEQUEÑA MAQUINARIA..... | 353 |
| SIERRA CIRCULAR..... | 353 |
| PISTOLA CLAVADORA..... | 357 |
| SOLDADURA ELÉCTRICA..... | 358 |
| HERRAMIENTAS MANUALES..... | 360 |
| INGLETEADORA..... | 364 |
| TALLERES..... | 365 |
| DE CORTE Y SOLDADURA..... | 365 |
| 8.- RIESGOS..... | 367 |
| RIESGOS NO ELIMINADOS..... | 367 |
| 9.- PREVISIÓN DE TRABAJOS POSTERIORES EN OPERACIONES DE REPARACIÓN, CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO (RECYM)..... | 368 |
| MEDIDAS PREVENTIVAS Y DE PROTECCIÓN..... | 368 |
| OBJETO..... | 368 |
| ANÁLISIS DE RIESGOS EN LA EDIFICACIÓN..... | 369 |
| Trabajos en bordes de cubiertas..... | 369 |
| Trabajos en cubiertas inclinadas ligeras..... | 369 |
| PREVENCIONES..... | 370 |
| Riesgo y prevención..... | 370 |
| Sistemas de itinerarios..... | 370 |
| Sistemas de higiene y confort..... | 370 |
| Sistemas de información y señalización..... | 370 |



1 . - DATOS OBRA

INTRODUCCIÓN

Este Estudio de Seguridad y Salud establece, durante la construcción de la obra, las previsiones respecto a prevención de riesgos y accidentes profesionales, así como los servicios sanitarios comunes a los trabajadores. Servirá para dar unas directrices básicas a la/s empresa/s contratista/s para llevar a cabo sus obligaciones en el campo de la prevención de riesgos profesionales facilitando su desarrollo bajo el control del Coordinador en materia de Seguridad y Salud durante la ejecución de la obra, de acuerdo con el Real Decreto 1627 de 24 de Octubre de 1997 que establece las Disposiciones Mínimas en materia de Seguridad y Salud.

DEBERES, OBLIGACIONES Y COMPROMISOS

Según los Arts. 14 y 17, en el Capítulo III de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales se establecen los siguientes puntos:

1. Los trabajadores tienen derecho a una protección eficaz en materia de seguridad y salud en el trabajo. El citado derecho supone la existencia de un correlativo deber del empresario de protección de los trabajadores frente a los riesgos laborales. Este deber de protección constituye, igualmente, un deber de las Administraciones Públicas respecto del personal a su servicio. Los derechos de información, consulta y participación, formación en materia preventiva, paralización de la actividad en caso de riesgo grave e inminente y vigilancia de su estado de salud, en los términos previstos en la presente Ley, forman parte del derecho de los trabajadores a una protección eficaz en materia de seguridad y salud en el trabajo.

2. En cumplimiento del deber de protección, el empresario deberá garantizar la seguridad y la salud de los trabajadores a su servicio en todos los aspectos relacionados con el trabajo. A estos efectos, en el marco de sus responsabilidades, 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 correspondientes en materia de evaluación de riesgos, información, consulta y participación y formación de los trabajadores, actuación en casos de emergencia y de riesgo grave e inminente, vigilancia de la salud, y mediante la constitución de una organización y de los medios necesarios en los términos establecidos en el Capítulo IV de la presente Ley. El empresario desarrollará una acción permanente con el fin de perfeccionar los niveles de protección existentes y dispondrá lo necesario para la adaptación de las medidas de prevención señaladas en el párrafo anterior a las modificaciones que puedan experimentar las circunstancias que incidan en la realización del trabajo.

3. El empresario deberá cumplir las obligaciones establecidas en la normativa sobre prevención de riesgos laborales.



4. Las obligaciones de los trabajadores establecidas en esta Ley, la atribución de funciones en materia de protección y prevención a trabajadores o Servicios de la empresa y el recurso al concierto con entidades especializadas para el desarrollo de actividades de prevención complementarán las acciones del empresario, sin que por ello le eximan del cumplimiento de su deber en esta materia, sin perjuicio de las acciones que pueda ejercitar, en su caso, contra cualquier otra persona.

5. El coste de las medidas relativas a la seguridad y la salud en el trabajo no deberá recaer en modo alguno sobre los trabajadores.

Equipos de trabajo y medios de protección.

1. El empresario adoptará las medidas necesarias con el fin de que los equipos de trabajo sean adecuados para el trabajo que deba realizarse y convenientemente adaptados a tal efecto, de forma que garanticen la seguridad y la salud de los trabajadores al utilizarlos. 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: a) La utilización del equipo de trabajo quede reservada a los encargados de dicha utilización. b) Los trabajos de reparación, transformación, mantenimiento o conservación sean realizados por los trabajadores específicamente capacitados para ello.

2. 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 cuando, por la naturaleza de los trabajos realizados, sean necesarios. Los equipos de protección individual deberán utilizarse cuando los riesgos no se puedan evitar o no puedan limitarse suficientemente por medios técnicos de protección colectiva o mediante medidas, métodos o procedimientos de organización del trabajo.

PRINCIPIOS BÁSICOS

De acuerdo con los Arts. 15 y 16 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales, se establece que:

1. El empresario aplicará las medidas que integran el deber general de prevención previsto en el capítulo anterior, con arreglo a los siguientes principios generales:

- a) Evitar los riesgos.
- b) Evaluar los riesgos que no se puedan evitar.
- c) Combatir los riesgos en su origen.

d) Adaptar el trabajo a la persona, en particular en lo que respecta a la concepción de los puestos de trabajo, así como a la elección de los equipos y los métodos de trabajo y de producción, con miras, en particular, a atenuar el trabajo monótono y repetitivo y a reducir los efectos del mismo en la salud. e) Tener en cuenta la evolución de la técnica.

- f) Sustituir lo peligroso por lo que entrañe poco o ningún peligro.



g) Planificar la prevención, buscando un conjunto coherente que integre en ella la técnica, la organización del trabajo, las condiciones de trabajo, las relaciones sociales y la influencia de los factores ambientales en el trabajo.

h) Adoptar medidas que antepongan la protección colectiva a la individual.

i) Dar las debidas instrucciones a los trabajadores.

2. El empresario tomará en consideración las capacidades profesionales de los trabajadores en materia de seguridad y de salud en el momento de encomendarles las tareas.

3. El empresario adoptará las medidas necesarias a fin de garantizar que solo los trabajadores que hayan recibido información suficiente y adecuada puedan acceder a las zonas de riesgo grave y específico.

4. La efectividad de las medidas preventivas deberá prever las distracciones o imprudencias no temerarias que pudiera cometer el trabajador. Para su adopción se tendrán en cuenta los riesgos adicionales que pudieran implicar determinadas medidas preventivas; las cuales solo podrán adoptarse cuando la magnitud de dichos riesgos sea sustancialmente inferior a la de los que se pretende controlar y no existan alternativas más seguras.

5. Podrán concertar operaciones de seguro que tengan como fin garantizar como ámbito de cobertura la previsión de riesgos derivados del trabajo, la empresa respecto de sus trabajadores, los trabajadores autónomos respecto a ellos mismos y las sociedades cooperativas respecto a sus socios cuya actividad consista en la prestación de su trabajo personal.

EVALUACIÓN DE LOS RIESGOS.

1. 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. La evaluación inicial tendrá en cuenta aquellas otras actuaciones que deban desarrollarse de conformidad con lo dispuesto en la normativa sobre protección de riesgos específicos y actividades de especial peligrosidad. La evaluación será actualizada cuando cambien las condiciones de trabajo y, en todo caso, se someterá a consideración y se revisará, si fuera necesario, con ocasión de los daños para la salud que se hayan producido. Cuando el resultado de la evaluación lo hiciera necesario, el empresario realizará controles periódicos de las condiciones de trabajo y de la actividad de los trabajadores en la prestación de sus servicios, para detectar situaciones potencialmente peligrosas.

2. Si los resultados de la evaluación prevista en el apartado anterior lo hicieran necesario, el empresario realizará aquellas actividades de prevención, incluidas las relacionadas con los métodos de trabajo y de producción, que garanticen un mayor nivel de protección de la seguridad y la salud de los trabajadores. Estas actuaciones deberán integrarse en el conjunto de las



actividades de la empresa y en todos los niveles jerárquicos de la misma. 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.

3. Cuando se haya producido un daño para la salud de los trabajadores o cuando, con ocasión de la vigilancia de la salud prevista en el artículo 22, aparezcan indicios de que las medidas de prevención resultan insuficientes, el empresario llevará a cabo una investigación al respecto, a fin de detectar las causas de estos hechos.

DATOS GENERALES

Descripción de la obra

PROYECTO DE INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA DE 720 (kW_n) EN AUTOCONSUMO, UBICADA EN FINCA VETA LA PALMA, T.M. LA PUEBLA DEL RIO. (SEVILLA)

Situación

Parcela, Polígono 55, Parcela 2, del término municipal de la Puebla del Rio

Técnico autor del proyecto

FRANCISCO FÉLIX PACHECO ORTIZ

Coordinador en materia de seguridad y salud en la fase de redacción del proyecto

FRANCISCO FÉLIX PACHECO ORTIZ

PRESUPUESTOS, PLAZO DE EJECUCIÓN Y MANO DE OBRA

Presupuesto de la obra

952.758 €

Plazo de ejecución de la obra

El número de meses de duración estimada de esta obra, objeto de este estudio de Seguridad y Salud es de 6 meses

Personal previsto

Dadas las características de la obra, se prevé un número máximo en la misma de 10 operarios



2.- UNIDADES DE OBRA

SERVICIOS DE HIGIENE Y BIENESTAR

SERVICIOS HIGIÉNICOS

DESCRIPCIÓN :

Los servicios higiénicos a utilizar son los existentes de la propia nave, que reunirán las siguientes características :

- Dispondrán de agua caliente en duchas y lavabos.
- Los suelos, techos y paredes serán lisos e impermeables, permitiendo la limpieza necesaria; asimismo dispondrán de ventilación independiente y directa.
- La altura libre de suelo a techo no deberá ser inferior a 2,30 metros, teniendo cada uno de los retretes una superficie de 1 x 1,20 metros.
- La obra dispondrá de abastecimiento suficiente de agua potable en proporción al número de trabajadores, fácilmente accesible a todos ellos y distribuidos en lugares próximos a los puestos de trabajo.
- Se indicará mediante carteles si el agua es o no potable.
- En los retretes que hayan de ser utilizados por mujeres se instalarán recipientes especiales y cerrados.
- Existirá al menos un inodoro por cada 25 hombres y otro por cada 15 mujeres o fracciones de estas cifras que trabajen la misma jornada.

RIESGOS (DERIVADOS DE SU UTILIZACIÓN):

- Infección por falta de higiene.
- Peligro de incendio.

MEDIDAS PREVENTIVAS Y PROTECCIONES TÉCNICAS ADOPTADAS, TENDENTES A CONTROLAR Y REDUCIR LOS RIESGOS ANTERIORES:

- Deberá procederse a la limpieza periódica del local, en evitación de infecciones.
- A los trabajadores que realicen trabajos marcadamente sucios o manipulen sustancias tóxicas se les facilitarán los andamios especiales de limpieza necesarios en cada caso.
- No existirán conexiones entre el sistema de abastecimiento de agua potable y el de agua que no sea apropiada para beber, evitándose la contaminación por porosidad o por contacto.
- Los inodoros y urinarios se instalarán y conservarán en debidas condiciones de desinfección, desodorización y supresión de emanaciones.
- Cuando los retretes comuniquen con los lugares de trabajo estarán completamente cerrados y tendrán ventilación al exterior, natural o forzada.
- Habrán extintores.



BOTIQUÍN

DESCRIPCIÓN :

- Se dispondrá de un cartel claramente visible en el que se indiquen todos los teléfonos de urgencia de los centros hospitalarios más próximos; médicos, ambulancias, bomberos, policía, etc.
- En la obra se dispondrá de un botiquín con los medios para efectuar las curas de urgencia en caso de accidente.
- Los botiquines estarán a cargo de personas capacitadas designadas por la empresa.
- El contenido mínimo será: Agua oxigenada, alcohol de 96°, tintura de yodo, mercurocromo, amoníaco, algodón hidrófilo, gasa estéril, vendas, esparadrapo, antiespasmódicos, torniquete, bolsas de goma para agua y hielo, guantes esterilizados, jeringuilla, hervidor y termómetro clínico.

RIESGOS (DERIVADOS DE SU UTILIZACIÓN):

- Infecciones por manipulaciones indebidas de sus componentes.

MEDIDAS PREVENTIVAS Y PROTECCIONES TÉCNICAS ADOPTADAS, TENDENTES A CONTROLAR Y REDUCIR LOS RIESGOS ANTERIORES :

- Se prohíbe manipular el botiquín y sus componentes sin antes haberse lavado a conciencia las manos.
- Las gasas, vendas, esparadrapo y demás componentes en mal estado por suciedad o manipulación indebida deberán desecharse y reponerse inmediatamente.
- Se revisará mensualmente su contenido y se repondrá inmediatamente lo usado.
- En la obra siempre habrá un vehículo para poder hacer el traslado al hospital.
- En la caseta de obra existirá un plano de la zona donde se identificaran las rutas a los hospitales más próximos.
- Rótulo con todos los teléfonos de emergencia, servicios médicos, bomberos, ambulancias, etc.

OFICINA DE OBRA

DESCRIPCIÓN :

- Para cubrir las necesidades se dispondrá de una oficina de obra que nos la cedera durante el tiempo de ejecución la propietaria de la nave.
- En ella se instalará un botiquín de primeros auxilios con el contenido mínimo indicado por la legislación vigente, y un extintor de polvo seco polivalente de eficacia 13 A.
- La altura libre a techo será de 2,30 metros.



- Se habilitará un tablón conteniendo el calendario laboral, avisos a las empresas contratistas y subcontratistas, comunicaciones y las notas informativas de régimen interior que la Dirección Técnica de la obra proporcione.

RIESGOS (DERIVADOS DE SU UTILIZACIÓN) :

- Infección por falta de higiene.
- Peligro de incendio.

MEDIDAS PREVENTIVAS Y PROTECCIONES TÉCNICAS ADOPTADAS, TENDENTES A CONTROLAR Y REDUCIR LOS RIESGOS ANTERIORES :

- Deberá procederse a la limpieza periódica del local, en evitación de infecciones.
- Habrá un extintor.

OPERACIONES PREVIAS

VALLADO DE OBRA

DESCRIPCIÓN :

- Deberá realizarse el vallado del perímetro de la obra, según planos y antes del inicio de la obra.

RIESGOS EVITADOS (OPERACIONES DE MONTAJE, DESMONTAJE Y MANTENIMIENTO):

- Mediante la aplicación de medidas técnicas o soluciones técnicas, organizativas, cambios en el proceso constructivo, etc. se han eliminado todos los riesgos que no se contemplan en el apartado siguiente.

RELACIÓN DE RIESGOS LABORALES QUE NO PUEDEN ELIMINARSE CONFORME A LO SEÑALADO ANTERIORMENTE (OPERACIONES DE MONTAJE, DESMONTAJE Y MANTENIMIENTO):

- Caída de personas al mismo nivel.
- Pisadas sobre objetos.
- Choques y golpes contra objetos inmóviles.
- Golpes y cortes por objetos o herramientas.
- Proyección de fragmentos o partículas.
- Sobreesfuerzos, posturas inadecuadas o movimientos repetitivos.
- Contacto con sustancias cáusticas o corrosivas.
- Exposición al ruido.
- Iluminación inadecuada.



MEDIDAS PREVENTIVAS Y PROTECCIONES TÉCNICAS ADOPTADAS, TENDENTES A CONTROLAR Y REDUCIR LOS RIESGOS ANTERIORES :

- Las condiciones del vallado deberán ser:

a) Tendrá al menos 2 metros de altura.

b) Los accesos para el personal y la maquinaria o transportes necesarios para la obra deberán ser distintos. Portón para acceso de vehículos de 4 metros de anchura y puerta independiente para acceso de personal.

- El vallado como medida de seguridad estará al menos a 2 metros de distancia de cualquier punto de trabajo, para evitar en caso de caída impactos sobre la construcción.

- Se prohibirá aparcar en la zona de entrada de vehículos.

- Se prohibirá el paso de peatones por la entrada de vehículos.

- Se prohibirá la entrada a toda persona ajena a la obra.

- Se colocará a la entrada el -Cartel de obra- con la señalización correspondiente.

EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL (OPERACIONES DE MONTAJE, DESMONTAJE Y MANTENIMIENTO):

- Guantes de neopreno.

- Mono de trabajo.

- Casco de seguridad homologado.

REPLANTEOS

PROCEDIMIENTO DE LA UNIDAD DE OBRA :

- Se efectuará el replanteo siguiendo los datos de los planos, mediante la colocación de estacas de madera clavadas, coincidentes con los puntos de replanteo señalados en los planos del proyecto.

RIESGOS EVITADOS :

- En esta unidad de obra, mediante la aplicación de medidas técnicas que actúan sobre la tarea o soluciones técnicas, organizativas, cambios en el proceso constructivo, etc. se han eliminado todos los riesgos que no se contemplan en el apartado siguiente.

RELACIÓN DE RIESGOS LABORALES QUE NO PUEDEN ELIMINARSE CONFORME A LO SEÑALADO ANTERIORMENTE :

- Atropellamiento de los trabajadores en la calzada, por el tránsito rodado.

- Distorsión de los flujos de tránsito habituales.

- Caídas de personas en zanjas y zonas de excavación.

- Interferencias con conducciones enterradas.

- Seccionamiento de instalaciones existentes.



MEDIDAS PREVENTIVAS Y PROTECCIONES TÉCNICAS ADOPTADAS, TENDENTES A CONTROLAR Y REDUCIR LOS RIESGOS ANTERIORES :

- Se colocaran vallas de protección en las zanjas y zonas de excavación, y se protegerán con cuerdas de banderines a un metro de altura siempre que estos tengan menos de 2 metros.
- La entrada y salida a las zonas de excavación, se efectuará mediante una escalera de mano, que sobresalga 1 metro por encima de la rasante del terreno.
- Las piquetas de replanteo una vez clavadas se señalarán convenientemente mediante cintas, en evitación de caídas.

EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL :

- Ropa de trabajo.
- Guantes.

INSTALACIONES

SERVICIOS URBANOS

Media tensión

PROCEDIMIENTO DE LA UNIDAD DE OBRA :

- En la instalación del tendido de la línea de media tensión se tendrá en cuenta que los aparatos o ingenios portátiles de mano deberán ser de la clase T.B.T para los trabajos efectuados en el interior de los recintos. El aislamiento entre el cuerpo del trabajador y las paredes se vuelve peligrosamente débil por las condiciones particulares de trabajo.
- Una vez realizado el tendido de línea de media tensión se colocarán las peanas y los cuadros generales de protección, realizando por último el tapado de arena y la señalización de las líneas de media tensión.
- Los cables protegidos se aplican en sustitución de las redes aéreas convencionales y son indicados en localizaciones donde son constantes las salidas de servicio causadas por contactos con objetos extraños a la red, en locaciones donde se requieren mejores índices de confiabilidad y seguridad y/o en optimizaciones de las instalaciones eléctricas.
- Los criterios de selección de los transformadores se basará en la determinación de potencia, características constructivas, normas de aplicación, etc. serán los utilizados para las redes convencionales de cables desnudos.
- Se ordenará prohibir tocar los conductores de MEDIA TENSIÓN. La prohibición se indicará mediante carteles apropiados colocándolos en los locales o elementos que tengan instalaciones de MEDIA TENSIÓN.



RIESGOS EVITADOS :

- En esta unidad de obra, mediante la aplicación de medidas técnicas que actúan sobre la tarea o soluciones técnicas, organizativas, cambios en el proceso constructivo, etc. se han eliminado todos los riesgos que no se contemplan en el apartado siguiente.

RELACIÓN DE RIESGOS LABORALES QUE NO PUEDEN ELIMINARSE CONFORME A LO SEÑALADO ANTERIORMENTE :

- Caída de personas al mismo nivel.
- Caída de personas a distinto nivel.
- Cortes por manejo de herramientas manuales.
- Cortes por manejo de las guías y conductores.
- Golpes por herramientas manuales.
- Contactos eléctricos directos.
- Contactos eléctricos indirectos.
- Mal funcionamiento de los mecanismos y sistemas de protección.
- Otros.

MEDIDAS PREVENTIVAS Y PROTECCIONES TÉCNICAS ADOPTADAS, TENDENTES A CONTROLAR Y REDUCIR LOS RIESGOS ANTERIORES :

Se prohíbe realizar trabajos en instalaciones de media tensión, sin adoptar las siguientes precauciones:

- Abrir con corte visible todas las fuentes de tensión, mediante interruptores y seccionadores que aseguren la imposibilidad de su cierre intempestivo.
- Enclavamiento o bloqueo, si es posible, de los aparatos de corte.
- Reconocimiento de la ausencia de tensión.
- Poner a tierra y en cortocircuito todas las posibles fuentes de tensión.
- Colocar las señales de seguridad adecuadas, delimitando la zona de trabajo.

Lo dispuesto en este artículo no será obligatorio en los trabajos en tensión, en las instalaciones eléctricas de media tensión, que se realicen en las siguientes condiciones:

- Con métodos de trabajos específicos.
- Con material de seguridad, equipo de trabajo y herramientas adecuadas.
- Con autorización especial del técnico designado por la empresa, que indicará expresamente el procedimiento a seguir en el trabajo.
- Bajo vigilancia constante del personal técnico, habilitado al efecto, que como jefe del trabajo velará por el cumplimiento de las normas de seguridad prescritas.
- Siguiendo las normas que se especifiquen en las instrucciones para este tipo de trabajos.

En todo caso se prohibirá esta clase de trabajos al personal que no esté especializado.

El calibre o sección del cableado será siempre el adecuado para la carga eléctrica que ha de soportar en función del cálculo realizado.



Los hilos tendrán la funda protectora aislante sin defectos apreciables (rasgones, repelones y asimilables). No se admitirán tramos defectuosos en este sentido.

El tendido de los cables y mangueras, se efectuará a una altura mínima de 2 m en los lugares de los peatones y de 5m en los de los vehículos, medidos sobre el nivel del pavimento. Siempre que se pueda los cables irán enterrados.

El tendido de los cables para cruzar viales de obra, se efectuará enterrado. Se señalará “ el paso del cable ” mediante una cubrición mediante tablonces que tendrán por objeto el proteger mediante reparto de cargas, y señalar la existencia del “paso eléctrico a los vehículos”. El cable irá además protegido en el interior de un tubo rígido.

EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL :

- Arnés de seguridad.
- Guantes aislantes.
- Banquetas o alfombras aislantes.
- Vainas o caperuzas aislantes.
- Comprobadores o discriminadores de tensión.
- Herramientas aislantes.
- Material de señalización (discos, barreras, banderines, etc.).
- Lámparas portátiles.
- Transformadores de seguridad.
- Transformadores de separación de circuitos.

Baja tensión

PROCEDIMIENTO DE LA UNIDAD DE OBRA :

- En la instalación del tendido de la línea de baja tensión se tendrá en cuenta que los aparatos o ingenios portátiles de mano deberán ser de la clase T.B.T para los trabajos efectuados en el interior de los recintos. El aislamiento entre el cuerpo del trabajador y las paredes se vuelve peligrosamente débil por las condiciones particulares de trabajo. De modo general la protección casi absoluta no puede ser lograda más que con el empleo de una máquina alimentada en baja tensión, solución recomendada sobre obra para todo utillaje portátil.

- Una vez realizado el tendido de línea de baja tensión se colocarán las peanas y los cuadros generales de protección, realizando por último el tapado de arena y la señalización de las líneas de baja tensión.

- Se llama baja tensión a una tensión inferior a 50 voltios tanto en alterna como en continua.

RIESGOS EVITADOS :

- En esta unidad de obra, mediante la aplicación de medidas técnicas que actúan sobre la tarea o soluciones técnicas, organizativas, cambios en el proceso constructivo, etc. se han eliminado todos los riesgos que no se contemplan en el apartado siguiente.



RELACIÓN DE RIESGOS LABORALES QUE NO PUEDEN ELIMINARSE CONFORME A LO SEÑALADO ANTERIORMENTE :

- Caída de personas al mismo nivel.
- Caída de personas a distinto nivel.
- Cortes por manejo de herramientas manuales.
- Cortes por manejo de las guías y conductores.
- Golpes por herramientas manuales.
- Contactos eléctricos directos.
- Contactos eléctricos indirectos.
- Mal funcionamiento de los mecanismos y sistemas de protección.
- Otros.

MEDIDAS PREVENTIVAS Y PROTECCIONES TÉCNICAS ADOPTADAS, TENDENTES A CONTROLAR Y REDUCIR LOS RIESGOS ANTERIORES :

- 1) Antes de iniciar cualquier trabajo en baja tensión se procederá a identificar el conductor o instalación donde se tiene que efectuar el mismo.
- 2) En los trabajos que se efectúen sin tensión:
 - Será aislada la parte que se vaya a trabajar de cualquier posible alimentación mediante la apertura de los aparatos de seccionamiento más próximos a la zona de trabajo.
 - Será bloqueado en posición de apertura, si es posible, cada uno de los aparatos de seccionamiento citados, colocando en su mando un letrero con la prohibición de maniobrarlo.
 - Se comprobará mediante un verificador la ausencia de tensión en cada una de las partes eléctricamente separadas de la instalación (fases, ambos extremos de los fusibles, etc.).
 - No se restablecerá el servicio al finalizar los trabajos, sin comprobar que no existe peligro alguno.
- 3) Cuando se realicen trabajos en instalaciones eléctricas en tensión, el personal encargado de realizarlas estará adiestrado en los métodos de trabajo a seguir en cada caso y en el empleo del material de seguridad, equipo y herramientas mencionado en el epígrafe 1 de este artículo.
- 4) El calibre o sección del cableado será siempre el adecuado para la carga eléctrica que ha de soportar en función del cálculo realizado.
- 5) Los hilos tendrán la funda protectora aislante sin defectos apreciables (rasgones, repelones y asimilables). No se admitirán tramos defectuosos en este sentido.
- 6) El tendido de los cables y mangueras, se efectuará a una altura mínima de 2 m en los lugares de los peatones y de 5m en los de los vehículos, mdeidos sobre el nivel del pavimento. Siempre que se pudea los cables irán enterrados.
- 7) El tendido de los cables para cruzar viales de obra, se efectuará enterrado. Se señalará el “ el paso del cable ” mediante una cubrición mediante tablonés que tendrán por objeto el



proteger mediante reparto de cargas, y señalar la existencia del “paso eléctrico a los vehículos”. El cable irá además protegido en el interior de un tubo rígido.

EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL :

- Arnés de seguridad.
- Ropa de trabajo.
- Guantes aislantes.
- Arnés de seguridad.
- Banquetas o alfombras aislantes.
- Vainas o caperuzas aislantes.
- Comprobadores o discriminadores de tensión.
- Herramientas aislantes.
- Material de señalización (discos, barreras, banderines, etc.).
- Lámparas portátiles.
- Transformadores de seguridad.

3 . - MEDIOS AUXILIARES

ANDAMIOS EN GENERAL

DESCRIPCIÓN DEL MEDIO :

- Los andamios deberán proyectarse, montarse y mantenerse convenientemente de manera que se evite que se desplomen o se desplacen accidentalmente.

- Cuando no se disponga de la nota de cálculo del andamio elegido, o cuando las configuraciones estructurales previstas no estén contempladas en ella, deberá efectuarse un cálculo de resistencia y estabilidad, a menos que el andamio esté montado según una configuración tipo generalmente reconocida.

- Sin embargo, cuando se trate de andamios que dispongan del marcado CE, por serles de aplicación una normativa específica en materia de comercialización, el citado plan podrá ser sustituido por las instrucciones específicas del fabricante, proveedor o suministrador, sobre el montaje, la utilización y el desmontaje de los equipos, salvo que estas operaciones se realicen de forma o en condiciones o circunstancias no previstas en dichas instrucciones.

- En función de la complejidad del andamio elegido, deberá elaborarse un plan de montaje, de utilización y de desmontaje. Este plan y el cálculo a que se refiere el apartado anterior deberán ser realizados por una persona con una formación universitaria que lo habilite para la realización de estas actividades. Este plan podrá adoptar la forma de un plan de aplicación generalizada, completado con elementos correspondientes a los detalles específicos del andamio de que se trate.



- Las dimensiones de las diversas piezas y elementos auxiliares (cables, cuerdas, alambres, etc.) serán las suficientes para que las cargas de trabajo a las que, por su función y destino, vayan a estar sometidas no sobrepasen las establecidas para cada clase de material.

- Los elementos y sistemas de unión de las diferentes piezas constitutivas del andamio, además de cumplir con la condición precedente, asegurarán perfectamente su función de enlace con las debidas condiciones de firmeza y permanencia.

- El andamio se organizará y armará en forma constructivamente adecuada para que quede asegurada su estabilidad y al mismo tiempo para que los trabajadores puedan estar en él con las debidas condiciones de seguridad, siendo también extensivas estas últimas a los restantes trabajadores de la obra.

- Las plataformas de trabajo, las pasarelas y las escaleras de los andamios deberán construirse, dimensionarse, protegerse y utilizarse de forma que se evite que las personas caigan o estén expuestas a caídas de objetos. A tal efecto, sus medidas se ajustarán al número de trabajadores que vayan a utilizarlos.

- En cualquier caso las plataformas tendrán una anchura no menor a:

a) 0,60 metros cuando se utilice únicamente para sostener personas y no para depositar, sobre ella, materiales.

b) 0,80 metros cuando en la plataforma se depositen materiales.

c) 1,10 metros cuando se la utilice para sostener otra plataforma mas elevada.

d) 1,30 metros cuando se la utilice para el desbaste e igualado de piedras.

e) 1,50 metros cuando se utilice para sostener otra plataforma más elevada, usada para el desbaste e igualado de piedras.

RIESGOS EVITADOS (OPERACIONES DE UTILIZACIÓN, MONTAJE, DESMONTAJE Y MANTENIMIENTO) :

- Mediante la aplicación de medidas técnicas o soluciones técnicas, organizativas, cambios en el proceso constructivo, etc. se han eliminado todos los riesgos que no se contemplan en el apartado siguiente.

RELACIÓN DE RIESGOS LABORALES QUE NO PUEDEN ELIMINARSE CONFORME A LO SEÑALADO ANTERIORMENTE (OPERACIONES DE UTILIZACIÓN, MONTAJE, DESMONTAJE Y MANTENIMIENTO) :

- Caídas a distinto nivel (al entrar o salir).

- Caídas al mismo nivel.

- Desplome del andamio.

- Desplome o caída de objetos (tablones, herramienta, materiales).

- Golpes por objetos o herramientas.

- Atrapamientos.

- Otros.



MEDIDAS PREVENTIVAS Y PROTECCIONES TÉCNICAS ADOPTADAS, TENDENTES A CONTROLAR Y REDUCIR LOS RIESGOS ANTERIORES :

- Los andamios sólo podrán ser montados, desmontados o modificados sustancialmente bajo la dirección de una persona con una formación universitaria o profesional que lo habilite para ello, y por trabajadores que hayan recibido una formación adecuada y específica para las operaciones previstas, que les permita enfrentarse a riesgos específicos de conformidad con las disposiciones del artículo 5, destinada en particular a:

a) La comprensión del plan de montaje, desmontaje o transformación del andamio de que se trate.

b) La seguridad durante el montaje, el desmontaje o la transformación del andamio de que se trate.

c) Las medidas de prevención de riesgos de caída de personas o de objetos.

d) Las medidas de seguridad en caso de cambio de las condiciones meteorológicas que pudiesen afectar negativamente a la seguridad del andamio de que se trate.

e) Las condiciones de carga admisible.

f) Cualquier otro riesgo que entrañen las mencionadas operaciones de montaje, desmontaje y transformación.

- Tanto los trabajadores afectados como la persona que supervise dispondrán del plan de montaje y desmontaje mencionado en el apartado 4.3.3, incluyendo cualquier instrucción que pudiera contener.

- Cuando no sea necesaria la elaboración de un plan de montaje, utilización y desmontaje, las operaciones previstas en este apartado podrán también ser dirigidas por una persona que disponga de una experiencia certificada por el empresario en esta materia de más de dos años y cuente con la formación preventiva correspondiente, como mínimo, a las funciones de nivel básico, conforme a lo previsto en el apartado 1 del artículo 35 del Reglamento de los Servicios de Prevención, aprobado por el Real Decreto 39/1997, de 17 de enero.

- Para garantizar técnicamente en la obra que los andamios utilizados no se desplomen o se desplacen accidentalmente se deberán utilizar - Andamios normalizados - :

a) Estos andamios normalizados deberán cumplir las especificaciones del fabricante respecto al proyecto, montaje, utilización, mantenimiento y desmontaje de los mismos.

- En el supuesto de utilizar - Andamios no normalizados - Se requerirá una nota de cálculo en la que se justifique la estabilidad y solidez del andamio, así como incluirá las instrucciones de montaje, utilización, mantenimiento y desmontaje de los mismos.

a) A estos efectos se entenderá que cuando un andamio normalizado se instale o modifique componiendo sus elementos de manera no prevista por el fabricante (por ejemplo soldando componentes), el mismo se tratará a efectos como - No Normalizado -.

- Además se deberán tener siempre en cuenta las siguientes medidas preventivas :



- a) Los andamios siempre se arriostrarán para evitar los movimientos indeseables que pueden hacer perder el equilibrio a los trabajadores.
- b) Antes de subirse a una plataforma andamiada deberá revisarse toda su estructura para evitar las situaciones inestables.
- c) Los tramos verticales (módulos o pies derechos) de los andamios, se apoyarán sobre tabloncillos de reparto de cargas.
- d) Los pies derechos de los andamios en las zonas de terreno inclinado, se suplementarán mediante tacos o porciones de tablón, trabadas entre sí y recibidas al durmiente de reparto.
- e) Las plataformas de trabajo tendrán un mínimo de 60 cm. de anchura y estarán firmemente ancladas a los apoyos de tal forma que se eviten los movimientos por deslizamiento o vuelco.
- f) Las plataformas de trabajo, independientemente de la altura, poseerán barandillas perimetrales completas de 90 cm. de altura, formadas por pasamanos, barra o listón intermedio y rodapiés.
- g) Las plataformas de trabajo permitirán la circulación e intercomunicación necesaria para la realización de los trabajos.
- h) Los tabloncillos que formen las plataformas de trabajo estarán sin defectos visibles, con buen aspecto y sin nudos que mermen su resistencia. Estarán limpios, de tal forma, que puedan apreciarse los defectos por uso y su canto será de 7 cm. como mínimo.
- i) Se prohibirá abandonar en las plataformas sobre los andamios, materiales o herramientas. Pueden caer sobre las personas o hacerles tropezar y caer al caminar sobre ellas.
- j) Se prohibirá arrojar escombros directamente desde los andamios. El escombros se recogerá y se descargará de planta en planta, o bien se verterá a través de trompas.
- k) Se prohibirá fabricar morteros (o similares) directamente sobre las plataformas de los andamios.
- l) La distancia de separación de un andamio y el paramento vertical de trabajo no será superior a 30 cm. en prevención de caídas.
- m) Se prohibirá expresamente correr por las plataformas sobre andamios, para evitar los accidentes por caída.
- n) Se prohibirá -saltar- de la plataforma andamiada al interior del edificio; el paso se realizará mediante una pasarela instalada para tal efecto.
- o) Los elementos de apoyo de un andamio deberán estar protegidos contra el riesgo de deslizamiento, ya sea mediante sujeción en la superficie de apoyo, ya sea mediante un dispositivo antideslizante, o bien mediante cualquier otra solución de eficacia equivalente, y la superficie portante deberá tener una capacidad suficiente. Se deberá garantizar la estabilidad del andamio. Deberá impedirse mediante dispositivos adecuados el desplazamiento inesperado de los andamios móviles durante los trabajos en altura.
- p) Las dimensiones, la forma y la disposición de las plataformas de un andamio deberán ser apropiadas para el tipo de trabajo que se va a realizar, ser adecuadas a las cargas que hayan de soportar y permitir que se trabaje y circule en ellas con seguridad. Las plataformas de los



andamios se montarán de tal forma que sus componentes no se desplacen en una utilización normal de ellos. No deberá existir ningún vacío peligroso entre los componentes de las plataformas y los dispositivos verticales de protección colectiva contra caídas.

q) Cuando algunas partes de un andamio no estén listas para su utilización, en particular durante el montaje, el desmontaje o las transformaciones, dichas partes deberán contar con señales de advertencia de peligro general, con arreglo al Real Decreto 485/1997, de 14 de abril, sobre señalización de seguridad y salud en el centro de trabajo, y delimitadas convenientemente mediante elementos físicos que impidan el acceso a la zona de peligro.

- Los andamios deberán ser inspeccionados por una persona con una formación universitaria o profesional que lo habilite para ello:

a) Antes de su puesta en servicio.

n) A continuación, periódicamente.

c) Tras cualquier modificación, período de no utilización, exposición a la intemperie, sacudidas sísmicas, o cualquier otra circunstancia que hubiera podido afectar a su resistencia o a su estabilidad.

- Cuando no sea necesaria la elaboración de un plan de montaje, utilización y desmontaje, las operaciones previstas en este apartado podrán también ser dirigidas por una persona que disponga de una experiencia certificada por el empresario en esta materia de más de dos años y cuente con la formación preventiva correspondiente, como mínimo, a las funciones de nivel básico, conforme a lo previsto en el apartado 1 del artículo 35 del Reglamento de los Servicios de Prevención, aprobado por el Real Decreto 39/1997, de 17 de enero.

- Los elementos que denoten algún fallo técnico o mal comportamiento se desmontarán de inmediato para su reparación (o sustitución).

- Los reconocimientos médicos previos para la admisión del personal que deba trabajar sobre los andamios de esta obra, intentarán detectar aquellos trastornos orgánicos (vértigo, epilepsia, trastornos cardíacos, etc.), que puedan padecer y provocar accidentes al operario. Los resultados de los reconocimientos se presentarán al Coordinador de Seguridad y Salud en ejecución de obra.

EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL (OPERACIONES DE MONTAJE, DESMONTAJE Y MANTENIMIENTO) :

- Casco de seguridad homologado.
- Botas de seguridad (según casos).
- Calzado antideslizante (según caso).
- Arnés de seguridad.
- Ropa de trabajo.
- Trajes para ambientes lluviosos.



ESCALERAS DE MANO

DESCRIPCIÓN DEL MEDIO:

- Utilizaremos este medio auxiliar en diferentes tajos de la obra.
- Aunque suele ser objeto de -prefabricación rudimentaria- en especial al comienzo de la obra o durante la fase de estructura, las escaleras utilizadas en esta obra serán homologadas y si son de madera no estarán pintadas.
- Las escaleras prefabricadas con restos y retales son prácticas contrarias a la Seguridad de esta obra. Debe por lo tanto impedirse la utilización de las mismas en la obra.
- Las escaleras de mano deberán tener la resistencia y los elementos necesarios de apoyo o sujeción, para que su utilización en las condiciones para las que han sido diseñados no suponga un riesgo de caída por rotura o desplazamiento.
- La utilización de una escalera de mano como puesto de trabajo en altura deberá limitarse a las circunstancias en que, habida cuenta de lo dispuesto en el apartado 4.1.1 del RD 1215/1997, la utilización de otros equipos de trabajo más seguros no esté justificada por el bajo nivel de riesgo y por las características de los emplazamientos que el empresario no pueda modificar.

RIESGOS EVITADOS (OPERACIONES DE UTILIZACIÓN Y TRASLADO EN OBRA):

- Mediante la aplicación de medidas técnicas o soluciones técnicas, organizativas, cambios en el proceso constructivo, etc. se han eliminado todos los riesgos que no se contemplan en el apartado siguiente.

RELACIÓN DE RIESGOS LABORALES QUE NO PUEDEN ELIMINARSE CONFORME A LO SEÑALADO ANTERIORMENTE (OPERACIONES DE UTILIZACIÓN Y TRASLADO EN OBRA) :

- Caídas al mismo nivel.
- Caídas a distinto nivel.
- Caída de objetos sobre otras personas.
- Contactos eléctricos directos o indirectos.
- Atrapamientos por los herrajes o extensores.
- Deslizamiento por incorrecto apoyo (falta de zapatas, etc.).
- Vuelco lateral por apoyo irregular.
- Rotura por defectos ocultos.
- Los derivados de los usos inadecuados o de los montajes peligrosos (empalme de escaleras, formación de plataformas de trabajo, escaleras -cortas- para la altura a salvar, etc.).

MEDIDAS PREVENTIVAS Y PROTECCIONES TÉCNICAS ADOPTADAS, TENDENTES A CONTROLAR Y REDUCIR LOS RIESGOS ANTERIORES :

- 1) De aplicación al uso de escaleras de madera.



- Las escaleras de madera a utilizar en esta obra, tendrán los largueros de una sola pieza, sin defectos ni nudos que puedan mermar su seguridad.

- Los peldaños (travesaños) de madera estarán ensamblados.

- Las escaleras de madera estarán protegidas de la intemperie mediante barnices transparentes, para que no oculten los posibles defectos. Se prohíbe la utilización de escaleras de madera que estén pintadas.

- 2) De aplicación al uso de escaleras metálicas.

- Los largueros serán de una sola pieza y estarán sin deformaciones o abolladuras que puedan mermar su seguridad.

- Las escaleras metálicas estarán pintadas con pintura antioxidación que las preserven de las agresiones de la intemperie.

- Las escaleras metálicas a utilizar en esta obra, no estarán suplementadas con uniones soldadas.

- 3) De aplicación al uso de escaleras de tijera.

- Son de aplicación las condiciones enunciadas en los apartados 1 y 2 para las calidades de - madera o metal-.

- Las escaleras de tijera a utilizar en esta obra, estarán dotadas en su articulación superior, de topes de seguridad de apertura.

- Las escaleras de tijera estarán dotadas hacia la mitad de su altura, de cadenilla (o cable de acero) de limitación de apertura máxima que impidan su apertura al ser utilizadas.

- Las escaleras de tijera se utilizarán siempre como tales abriendo ambos largueros para no mermar su seguridad.

- Las escaleras de tijera en posición de uso, estarán montadas con los largueros en posición de máxima apertura para no mermar su seguridad.

- Las escalera de tijera nunca se utilizarán a modo de borriquetas para sustentar las plataformas de trabajo.

- Las escaleras de tijera no se utilizarán, si la posición necesaria sobre ellas para realizar un determinado trabajo, obliga a ubicar los pies en los 3 últimos peldaños.

- Las escaleras de tijera se utilizarán montadas siempre sobre pavimentos horizontales.

- 4) Para el uso y transporte por obra de escaleras de mano, independientemente de los materiales que las constituyen.

- No deben utilizar las escaleras personas que sufran algún tipo de vértigo o similares.

- Las escaleras de mano deberán utilizarse de forma que los trabajadores puedan tener en todo momento un punto de apoyo y de sujeción seguros.

- Para subir a una escalera se debe llevar un calzado que sujete bien los pies. Las suelas deben estar limpias de grasa, aceite u otros materiales deslizantes, pues a su vez ensucian los escalones de la propia escalera.

- Se prohibirá la utilización de escaleras de mano en esta obra para salvar alturas superiores a 5 m.



- Los trabajos a más de 3,5 metros de altura, desde el punto de operación al suelo, que requieran movimientos o esfuerzos peligrosos para la estabilidad del trabajador, sólo se efectuarán si se utiliza un equipo de protección individual anticaídas o se adoptan otras medidas de protección alternativas.
- Las escaleras de mano a utilizar en esta obra, se colocarán de forma que su estabilidad durante su utilización esté asegurada.
- Se impedirá el deslizamiento de los pies de las escaleras de mano durante su utilización ya sea mediante la fijación de la parte superior o inferior de los largueros, ya sea mediante cualquier dispositivo antideslizante o cualquier otra solución de eficacia equivalente.
- Las escaleras de mano a utilizar en esta obra, estarán dotadas en su extremo inferior de zapatas antideslizantes de seguridad.
- Los puntos de apoyo de las escaleras de mano deberán asentarse sólidamente sobre un soporte de dimensiones adecuadas y estable, resistente e inmóvil, de forma que los travesaños queden en posición horizontal.
- Las escaleras compuestas de varios elementos adaptables o extensibles deberán utilizarse de forma que la inmovilización recíproca de los distintos elementos esté asegurada.
- Las escaleras de mano a utilizar en esta obra, estarán firmemente amarradas en su extremo superior al objeto o estructura al que dan acceso.
- Las escaleras de mano a utilizar en esta obra para fines de acceso deberán tener la longitud necesaria para sobresalir al menos un metro del plano de trabajo al que se accede.
- Las escaleras de mano a utilizar en esta obra, se instalarán de tal forma, que su apoyo inferior diste de la proyección vertical del superior, 1/4 de la longitud del larguero entre apoyos.
- Las escaleras de mano simples se colocarán, en la medida de lo posible, formando un ángulo aproximado de 75 grados con la horizontal.
- Las escaleras de mano con ruedas deberán haberse inmovilizado antes de acceder a ellas.
- Se prohibirá en esta obra transportar pesos a mano (o a hombro), iguales o superiores a 25 Kgs. sobre las escaleras de mano.
- En general se prohíbe el transporte y manipulación de cargas por o desde escaleras de mano cuando por su peso o dimensiones puedan comprometer la seguridad del trabajador.
- El transporte a mano de una carga por una escalera de mano se hará de modo que ello no impida una sujeción segura.
- Se prohibirá apoyar la base de las escaleras de mano de esta obra, sobre lugares u objetos poco firmes que pueden mermar la estabilidad de este medio auxiliar.
- El acceso de operarios en esta obra, a través de las escaleras de mano, se realizará de uno en uno. Se prohíbe la utilización al unísono de la escalera a dos o más operarios.
- El ascenso, descenso y trabajo a través de las escaleras de mano de esta obra, se efectuará frontalmente, es decir, mirando directamente hacia los peldaños que se están utilizando.



- El transporte de escaleras por la obra a brazo se hará de tal modo que se evite el dañarlas, dejándolas en lugares apropiados y no utilizándolas a la vez como bandeja o camilla para transportar materiales.

- El transporte de escaleras a mano por la obra y por una sola persona se hará cuando el peso máximo de la escalera, supere los 55 kg.

- Las escaleras de mano por la obra y por una sola persona no se transportará horizontalmente. Hacerlo con la parte delantera hacia abajo.

- Durante el transporte por una sola persona se evitará hacerla pivotar ni transportarla sobre la espalda, entre montantes, etc.

- En el caso de escaleras transformables se necesitan dos personas para trasladarla por la obra y se deberán tomar las siguientes precauciones:

a) Transportar plegadas las escaleras de tijera.

b) Las escaleras extensibles se transportarán con los paracaídas bloqueando los peldaños en los planos móviles y las cuerdas atadas a dos peldaños vis a vis en los distintos niveles.

c) Durante el traslado se procurará no arrastrar las cuerdas de las escaleras por el suelo.

- Para la elección del lugar donde levantar la escalera deberá tenerse presente :

a) No situar la escalera detrás de una puerta que previamente no se ha cerrado. No podrá ser abierta accidentalmente.

b) Limpiar de objetos las proximidades del punto de apoyo de la escalera.

c) No situarla en lugar de paso para evitar todo riesgo de colisión con peatones o vehículos y en cualquier caso balizarla o situar una persona que avise de la circunstancia.

- Deberán tenerse en cuenta las siguientes consideraciones de situación del pie de la escalera:

a) Las superficies deben ser planas, horizontales, resistentes y no deslizantes. La ausencia de cualquiera de estas condiciones pueden provocar graves accidentes.

b) No se debe situar una escalera sobre elementos inestables o móviles (cajas, bidones, planchas, etc).

- Deberán tenerse en cuenta las siguientes consideraciones relativas a la inclinación de la escalera :

a) La inclinación de la escalera deber ser tal que la distancia del pie a la vertical pasando por el vértice esté comprendida entre el cuarto y el tercio de su longitud, correspondiendo una inclinación comprendida entre 75,5° y 70,5°.

b) El ángulo de abertura de una escalera de tijera debe ser de 30° como máximo, con la cuerda que une los dos planos extendida o el limitador de abertura bloqueado.

- Deberán tenerse en cuenta las siguientes consideraciones relacionadas al apoyo, fricción con el suelo y zapatas de apoyo :

a) Suelos de cemento: Zapatas antiderrapantes de caucho o neopreno (ranuradas o estriadas)

b) Suelos secos: Zapatas abrasivas.

c) Suelos helados: Zapata en forma de sierra.

d) Suelos de madera: Puntas de hierro



- Las cargas máximas de las escaleras a utilizar en esta obra serán :

a) Madera: La carga máxima soportable será de 95 Kg., siendo la carga máxima a transportar de 25 Kg.

b) Metálicas: La carga máxima será de 150 Kg e igualmente la carga máxima a llevar por el trabajador es de 25 Kg.

5º) Las normas básicas del trabajo sobre una escalera son :

- No utilizar una escalera manual para trabajar. En caso necesario y siempre que no sea posible utilizar una plataforma de trabajo se deberán adoptar las siguientes medidas:

- Si los pies están a más de 2 m del suelo, utilizar cinturón de seguridad anclado a un punto sólido y resistente.

- Para trabajos de cierta duración se pueden utilizar dispositivos tales como reposapiés que se acoplan a la escalera

- En cualquier caso sólo la debe utilizar una persona para trabajar.

- No trabajar a menos de 5 m de una línea de A.T. y en caso imprescindible utilizar escaleras de fibra de vidrio aisladas.

- Una norma común es la de situar la escalera de forma que se pueda acceder fácilmente al punto de operación sin tener que estirarse o colgarse. Para acceder a otro punto de operación no se debe dudar en variar la situación de la escalera volviendo a verificar los elementos de seguridad de la misma.

- Nunca deben utilizarse las escaleras para otros fines distintos de aquellos para los que han sido construidas. Así, no se deben utilizar las escaleras dobles como simples. Tampoco se deben utilizar en posición horizontal para servir de puentes, pasarelas o plataformas. Por otro lado no deben utilizarse para servir de soportes a un andamiaje.

6º) Almacenamiento de las escaleras :

- Las escaleras de madera deben almacenarse en lugares al amparo de los agentes atmosféricos y de forma que faciliten la inspección.

- Las escaleras no deben almacenarse en posición inclinada.

- Las escaleras deben almacenarse en posición horizontal, sujetas por soportes fijos, adosados a paredes.

7º) Inspección y mantenimiento :

- Las escaleras deberán inspeccionarse como máximo cada seis meses contemplando los siguientes puntos:

a) Peldaños flojos, mal ensamblados, rotos, con grietas, o indebidamente sustituidos por barras o sujetos con alambres o cuerdas.

b) Mal estado de los sistemas de sujeción y apoyo.

c) Defecto en elementos auxiliares (poleas, cuerdas, etc.) necesarios para extender algunos tipos de escaleras.

Ante la presencia de cualquier defecto de los descritos se deberá retirar de circulación la escalera. Esta deberá ser reparada por personal especializado o retirada definitivamente.



8º) Conservación de las escaleras en obra :

a) Madera

No deben ser recubiertas por productos que impliquen la ocultación o disimulo de los elementos de la escalera.

Se pueden recubrir, por ejemplo, de aceites de vegetales protectores o barnices transparentes.

Comprobar el estado de corrosión de las partes metálicas.

b) Metálicas

Las escaleras metálicas que no sean de material inoxidable deben recubrirse de pintura anticorrosiva.

Cualquier defecto en un montante, peldaño, etc. no debe repararse, soldarse, enderezarse, etc., nunca.

EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL (DURANTE SU UTILIZACIÓN Y TRASLADO EN OBRA) :

- Casco de seguridad homologado.
- Botas de seguridad.
- Calzado antideslizante.
- Arnés de seguridad (cuando sea necesario) con dispositivo anticaídas.

PLATAFORMAS ELEVADORAS Y DE TIJERA

DESCRIPCIÓN DEL MEDIO :

- El uso de este tipo de plataformas proporciona una solución práctica y segura para trabajos de reparaciones, mantenimiento, pintura, inspección, soldadura, etc. situando y posicionando al operario en el punto de trabajo de modo que se realice del modo más seguro.

RIESGOS EVITADOS (OPERACIONES DE UTILIZACIÓN, MONTAJE, DESMONTAJE Y TRASLADO EN OBRA):

- Mediante la aplicación de medidas técnicas que actúan sobre la tarea o soluciones técnicas, organizativas, cambios en el proceso constructivo, etc. se han eliminado todos los riesgos que no se contemplan en el apartado siguiente.

RELACIÓN DE RIESGOS LABORALES QUE NO PUEDEN ELIMINARSE CONFORME A LO SEÑALADO ANTERIORMENTE (OPERACIONES DE UTILIZACIÓN, MONTAJE, DESMONTAJE Y TRASLADO EN OBRA) :

- Caídas a distinto nivel.
- Caídas al mismo nivel.
- Desplome o caída de objetos (tablones, herramienta, materiales).
- Golpes por objetos o herramientas.



- Atrapamientos.
- Otros.

MEDIDAS PREVENTIVAS Y PROTECCIONES TÉCNICAS ADOPTADAS, TENDENTES A CONTROLAR Y REDUCIR LOS RIESGOS ANTERIORES :

- Estará prohibido trasladar la base de apoyo con operarios en la plataforma. A ser posible se emplearán plataformas equipadas con sistema de seguridad que impida el desplazamiento de la base con la plataforma de trabajo elevada.
- Se deberá mantener alejada la máquina de terrenos con riesgo de hundimiento o desplome.
- Antes de iniciar los trabajos, se deberá comprobar la estabilidad del apoyo de la máquina.
- No sobrepasar la carga máxima autorizada en la plataforma, ya que pueden dañarse los mecanismos para operaciones posteriores.
- No utilizar la plataformas por personal no autorizado.
- Si dispone de estabilizadores, no utilizar la plataforma sin antes extender los mismos.
- El acceso a la plataforma de trabajo se realizará por los lugares destinados a tal fin.
- No saltar nunca directamente de la plataforma de trabajo al suelo. Bajar por los lugares previstos.
- Para seguridad las plataformas irán dispuestas de barandillas, a una altura mínima sobre el nivel del piso de 90 centímetros.

EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL (OPERACIONES DE UTILIZACIÓN, MONTAJE, DESMONTAJE Y TRASLADO EN OBRA) :

- Casco de seguridad homologado.
- Botas de seguridad (según casos).
- Ropa de trabajo.

4 . - EPI'S

PROTECCIÓN DE LA CABEZA

CASCO DE SEGURIDAD:

1) Definición:

- Conjunto destinado a proteger la parte superior de la cabeza del usuario contra choques y golpes.

2) Criterios de selección:

- El equipo debe poseer la marca CE (según R.D. 1407/1992 de 20 de Noviembre). La Norma UNE-397, establece los requisitos mínimos (ensayos y especificaciones) que deben cumplir estos equipos, de acuerdo con el R.D. 1407/1992.



- El Real Decreto tiene por objeto establecer las disposiciones precisas para el cumplimiento de la Directiva del Consejo 89/686/CEE, de 21 de diciembre de 1989 (publicada en el -Diario Oficial de las Comunidades Europeas- de 30 de diciembre) referente a la aproximación de las legislaciones de los Estados miembros relativas a los equipos de protección individual.

3) Exigencias específicas para prevenir los riesgos :

- Estarán comprendidas las que se indican en el R.D. 1407/1992, en su Anexo II apartado 3.1.1 :

a) Golpes resultantes de caídas o proyecciones de objetos e impactos de una parte del cuerpo contra un obstáculo.

b) Deberán poder amortiguar los efectos de un golpe, en particular, cualquier lesión producida por aplastamiento o penetración de la parte protegida, por lo menos hasta un nivel de energía de choque por encima del cual las dimensiones o la masa excesiva del dispositivo amortiguador impedirían un uso efectivo del EPI durante el tiempo que se calcule haya de llevarlos.

4) Accesorios:

- Son los elementos que sin formar parte integrante del casco pueden adaptarse al mismo para completar específicamente su acción protectora o facilitar un trabajo concreto como portalámparas, pantalla para soldadores, etc. En ningún caso restarán eficacia al casco. Entre ellos se considera conveniente el barbuquejo que es una cinta de sujeción ajustable que pasa por debajo de la barbilla y se fija en dos o más puntos simétricos de la banda de contorno o del casquete.

5) Materiales:

- Los cascos se fabricarán con materiales incombustibles o de combustión lenta y resistentes a las grasas, sales y elementos atmosféricos.

- Las partes que se hallen en contacto con la cabeza no afectarán a la piel y se confeccionarán con material no rígido, hidrófugo y de fácil limpieza y desinfección.

- La masa del casco completo, determinada en condiciones normales y excluidos los accesorios no sobrepasará en ningún caso los 450 gramos.

6) Fabricación:

- El casquete tendrá superficie lisa, con o sin nervaduras, sus bordes serán redondeados y carecerá de aristas y resaltes peligrosos, tanto exterior como interiormente.

- No presentará rugosidades, hendiduras, burbujas ni otros defectos que disminuyan las características resistentes y protectoras del mismo.

- Casquete y arnés formarán un conjunto estable, de ajuste preciso y dispuesto de tal forma que permita la sustitución del atalaje sin deterioro de ningún elemento.

- Ni las zonas de unión ni el atalaje en sí causarán daño o ejercerán presiones incómodas.

7) Ventajas de llevar el casco:

- Además del hecho de suprimir o por lo menos reducir, el número de accidentes en la cabeza, permite en la obra diferenciar los oficios, mediante un color diferente.



- Asimismo mediante equipos suplementarios, es posible dotar al obrero de alumbrado autónomo, auriculares radiofónicos, o protectores contra el ruido.

- El problema del ajuste en la nuca o del barbuquejo es en general asunto de cada individuo ,aunque ajustar el barbuquejo impedirá que la posible caída del casco pudea entrañar una herida a los obreros que estén trabajando a un nivel inferior.

8) Elección del casco:

- Se hará en función de los riesgos a que esté sometido el personal, debiendo tenerse en cuenta: a) resistencia al choque; b) resistencia a distintos factores agresivos; ácidos, electricidad (en cuyo caso no se usarán cascos metálicos); c) resistencia a proyecciones incandescentes (no se usará material termoplástico) y d) confort, peso, ventilación y estanqueidad.

9) Conservación del casco:

- Es importante dar unas nociones elementales de higiene y limpieza.

- No hay que olvidar que la transpiración de la cabeza es abundante y como consecuencia el arnés y las bandas de amortiguación pueden estar alteradas por el sudor. Será necesario comprobar no solamente la limpieza del casco, sino la solidez del arnés y bandas de amortiguación, sustituyendo éstas en el caso del menor deterioro.

10) Lista indicativa y no exhaustiva de actividades y sectores de actividades que pueden requerir la utilización de equipos de protección individual:

Cascos protectores:

- Obras de construcción y, especialmente, actividades en, debajo o cerca de andamios y puestos de trabajo situados en altura, obras de encofrado y desencofrado, montaje e instalación, colocación de andamios y demolición.

- Trabajos en puentes metálicos, edificios y estructuras metálicas de gran altura, postes, torres, obras hidráulicas de acero, instalaciones de altos hornos, acerías, laminadores, grandes contenedores, canalizaciones de gran diámetro, instalaciones de calderas y centrales eléctricas.

- Obras en fosas, zanjas, pozos y galerías.

- Movimientos de tierra y obras en roca.

- Trabajos en explotaciones de fondo, en canteras, explotaciones a cielo abierto y desplazamiento de escombreras.

- La utilización o manipulación de pistolas grapadoras.

- Trabajos con explosivos.

- Actividades en ascensores, mecanismos elevadores, grúas y andamios de transporte.

- Actividades en instalaciones de altos hornos, plantas de reducción directa, acerías, laminadores, fábricas metalúrgicas, talleres de martillo, talleres de estampado y fundiciones.

- Trabajos en hornos industriales, contenedores, aparatos, silos, tolvas y canalizaciones.

- Obras de construcción naval.

- Maniobras de trenes.



PROTECCIÓN DEL APARATO OCULAR

- En el transcurso de la actividad laboral, el aparato ocular está sometido a un conjunto de agresiones como; acción de polvos y humos; deslumbramientos; contactos con sustancias gaseosas irritantes, cáusticas o tóxicas; choque con partículas o cuerpos sólidos; salpicadura de líquidos fríos y calientes, cáusticos y metales fundidos; radiación; etc.

- Ante estos riesgos, el ojo dispone de defensas propias que son los párpados, de forma que cuando estos están cerrados son una barrera a la penetración de cuerpos extraños con poca velocidad; pero los párpados, normalmente, no están cerrados, y por otro lado no siempre ve llegar estas partículas.

- Se puede llegar a la conclusión que el ojo es un órgano frágil mal protegido y cuyo funcionamiento puede ser interrumpido de forma definitiva por un objeto de pequeño tamaño.

- Indirectamente, se obtiene la protección del aparato ocular, con una correcta iluminación del puesto de trabajo, completada con gafas de montura tipo universal con oculares de protección contra impactos y pantallas transparentes o viseras.

- El equipo deberá estar certificado - Certificado de conformidad, Marca CE, Garantía de Calidad de fabricación -, de acuerdo con lo dispuesto en el R.D. 1407/92 y Normas Armonizadas.

- En caso de riesgo múltiple que exija que se lleven además de las gafas otros EPIS, deberán ser compatibles.

- Deberán ser de uso personal; si por circunstancias es necesario el uso de un equipo por varios trabajadores, deberán tomarse las medidas para que no causen ningún problema de salud o higiene a los usuarios.

- Deberán venir acompañado por la información técnica y guía de uso, mantenimiento, contraindicaciones, caducidad, etc. reglamentada en la Directiva de certificación.

- El campo de uso de los equipos de protección ocular viene regulado por la Norma EN-166, donde se validan los diferentes tipos de protectores en función del uso.

- La Norma EN-167, EN-168, EN-169, EN-170 y EN-171 establece los requisitos mínimos -ensayos y especificaciones- que deben cumplir los protectores para ajustarse a los usos anteriormente descritos.

CLASES DE EQUIPOS

- a) Gafas con patillas
- b) Gafas aislantes de un ocular
- c) Gafas aislantes de dos oculares
- d) Gafas de protección contra rayos X, rayos laser, radiación ultravioleta, infrarroja y visible
- e) Pantallas faciales
- f) Máscaras y casos para soldadura por arco



GAFAS DE SEGURIDAD

1) Características y requisitos

- Serán ligeras de peso y de buen acabado, no existiendo rebabas ni aristas cortantes o punzantes.
- Podrán limpiarse con facilidad y admitirán desinfecciones periódicas sin merma de sus prestaciones.
- No existirán huecos libres en el ajuste de los oculares a la montura.
- Dispondrán de aireación suficiente para evitar el empañamiento de los oculares en condiciones normales de uso.
- Todos los elementos metálicos se habrán sometido al ensayo de corrosión.
- Los materiales no metálicos que se utilicen en su fabricación no se inflamarán.
- Los oculares estarán firmemente fijados en la montura.

2) Particulares de la montura

- El material empleado en la fabricación de la montura podrá ser metal, plástico, combinación de ambos o cualquier otro material que permita su correcta adaptación a la anatomía del usuario.
- Las partes en contacto con la piel no serán de metal sin recubrimiento, ni de material que produzca efectos nocivos.
- Serán resistentes al calor y a la humedad.
- Las patillas de sujeción mantendrán en posición conveniente el frente de la montura fijándolo a la cabeza de manera firme para evitar su desajuste como consecuencia de los movimientos del usuario.

3) Particulares de los oculares

- Estarán fabricados con materiales de uso oftalmológico ya sea de vidrio inorgánico, plástico o combinación de ambos.
- Tendrán buen acabado, no existiendo defectos estructurales o superficiales que alteren la visión.
- Serán de forma y tamaño adecuados al modelo de gafas al que vayan a ser adaptados.
- El bisel será adecuado para no desprenderse fortuitamente de la montura a que vayan acoplados.
- Serán incoloros y ópticamente neutros y resistentes al impacto.
- Los oculares de plástico y laminados o compuestos no deberán inflamarse y ser resistentes al calor y la humedad.

4) Particulares de las protecciones adicionales

- En aquellos modelos de gafas de protección en los que existan estas piezas, cumplirán las siguientes especificaciones:
 - Cuando sean de fijación permanente a la montura permitirán el abatimiento total de las patillas de sujeción para guardar las gafas cuando no se usen.



- Si son de tipo acoplables a la montura tendrán una sujeción firme para no desprenderse fortuitamente de ella.

5) Identificación

Cada montura llevará en una de las patillas de sujeción, marcadas de forma indeleble, los siguientes datos:

- Marca registrada o nombre que identifique al fabricante.
- Modelo de que se trate.
- Código identificador de la clase de protección adicional que posee.

PANTALLA PARA SOLDADORES

1) Características generales

- Estarán hechas con materiales que garanticen un cierto aislamiento térmico; deben ser poco conductores de la electricidad, incombustibles o de combustión lenta y no inflamables.

- Los materiales con los que se hayan realizado no producirán dermatosis y su olor no será causa de trastorno para el usuario.

- Serán de fácil limpieza y susceptibles de desinfección.

- Tendrán un buen acabado y no pesarán más de 600 gramos, sin contar los vidrios de protección.

- Los acoplamientos de los vidrios de protección en el marco soporte, y el de éste en el cuerpo de pantalla serán de buen ajuste, de forma que al proyectar un haz luminoso sobre la cara anterior del cuerpo de pantalla no haya paso de luz a la cara posterior, sino sólo a través del filtro.

2) Armazón

- Las formas y dimensiones del cuerpo opaco serán suficientes para proteger la frente, cara, cuello, como mínimo.

- El material empleado en su construcción será no metálico y será opaco a las radiaciones ultravioletas visibles e infrarrojos y resistente a la penetración de objetos candentes.

- La cara interior será de acabado mate, a fin de evitar reflejos de las posibles radiaciones con incidencia posterior.

- La cara exterior no tendrá remaches, o elementos metálicos, y si éstos existen, estarán cubiertos de material aislante. Aquellos que terminen en la cara interior, estarán situados en puntos suficientemente alejados de la piel del usuario.

3) Marco soporte

Será un bastidor, de material no metálico y ligero de peso, que acoplará firmemente el cuerpo de pantalla.

- Marco fijo: Es el menos recomendable, ya que necesita el uso de otro elemento de protección durante el descascarillado de la soldadura. En general llevará una placa-filtro protegida o no con cubre-filtro.

El conjunto estará fijo en la pantalla de forma permanente, teniendo un dispositivo que permita recambiar fácilmente la placa-filtro y el cubre-filtro caso de tenerlo.



- Marco deslizable: Está diseñado para acoplar más de un vidrio de protección, de forma que el filtro pudiese desplazarse dejando libre la mirilla sólo con el cubre-filtro, a fin de permitir una visión clara en la zona de trabajo, garantizando la protección contra partículas volantes.

- Marco abatible: Llevará acoplados tres vidrios (cubre-filtro, filtro y antecristal). Mediante un sistema tipo bisagra podrá abatirse el conjunto formado por el cubre filtro y la placa filtrante en los momentos que no exista emisión de radiaciones, dejando la mirilla con el antecristal para protección contra impactos.

4) Elementos de sujeción

- Pantallas de cabeza: La sujeción en este tipo de pantallas se realizará con un arnés formado por bandas flexibles; una de contorno, que abarque la cabeza, siguiendo una línea que una la zona media de la frente con la nuca, pasando sobre las orejas y otra u otras transversales que unan los laterales de la banda de contorno pasando sobre la cabeza. Estas bandas serán graduables, para poder adaptarse a la cabeza.

La banda de contorno irá provista, al menos en su parte frontal, de un almohadillado.

Existirán unos dispositivos de reversibilidad que permitan abatir la pantalla sobre la cabeza, dejando libre la cara.

- Pantallas de mano: Estarán provistas de un mango adecuado de forma que se pudiese sujetar indistintamente con una u otra mano, de manera que al sostener la pantalla en su posición normal de uso quedes lo más equilibrada posible.

5) Elementos adicionales

- En algunos casos es aconsejable efectuar la sujeción de la pantalla mediante su acoplamiento a un casco de protección.

- En estos casos la unión será tal que permita abatir la pantalla sobre el casco, dejando libre la cara del usuario.

6) Vidrios de protección. Clases.

En estos equipos podrán existir vidrios de protección contra radiaciones o placas-filtro y vidrios de protección mecánica contra partículas volantes.

- Vidrios de protección contra radiaciones:

- Están destinados a detener en proporción adecuada las radiaciones que puedan ocasionar daño a los órganos visuales.

- Tendrán forma y dimensiones adecuadas para acoplar perfectamente en el protector al que vayan destinados, sin dejar huecos libres que permitan el paso libre de radiación.

- No tendrán defectos estructurales o superficiales que alteren la visión del usuario y ópticamente neutros.

- Serán resistentes al calor, humedad y al impacto cuando se usen sin cubre-filtros.

- Vidrios de protección mecánica contra partículas volantes:

- Son optativos y hay dos tipos; cubre-filtros y antecristales. Los cubrefiltros se sitúan entre el ocular filtrante y la operación que se realiza con objeto de prolongar la vida del filtro.



- Los antecristales, situados entre el filtro y los ojos, están concebidos para protegerlo (en caso de rotura del filtro, o cuando éste se encuentre levantado) de las partículas desprendidas durante el descascarillado de la soldadura, picado de la escoria, etc.

- Serán incoloros y superarán las pruebas de resistencia al choque térmico, agua e impacto.

Lista indicativa y no exhaustiva de actividades y sectores de actividades que pueden requerir la utilización de equipos de protección individual:

Gafas de protección, pantalla o pantallas faciales:

- Trabajos de soldadura, apomazado, esmerilados o pulido y corte.

- Trabajos de perforación y burilado.

- Talla y tratamiento de pideras.

- Manipulación o utilización de pistolas grapadoras.

- Utilización de máquinas que al funcionar levanten virutas en la transformación de materiales que produzcan virutas cortas.

- Trabajos de estampado.

- Recogida y fragmentación de cascots.

- Recogida y transformación de vidrio, cerámica.

- Trabajo con chorro proyector de abrasivos granulosos.

- Manipulación o utilización de productos ácidos y alcalinos, desinfectantes y detergentes corrosivos.

- Manipulación o utilización de dispositivos con chorro líquido.

- Trabajos con masas en fusión y permanencia cerca de ellas.

- Actividades en un entorno de calor radiante.

- Trabajos con láser.

- Trabajos eléctricos en tensión, en baja tensión.

PROTECCIÓN DE LAS EXTREMIDADES SUPERIORES

El diario Oficial de las Comunidades Europeas de 30.12.89 en la directiva del Consejo de 30 de noviembre de 1989 relativa a las disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores en el trabajo de EPIS en su anexo III nos muestra una lista de actividades y sectores de actividades que puedan requerir la utilización de equipos de protección individual de los brazos y las manos.

A) Guantes :

- Trabajos de soldadura

- Manipulación de objetos con aristas cortantes, pero no al utilizar máquinas ,cuando exista el riesgo de que el guante quede atrapado.

- Manipulación al aire de productos ácidos o alcalinos.

B) Guantes de metal trenzado :

- Sustitución de cuchillas en las máquinas de cortar.



CRITERIOS DE SELECCIÓN

El equipo debe poseer la marca CE -según R.D. 1407/1992 de 20 de Noviembre-. Las normas EN-348, EN-368, EN-373, EN-381, EN-142 y EN-510, establecen los requisitos mínimos que debe cumplir la protección para ajustarse al citado Real Decreto.

1) La protección de manos, antebrazos y brazos se hará por medio de guantes, mangas, mitones y manguitos seleccionados para prevenir los riesgos existentes y para evitar la dificultad de movimientos al trabajador.

2) Estos elementos de protección serán de goma o caucho, cloruro de polivinilo, cuero curtido al cromo, amianto, plomo o malla metálica según las características o riesgos del trabajo a realizar.

3) En determinadas circunstancias la protección se limitará a los dedos o palmas de las manos, utilizándose al efecto deditales o manoplas.

4) Para las maniobras con electricidad deberán usarse los guantes fabricados en caucho, neopreno o materias plásticas que lleven indicado en forma indeleble el voltaje máximo para el cual han sido fabricados.

5) Los guantes y manguitos en general, carecerán de costuras, grietas o cualquier deformación o imperfección que merme sus propiedades.

- Podrán utilizarse colorantes y otros aditivos en el proceso de fabricación, siempre que no disminuyan sus características ni produzcan dermatosis.

- Las manoplas, evidentemente, no sirven más que para el manejo de grandes piezas.

- Las características mecánicas y fisicoquímicas del material que componen los guantes de protección se definen por el espesor y resistencia a la tracción, al desgarrar y al corte.

- La protección de los antebrazos, es a base de manguitos, estando fabricados con los mismos materiales que los guantes; a menudo el manguito es solidario con el guante, formando una sola pieza que a veces sobrepasa los 50 cm.

6) Aislamiento de las herramientas manuales usadas en trabajos eléctricos en baja tensión.

- Nos referimos a las herramientas de uso manual que no utilizan más energía que la del operario que las usa.

- Las alteraciones sufridas por el aislamiento entre -10°C y $+50^{\circ}\text{C}$ no modificará sus características de forma que la herramienta mantenga su funcionalidad. El recubrimiento tendrá un espesor mínimo de 1 mm.

- Llevarán en caracteres fácilmente legibles las siguientes indicaciones: a) Distintivo del fabricante. b) Tensión máxima de servicio 1000 voltios.

- A continuación, se describen las herramientas más utilizadas, así como sus condiciones mínimas.

6.1) Destornillador.



- Cualquiera que sea su forma y parte activa (rectos, acodados, punta plana, punta de cruz, cabeza hexagonal, etc.), la parte extrema de la herramienta no recubierta de aislamiento, será como máximo de 8 mm. La longitud de la empuñadura no será inferior de 75 mm.

6.2) Llaves.

- En las llaves fijas (planas, de tubo, etc.), el aislamiento estará presente en su totalidad, salvo en las partes activas.

- No se permitirá el empleo de llaves dotadas de varias cabezas de trabajo, salvo en aquellos tipos en que no exista conexión eléctrica entre ellas.

- No se permitirá la llave inglesa como herramienta aislada de seguridad.

- La longitud de la empuñadura no será inferior a 75 mm.

6.3) Alicates y tenazas.

- El aislamiento cubrirá la empuñadura hasta la cabeza de trabajo y dispondrá de un resalte para evitar el peligro de deslizamiento de la mano hacia la cabeza de trabajo.

6.4) Corta-alambres.

- Cuando las empuñaduras de estas herramientas sean de una longitud superior a 400 mm. no se precisa resalte de protección.

- Si dicha longitud es inferior a 400mm, irá equipada con un resalte similar al de los alicates.

- En cualquier caso, el aislamiento recubrirá la empuñadura hasta la cabeza de trabajo.

6.5) Arcos-portasierras.

- El aislamiento recubrirá la totalidad del mismo, incluyendo la palomilla o dispositivo de tensado de la hoja.

- Podrán quedar sin aislamiento las zonas destinadas al engarce de la hoja.

7) Lista indicativa y no exhaustiva de actividades y sectores de actividades que pueden requerir la utilización de equipos de protección individual:

- Ddeiles de cuero: Transporte de sacos, paquetes rugosos, esmerilado, pulido.

- Ddeiles o semiguantes que protegen dos dedos y el pulgar, reforzados con cota de malla:

Utilización de herramientas de mano cortantes.

- Manoplas de cuero: Albañiles, personal en contacto con objetos rugosos o materias abrasivas, manejo de chapas y perfiles.

- Semiguantes que protejan un ddeo y el pulgar reforzados con malla: Algún trabajo de sierra, especialmente en la sierra de cinta.

- Guantes y manoplas de plástico: Guantes con las puntas de los dedos en acero: Manipulación de tubos, piezas pesadas.

- Guantes de cuero: Chapistas, plomeros, cincadores, vidrieros, soldadura al arco.

- Guantes de cuero al cromo: Soldadura al acero.

- Guantes de cuero reforzado: Manejo de chapas, objetos con aristas vivas.

- Guantes con la palma reforzada con remaches: Manipulación de cables de acero, piezas cortantes.

- Guantes de caucho natura: Ácido, alcalis.



- Guantes de caucho artificial: Ídem, hidrocarburos, grasas, aceite.
- Guantes de amianto: Protección quemaduras.

PROTECCIÓN DE LAS EXTREMIDADES INFERIORES

- El equipo de protección deberá estar certificado y poseer la - marca CE- Según R.D. 1407/1992 de 20 de Noviembre.

- Deberán serle de aplicación las Normas EN-344, EN-345, EN-346, EN-347, que establecen los requisitos mínimos -ensayos y especificaciones que deben cumplir los EPIS-.

- El Diario Oficial de la Comunidad Europea de 30-12-89, en la Directiva del Consejo, de 30 de Noviembre de 1989, relativa a las disposiciones mínimas de seguridad y de salud para la utilización por los trabajadores en el trabajo de equipos de protección individual - tercera Directiva específica con arreglo al apartado 1 del artículo 16 de la Directiva 89/391/CEE y 89/656/CEE en su anexo II, nos muestra una lista indicativa y no exhaustiva de actividades que pueden requerir la utilización de equipos de protección individual del pie.

A) Calzados de protección con suela antiperforante :

- Trabajos de obra gruesa, ingeniería civil y construcción de carreteras.
- Trabajos en andamios.
- Obras de demolición de obra gruesa.
- Obras de construcción de hormigón y de elementos prefabricados que incluyan encofrado y desencofrado.
- Actividades en obras de construcción o áreas de almacenamiento.
- Obras de techado.

B) Zapatos de protección sin suela antiperforante.

- Trabajos en puentes metálicos, edificios metálicos de gran altura, postes, torres, ascensores, construcciones hidráulicas de acero, grandes contenedores, canalizaciones de gran diámetro, grúas, instalaciones de calderas, etc.

- Obras de construcción de hornos, montaje de instalaciones de calefacción, ventilación y estructuras metálicas.

- Trabajos en canteras, explotaciones a cielo abierto y desplazamiento de escombreras.
- Trabajos y transformación de pideras.
- Fabricación, manipulación y tratamiento de vidrio plano y vidrio hueco.
- Transporte y almacenamientos

C) Zapatos de seguridad con tacón o suela corrida y suela antiperforante

- Obras de techado

D) Zapatos de seguridad con suelas termoaislantes

- Actividades sobre y con masas ardientes o muy frías



CARACTERÍSTICAS DE LOS EPIS PARA PROTECCIÓN DE LOS PIES.

1) Polainas y cubrepies.

- Suelen ser de amianto, se usan en lugares con riesgo de salpicaduras de chispa y caldos; los de serraje son usados por los soldadores, los de cuero para protección de agentes químicos, grasas y aceites; los de neopreno para protección de agentes químicos.

- Pueden ser indistintamente de media caña o de caña alta; el tipo de desprendimiento ha de ser rápido, por medio de flejes.

2) Zapatos y botas.

- Para la protección de los pies, frente a los riesgos mecánicos, se utilizará calzado de seguridad acorde con la clase de riesgo.

- Clase I: Calzado provisto de puntera de seguridad para protección de los dedos de los pies contra los riesgos de caída de objetos, golpes o aplastamientos, etc.

- Clase II: Calzado provisto de plantilla o suela de seguridad para protección de la planta de los pies contra pinchazos.

- Clase III: Calzado de seguridad, contra los riesgos indicados en clase I y II.

3) Características generales.

- La puntera de seguridad formará parte integrante del calzado y será de material rígido.

- El calzado cubrirá adecuadamente el pie, permitiendo desarrollar un movimiento normal al andar.

- La suela estará formada por una o varias capas superpuestas y el tacón podrá llevar un relleno de madera o similar.

- La superficie de suela y tacón, en contacto con el suelo, será rugosa o estará provista de resaltes y hendiduras.

- Todos los elementos metálicos que tengan una función protectora serán resistentes a la corrosión a base de un tratamiento fosfatado.

4) Contra riesgos químicos.

- Se utilizará calzado con piso de caucho, neopreno, cuero especialmente tratado o madera y la unión del cuerpo con la suela será por vulcanización en lugar de cosido.

5) Contra el calor.

- Se usará calzado de amianto.

6) Contra el agua y humedad.

- Se usarán botas altas de goma.

7) Contra electricidad.

- Se usará calzado aislante, sin ningún elemento metálico.

PROTECCIÓN DEL TRONCO

ROPA DE TRABAJO :

El diario Oficial de las Comunidades Europeas de 30.12.89 en la directiva del Consejo de 30 de noviembre de 1989 relativa a las disposiciones mínimas de seguridad y salud para la



utilización por los trabajadores en el trabajo de EPIS en su anexo III nos muestra una lista de actividades y sectores de actividades que puedan requerir la utilización de equipos de protección individual.

A) Equipos de protección :

- Manipulación de productos ácidos y alcalinos, desinfectantes y detergentes corrosivos.
- Manipulación de vidrio plano.
- Trabajos de chorreado con arena.

B) Ropa de protección antiinflamable :

- Trabajos de soldadura en locales exigüos.

C) Mandiles de cuero :

- Trabajos de soldadura.
- Trabajos de moldeado.

D) Ropa de protección para el mal tiempo :

- Obras al aire libre con tiempo lluvioso o frío.

E) Ropa de seguridad :

- Trabajos que exijan que las personas sean vistas a tiempo.

CRITERIOS DE SELECCIÓN :

- El equipo debe poseer la marca CE -según R.D. 1407/1992 de 20 de Noviembre-. Las normas EN-348, EN-368, EN-373, EN-381, EN-142 y EN-510, establecen los requisitos mínimos que debe cumplir la ropa de protección para ajustarse al citado Real Decreto.

CONDICIONES PREVIAS DE EJECUCIÓN:

- Disponer de varias tallas, y tipos de ropas de trabajo en función del tipo de trabajo, y estación del año en que se realiza.

CARACTERÍSTICAS FÍSICAS:

- Monos de trabajo: Serán de tejido ligero y flexible, serán adecuados a las condiciones ambientales de temperatura y humedad. Ajustarán bien al cuerpo. Cuando las mangas sean largas, ajustarán por medio de terminaciones de tejido elástico.

- Se eliminarán en lo posible los elementos adicionales, como bolsillos, bocamangas, botones, partes vueltas hacia arriba, cordones, etc.

- Para trabajar bajo la lluvia, serán de tejido impermeable cuando se use en las proximidades de vehículos en movimiento, será a ser posible de color amarillo o anaranjado, complementándose con elementos reflectantes.

- Mandiles: Serán de material anti-inflamable.



PROTECCIÓN ANTICAÍDAS

CRITERIOS DE SELECCIÓN

- El equipo debe poseer la marca CE -según R.D. 1407/1992, de 20 de noviembre-.
- Las Normas EN-341, EN353-1, EN-354, EN-355, EN-358, EN-360, EN-361, EN-362, EN-363, EN-364 y EN-365, establecen requisitos mínimos que deben cumplir los equipos de protección contra caídas de alturas, para ajustarse a los requisitos del R.D. 1407/1992.
- En todo el trabajo en altura con peligro de caída eventual, será perceptivo el uso del Arnés de Seguridad.

CLASIFICACIÓN DE LOS EQUIPOS ANTICAÍDAS

Según las prestaciones exigidas se dividen en:

a) Clase A:

- Pertenecen a la misma los cinturones de sujeción. Es utilizado para sostener al usuario a un punto de anclaje anulando la posibilidad de caída libre. Está constituido al menos por una faja y uno o más elementos de amarre. El elemento de amarre estará siempre tenso, con el fin de impedir la caída libre. Es aconsejable el uso de un sistema de regularización del elemento de amarre.

TIPO 1:

- Provisto de una única zona de conexión. Se utilizará en trabajos en los que no sea necesaria libertad de movimiento o en desplazamientos del usuario en los que se utilice un sistema de punto de anclaje móvil, como en trabajos sobre cubiertas, canteras, andamios, escaleras, etc.

TIPO 2:

- Provisto de dos zonas de conexión. Se utilizará en trabajos en los que sea posible fijar el arnés, abrazando el elemento de amarre a un poste, estructura, etc., como en trabajos sobre líneas eléctricas aéreas o telefónicas.

b) Clase B:

- Pertenecen a la misma los arneses de suspensión. Es utilizado para suspender al usuario desde uno o más puntos de anclaje. Está constituido por una o varias bandas flexibles y una o más zonas de conexión que permitan, al menos, al tronco y cabeza del individuo la posición vertical estable. Se utilizará en trabajos en que solo existan esfuerzos estáticos (peso del usuario), tales como operaciones en que el usuario esté suspendido por el arnés, elevación y descenso de personas, etc., sin posibilidad de caída libre.

TIPO 1:

- Provisto de una o varias bandas flexibles que permiten sentarse al usuario, se utilizará en operaciones que requieran una determinada duración, permitiendo al usuario realizar dichas operaciones con la movilidad que las mismas requieran.

TIPO 2:

- Sin bandas flexibles para sentarse, se utilizará en operaciones de corta duración.



TIPO 3:

- Provisto de una banda flexible que permite al usuario sentarse o utilizarlo como arnés torácico. Se utilizará en operaciones de elevación o descenso.

c) Clase C:

- Pertenecen a la misma los cinturones de caída. Es utilizado para frenar y detener la caída libre de un individuo, de forma que al final de aquella la energía que se alcance se absorba en gran parte por los elementos integrantes del arnés, manteniendo los esfuerzos transmitidos a la persona por debajo de un valor prefijado. Está constituido esencialmente, por un arnés con o sin faja y un elemento de amarre, que puede estar provisto de un amortiguador de cada.-

TIPO 1:

- Constituido por un arnés torácico con o sin faja y un elemento de amarre.

TIPO 2:

- Constituido por un arnés extensivo al tronco y piernas, con o sin faja y un elemento de amarre.

- Todos los cinturones de seguridad, independientemente de su clase y tipo, presentarán una etiqueta o similar, en la que se indique: Clase y tipo de arnés; longitud máxima del elemento de amarre y año de fabricación.

Arnés de seguridad:

De sujeción:

- Denominados de Clase -A-, se utilizarán en aquellos trabajos que el usuario ni tiene que hacer grandes desplazamientos. Impide la caída libre.

- Clasificación. Tipo I: Con solo una zona de sujeción. Tipo II: Con dos zonas de sujeción.

- Componentes. Tipo I: Faja, hebilla, cuerda o banda de amarre, argolla y mosquetón.

- La cuerda de amarre tendrá un diámetro mínimo de 10 mm.

- Separación mínima entre los agujeros de la hebilla, 20mm.

Características geométricas:

- Faja: Formada con bandas de dimensiones iguales o superiores a las indicadas a continuación: Separación mínima de agujeros para la hebilla, 20 mm. Cuerda de amarre: diámetro mínimo 10 mm.

Características mecánicas:

- Valores mínimos requeridos, mediante métodos establecidos en la norma Técnica Reglamentaria NT-13.

- Fajas de cuero: Resistencia a la rotura por tracción, no inferior a 2,8 Kg/mm, no se apreciará a simple vista ninguna grieta o hendidura. La resistencia a rasgarse, no será inferior a 10 Kg/mm de espesor.

- Fajas de material textil o mixto: Resistencia a tracción, tendrán una carga de rotura igual o superior a 1000 Kg.f.

- Elementos metálicos: Resistencia a tracción, tendrán una carga de rotura igual o superior a 1000 Kg.f.



- Elementos de amarre: Resistencia de tracción, la carga de rotura tiene que ser superior a 1200 Kg.f.

- Zona de conexión: La carga de rotura del conjunto tiene que ser superior a 1000 Kg.f.

Recepción:

- Los cantos o bordes no deben tener aristas vivas, que puedan ocasionar molestias innecesarias. Carecerá de empalmes y deshilachaduras.

- Bandas de amarre: no debe tener empalmes.

- Costuras: Serán siempre en línea recta.

LISTA INDICATIVA Y NO EXHAUSTIVA DE ACTIVIDADES QUE PUEDEN REQUERIR LA UTILIZACIÓN DE ESTOS EQUIPOS.

- Trabajos en andamios.

- Montaje de piezas prefabricadas.

- Trabajos en postes y torres.

- Trabajos en cabinas de grúas situadas en altura.

- Trabajos en cabinas de conductor de estibadores con horquilla elevadora.

- Trabajos en emplazamientos de torres de perforación situados en altura.

5 . - PROTECCIONES COLECTIVAS

SEÑALIZACIÓN

DESCRIPCIÓN DE SEÑALIZACIÓN UTILIZADA :

- Esta obra debe de tener una serie de señales, indicadores, vallas o luces de seguridad que indiquen y hagan conocer de antemano todos los peligros.

- La señalización a utilizar debe estar de acuerdo con principios profesionales, y se basará en los fundamentos de los códigos de señales, como son:

1) Que la señal sea de fácil percepción, visible, llamativa, para que llegue al interesado.

2) Que las personas que la perciben, vean lo que significa. Letreros como PELIGRO, CUIDADO, ALTO, una vez leídos, cumplen bien con el mensaje de señalización, porque de todos es conocido su significado.

- El primer fundamento anterior, supone que hay que anunciar los peligros que se presentan en la obra.

- El segundo fundamento consiste en que las personas perciban el mensaje o señal, lo que supone una educación preventiva o de conocimiento del significado de esas señales.

SEÑALIZACIÓN EN LA OBRA :

La señalización en la obra, es compleja y la más variada, debiéndose hablar de diversos tipos de señalización según características de base como son:

1) Por la localización de las señales o mensajes:



- Señalización externa. A su vez puede dividirse en señalización adelantada, anticipada, a distancia. Indica que puede una persona encontrarse con el peligro adicional de una obra. Y señalización de posición, que marca el límite de la actividad deificatoria y lo que es interno o externo a la misma.

- Señalización interna. Para percepción desde el ámbito interno del centro del trabajo, con independencia de sí la señal está colocada dentro o fuera de la obra.

2) Por el horario o tipo de visibilidad:

- Señalización diurna. Se basa en el aprovechamiento de la luz solar, mostrando paneles, banderines rojos, bandas blancas o rojas, triángulos, vallas, etc.

- Señalización nocturna. A falta de la luz diurna, se pueden utilizar las mismas señales diurnas pero buscando su visibilidad mediante luz artificial.

3) Por los órganos de percepción de la persona, o sentidos corporales, componiéndose los siguientes tipos de señalización:

- Señalización visual. Se compone en base a la forma, el color y los esquemas a percibir visualmente. Las señales de tráfico son un buen ejemplo.

- Señalización acústica. Se basa en sonidos estridentes, intermitentes o de impacto. Suele utilizarse en vehículos o máquinas mediante pitos, sirenas o claxon.

- Señalización olfativa. Consiste en adicionar un producto de olor característico a gases inodoros peligrosos. Por ejemplo un escape de butano que es inodoro se percibe por el olor del componente adicionado previamente.

- Señalización táctil. Se trata de obstáculos blandos con los que se tropieza avisando de otros peligros mayores, Por ejemplo cordeles, barandillas, etc.

MEDIOS PRINCIPALES DE SEÑALIZACIÓN EN ESTA OBRA :

- Los andamios a adoptar en la organización de esta obra son los encaminados a la señalización visual. Los camiones y máquinas suelen disponer de bocinas y señales acústicas, ciertos productos pueden emanar mal olor, pero suelen llegar a la obra con las señalizaciones montadas. Los andamios utilizados frecuentemente están tipificados y el mercado ofrece una amplia gama de productos que cubren perfectamente las demandas en los siguientes grupos de andamios de señalización:

1) VALLADO: Dentro de esta obra se utilizarán vallados diversos, unos fijos y otros móviles, que delimitan áreas determinadas de almacenaje, circulación, zonas de evidente peligro, etc. El vallado de zonas de peligro debe complementarse con señales del peligro previsto.

2) BALIZAMIENTO: Se utilizará en esta obra para hacer visibles los obstáculos u objetos que puedan provocar accidentes. En particular, se usará en la implantación de pequeños trabajos temporales como para abrir un pozo, colocar un poste, etc.

3) SEÑALES: Las que se utilizarán en esta obra responden a convenios internacionales y se ajustan a la normativa actual. El objetivo es que sean conocidas por todos.



4) **ETIQUETAS:** En esta obra se utilizarán las señales que se estimen oportunas, acompañadas con frases que se pueden reactivar en colores distintos, llamativos, que especifiquen peligros o indicaciones de posición o modo de uso del producto contenido en los envases.

RIESGOS (OPERACIONES DE MONTAJE Y DESMONTAJE):

- Quemaduras.
- Golpes o cortes por manejo de herramientas manuales.
- Golpes o cortes por manejo de chapas metálicas.

MEDIDAS PREVENTIVAS Y PROTECCIONES TÉCNICAS ADOPTADAS, TENDENTES A CONTROLAR Y REDUCIR LOS RIESGOS ANTERIORES :

- Si tienen que actuar los trabajadores personalmente dirigiendo provisionalmente el tráfico o facilitando su desvío, se procurará principalmente que :

- a) Sean trabajadores con carné de conducir.
 - b) Estén protegidos con equipos de protección individual, señales luminosas o fluorescentes, de acuerdo con la normativa de tráfico.
 - c) Utilicen prendas reflectantes según UNE-EN-471
 - d) Se situen correctamente en zonas iluminadas, de fácil visibilidad y protegidas del tráfico rodado.
- Una vez finalizada la obra, se sustituirá la señalización provisional de obra por la señalización definitiva de viales.
- Retirada de sobras de materiales, herramientas y restos de obra no colocados (piezas rotas, envoltorios, palets, etc.).

EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL (OPERACIONES DE MONTAJE Y DESMONTAJE):

- Ropa de trabajo con franjas reflectantes.
- Guantes preferiblemente de cuero.
- Botas de seguridad.
- Casco de seguridad homologado.

CABLE DE SEGURIDAD

DESCRIPCIÓN :

- Los cables de seguridad, una vez montados en la obra y antes de su utilización, serán examinados y probados con vistas a la verificación de sus características y a la seguridad del trabajo de los mismos.
- Estas pruebas se repetirán cada vez que éstos sean objetos de traslado, modificaciones o reparaciones de importancia.



RIESGOS EVITADOS (OPERACIONES DE MONTAJE Y DESMONTAJE):

- Mediante la aplicación de medidas técnicas que actúan sobre la tarea o soluciones técnicas, organizativas, cambios en el proceso constructivo, etc. se han eliminado todos los riesgos que no se contemplan en el apartado siguiente.

RELACIÓN DE RIESGOS LABORALES QUE NO PUEDEN ELIMINARSE CONFORME A LO SEÑALADO ANTERIORMENTE (OPERACIONES DE MONTAJE Y DESMONTAJE):

- Caída de personas a distinto nivel.
- Caída de personas al mismo nivel.
- Cortes.
- Otros.

MEDIDAS PREVENTIVAS Y PROTECCIONES TÉCNICAS ADOPTADAS, TENDENTES A CONTROLAR Y REDUCIR LOS RIESGOS ANTERIORES :

- Los cables empleados serán de buena calidad y resistencia adecuada, teniendo presente que no deben trabajar a una carga superior a 1/8 de su resistencia a la rotura.

- Los cables habrán de ser de fabricantes de reconocida solvencia, y las empresas usuarias de las instalaciones ofrecerán garantía respecto al buen funcionamiento, conservación y adecuación de todos los mecanismos y elementos del conjunto, empleo a este objeto del personal competente y seguridad de los propios trabajadores. Las oportunas autorizaciones serán solicitadas por las empresas usuarias de las instalaciones, justificando los mencionados extremos, de la Dirección General de Trabajo, la cual resolverá con los asesoramientos convenientes.

- En los trabajos excepcionales se tomarán medidas especiales para asegurar a los trabajadores contra los peligros de la rotura eventual de los cables.

- Queda prohibido el empleo de cables y cuerdas empalmadas, así como el de cables y cadenas que tengan un lazo o nudo.

- Podrá efectuarse el empalme de cables metálicos en instalaciones utilizadas únicamente para materiales cuando sea de necesidad en razón a la gran longitud de los mismos o en otros casos excepcionales, siempre que las operaciones de empalme sean realizadas en debida forma por personal especializado; que la resistencia del empalme no resulte inferior a la del cable, y que la empresa usuaria de la instalación ofrezca garantías suficientes en lo que se refiere a la seguridad de los trabajadores.

EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL (OPERACIONES DE MONTAJE, DESMONTAJE Y MANTENIMIENTO) :

- Casco de seguridad homologado.
- Arnés de seguridad.
- Guantes de cuero impermeabilizados.



- Guantes de goma o P.V.C.
- Ropa de trabajo.

VALLADO DE OBRA

DESCRIPCIÓN :

- Deberá realizarse el vallado del perímetro de la obra, según planos y antes del inicio de la obra.

RIESGOS EVITADOS (OPERACIONES DE MONTAJE, DESMONTAJE Y MANTENIMIENTO):

- Mediante la aplicación de medidas técnicas o soluciones técnicas, organizativas, cambios en el proceso constructivo, etc. se han eliminado todos los riesgos que no se contemplan en el apartado siguiente.

RELACIÓN DE RIESGOS LABORALES QUE NO PUEDEN ELIMINARSE CONFORME A LO SEÑALADO ANTERIORMENTE (OPERACIONES DE MONTAJE, DESMONTAJE Y MANTENIMIENTO):

- Caída de personas al mismo nivel.
- Pisadas sobre objetos.
- Choques y golpes contra objetos inmóviles.
- Golpes y cortes por objetos o herramientas.
- Proyección de fragmentos o partículas.
- Sobreesfuerzos, posturas inadecuadas o movimientos repetitivos.
- Contacto con sustancias cáusticas o corrosivas.
- Exposición al ruido.
- Iluminación inadecuada.

MEDIDAS PREVENTIVAS Y PROTECCIONES TÉCNICAS ADOPTADAS, TENDENTES A CONTROLAR Y REDUCIR LOS RIESGOS ANTERIORES :

- Las condiciones del vallado deberán ser:
 - a) Tendrá al menos 2 metros de altura.
 - b) Los accesos para el personal y la maquinaria o transportes necesarios para la obra deberán ser distintos. Portón para acceso de vehículos de 4 metros de anchura y puerta independiente para acceso de personal.
- El vallado como medida de seguridad estará al menos a 2 metros de distancia de cualquier punto de trabajo, para evitar en caso de caída impactos sobre la construcción.
- Se prohibirá aparcar en la zona de entrada de vehículos.
- Se prohibirá el paso de peatones por la entrada de vehículos.
- Se prohibirá la entrada a toda persona ajena a la obra.



- Se colocará a la entrada el -Cartel de obra- Con la señalización correspondiente.

EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL (OPERACIONES DE MONTAJE, DESMONTAJE Y MANTENIMIENTO):

- Guantes de neopreno.
- Mono de trabajo.
- Casco de seguridad homologado.

CONTRA INCENDIOS

DESCRIPCIÓN :

- En los centros de trabajo se observarán las normas que, para prevención y extinción de incendios, establecen los siguientes apartados de éste capítulo y en el Plan de Emergencia que acompaña a esta Memoria de Seguridad. Asimismo, en las industrias o trabajos con riesgo específico de incendio, se cumplirán las prescripciones impuestas por los reglamentos técnicos generales o especiales, dictados por la Presidencia del Gobierno, o por otros departamentos ministeriales, en el ámbito de sus respectivas competencias, así como las correspondientes ordenanzas municipales.

RIESGOS EVITADOS (OPERACIONES DE UTILIZACIÓN DE EQUIPOS, MANTENIMIENTO Y TRASLADO):

- Mediante la aplicación de medidas técnicas que actúan sobre la tarea o soluciones técnicas, organizativas, cambios en el proceso constructivo, etc. se han eliminado todos los riesgos que no se contemplan en el apartado siguiente.

RELACIÓN DE RIESGOS LABORALES QUE NO PUEDEN ELIMINARSE CONFORME A LO SEÑALADO ANTERIORMENTE (OPERACIONES DE UTILIZACIÓN DE EQUIPOS, MANTENIMIENTO Y TRASLADO) :

- Quemaduras
- Caída de personas al mismo nivel.
- Caída de personas a distinto nivel.
- Golpes.
- Sobreesfuerzos, posturas inadecuadas o movimientos repetitivos.
- Pisadas sobre objetos.
- Caída de objetos en manipulación.



MEDIDAS PREVENTIVAS Y PROTECCIONES TÉCNICAS ADOPTADAS, TENDENTES A CONTROLAR Y REDUCIR LOS RIESGOS ANTERIORES :

Uso del agua:

- Donde existan conducciones de agua a presión, se instalarán suficientes tomas o bocas de agua a distancia conveniente entre si y cercanas a los puestos fijos de trabajos y lugares de paso del personal, colocando junto a tales tomas las correspondientes mangueras, que tendrán la sección y resistencia adecuada.

- Cuando se carezca normalmente de agua a presión o ésta sea insuficiente, se instalarán depósitos con agua suficiente para combatir los posibles incendios.

- En los incendios provocados por líquidos, grasas o pinturas inflamables o polvos orgánicos, sólo deberá emplearse agua muy pulverizada.

- No se empleará agua para extinguir fuegos en polvos de aluminio o magnesio o en presencia de carburo de calcio u otras sustancias que al contacto con el agua produzcan explosiones, gases inflamables o nocivos.

- En incendios que afecten a instalaciones eléctricas con tensión, se prohibirá el empleo de extintores de espuma química, soda o ácida o agua.

Extintores portátiles:

- En proximidad a los puestos de trabajo con mayor riesgo de incendio colocados en sitio visible y accesible fácilmente, se dispondrán extintores portátiles o móviles sobre ruedas, de espuma física o química, mezcla de ambas o polvos secos, anhídrido carbónico o agua, según convenga a la causa determinante del fuego a extinguir.

- Cuando se empleen distintos tipos de extintores serán rotulados con carteles indicadores del lugar y clase de incendio en que deban emplearse.

- Se instruirá al personal, cuando sea necesario, del peligro que presenta el empleo de tetracloruro de carbono y cloruro de metilo en atmósferas cerradas y de las reacciones químicas peligrosas que puedan producirse en los locales de trabajo entre los líquidos extintores y las materias sobre las que puedan proyectarse.

- Los extintores serán revisados periódicamente y cargados según las normas de las casas constructoras inmediatamente después de usarlos.

Empleo de arenas finas:

- Para extinguir los fuegos que se produzcan en polvos o virutas de magnesio y aluminio, se dispondrá en lugares próximos a los de trabajo, de cajones o retenes suficientes de arena fina seca, de polvo de piedra u otras materias inertes semejantes.

Detectores automáticos:

- En esta obra no son de considerar durante la ejecución este tipo de detectores.

Prohibiciones personales:

- En las zonas de la obra con alto riesgo de incendio, queda prohibido fumar o introducir cerillas, mecheros o útiles de ignición. Ésta prohibición se indicará con carteles visibles a la entrada y en los espacios libres de las paredes de tales dependencias.



- Se prohíbe igualmente al personal introducir o emplear útiles de trabajo, no autorizados por la empresa, que puedan ocasionar chispas por contacto o proximidad a sustancias inflamables.

Equipos contra incendios:

- En la obra, conforme se establece en el Plan de Emergencia, se instruirá y entenará especialmente al personal integrado en el equipo o brigada contra incendios, sobre el manejo y conservación de las instalaciones y material extintor, señales de alarma, evacuación de los trabajadores y socorro inmediato de los accidentados.

- El material asignado a los equipos de extinción de incendios: escalas, cubiertas de lona o tejidos ignífugos, hachas, picos, palas, etc., no podrá ser usado para otros fines y su emplazamiento será conocido por las personas que deban emplearlo.

- La empresa designará el jefe de equipo contra incendios, que cumplirá estrictamente las instrucciones técnicas dictadas por el Comité de Seguridad para la extinción del fuego y las establecidas en el Plan de Emergencia de la obra, para el socorro de los accidentados.

Alarmas y simulacros de incendios:

- Para comprobar el buen funcionamiento de los sistemas de prevención, el entenamiento de los equipos contra incendios y que los trabajadores en general, conocen y participan con aquellos, se efectuarán durante la ejecución de las obras, alarmas y simulacros de incendios, por orden de la empresa y bajo la dirección del jefe de equipo contra incendios, que solo advertirá de los mismos a las personas que deban ser informadas en evitación de daños o riesgos innecesarios. Los simulacros están recogidos en el Plan de Emergencia de esta obra.

EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL (OPERACIONES DE UTILIZACIÓN, MANTENIMIENTO Y TRASLADO DE EQUIPOS) :

- Casco de seguridad homologado, (para traslado por la obra)
- Guantes de amianto.
- Botas.
- Máscaras.
- Equipos de respiración autónoma.
- Manoplas.
- Mandiles o trajes ignífugos.
- Calzado especial contra incendios.

ACOPIOS

DESCRIPCIÓN :

- Antes de empezar un tajo se empiezan a preparar unos materiales que nos van a servir para realizarlo. Por ello nos vamos a ver obligados a almacenar ciertos materiales para posteriormente utilizarlos en nuestra construcción.

- El almacenamiento lo debemos realizar lo más ordenadamente posible con el fin de evitar posibles accidentes que se puedan producir por un mal apilamiento.



- Los primeros materiales que vamos a almacenar van a ser la ferralla y las chapas metálicas para el encofrado, que no deben ser un obstáculo para el material y la maquinaria.

RIESGOS EVITADOS (OPERACIONES DE ACOPIADO Y DESACOPIADO) :

- En esta unidad de obra, mediante la aplicación de medidas técnicas que actúan sobre la tarea o soluciones técnicas, organizativas, cambios en el proceso constructivo, etc. se han eliminado todos los riesgos que no se contemplan en el apartado siguiente.

RELACIÓN DE RIESGOS LABORALES QUE NO PUEDEN ELIMINARSE CONFORME A LO SEÑALADO ANTERIORMENTE (OPERACIONES DE ACOPIADO Y DESACOPIADO) :

- Caídas al mismo nivel.
- Generación de polvo.
- Cortes.
- Caídas de objetos acopiados.
- Golpes por objetos.
- Atrapamientos.
- Otros.

MEDIDAS PREVENTIVAS Y PROTECCIONES TÉCNICAS ADOPTADAS, TENDENTES A CONTROLAR Y REDUCIR LOS RIESGOS ANTERIORES :

- Las pilas de ferralla no deben pasar de 1,50 m. de altura y deberán estar acopiadas de forma ordenada, con el fin de evitar los enganches que sufren frecuentemente los trabajadores, provocando cortes y caídas.
- Las chapas de encofrado deben apilarse limpias y ordenadas.
- El acopio de viguetas debe ser ordenado y no deben estar amontonadas de cualquier manera, ya que de ser así, se nos podrían venir encima todas, produciéndonos alguna lesión.
- El acopio se debe hacer sin acumulación y lejos de los bordes de terraplenes, forjados o en las proximidades de los huecos.
- A medida que va subiendo la estructura hay que tener especial precaución para no acopiar materiales en los bordes, ya que pueden caer a niveles inferiores y producir accidentes.
- Los acopios de chapa y mallazo se deben hacer estratégicamente en la planta de construcción para evitar desplazamientos inútiles por las vigas.

EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL (OPERACIONES DE ACOPIADO Y DESACOPIADO):

- Casco de seguridad homologado.
- Ropa de trabajo.
- Trajes para ambientes lluviosos.



- Guantes.

PASARELAS DE SEGURIDAD

DESCRIPCIÓN :

- Se utilizarán las pasarelas como elementos de protección colectiva para navegar con seguridad por zanjas de cimentación, cimentaciones, forjados en construcción y en general por aquellos sitios o lugares en los que la circulación de las personas no se realice sobre suelo uniforme y estable.

- También se utilizarán pasarelas para salvar pequeños desniveles.
- Las pasarelas utilizadas en esta obra serán de 60 cm. de ancho.

RIESGOS EVITADOS (OPERACIONES DE UTILIZACIÓN, MONTAJE Y DESMONTAJE) :

- En esta unidad de obra, mediante la aplicación de medidas técnicas que actúan sobre la tarea o soluciones técnicas, organizativas, cambios en el proceso constructivo, etc. se han eliminado todos los riesgos que no se contemplan en el apartado siguiente.

RELACIÓN DE RIESGOS LABORALES QUE NO PUEDEN ELIMINARSE CONFORME A LO SEÑALADO ANTERIORMENTE (OPERACIONES DE UTILIZACIÓN, MONTAJE Y DESMONTAJE) :

- Caídas a distinto nivel.
- Caídas al mismo nivel.
- Atrapamientos.
- Sobreesfuerzos.
- Los inherentes al trabajo que debe desempeñarse sobre ellos.
- Otros.

MEDIDAS PREVENTIVAS Y PROTECCIONES TÉCNICAS ADOPTADAS, TENDENTES A CONTROLAR Y REDUCIR LOS RIESGOS ANTERIORES :

- Cuando sea necesario disponer pasarelas para acceder a las obras o para salvar desniveles, éstas deberán reunir las siguientes condiciones:

- a) Su anchura mínima será de 60 cms.
- b) Los elementos que la componen estarán dispuestos de manera que ni se puedan separar entre sí, ni se puedan deslizar de sus puntos de apoyo. Para ello es conveniente disponer de topes en sus extremos, que eviten deslizamientos.
- c) Se colocarán en sus lados abiertos, barandillas resistentes de 90 cms. de altura con listón intermedio y rodapiés de mínimo 15 cm de altura.



EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL (OPERACIONES DE MONTAJE Y DESMONTAJE) :

- Casco de seguridad homologado.
- Botas de seguridad.
- Guantes de cuero.
- Ropa de trabajo.

TOMA DE TIERRA

DESCRIPCIÓN :

- La puesta a tierra se establece con objeto de poner en contacto, las masas metálicas de las máquinas, equipos, herramientas, circuitos y demás elementos conectados a la red eléctrica de la obra, asegurando la actuación de los dispositivos diferenciales y eliminado así el riesgo que supone un contacto eléctrico en las máquinas o aparatos utilizados.
- La toma de tierra se instalará al lado del cuadro eléctrico y de éste partirán los conductores de protección que conectan a las máquinas o aparatos de la obra.

RIESGOS EVITADOS (OPERACIONES DE MANTENIMIENTO, MONTAJE Y DESMONTAJE) :

- En esta unidad de obra, mediante la aplicación de medidas técnicas que actúan sobre la tarea o soluciones técnicas, organizativas, cambios en el proceso constructivo, etc. se han eliminado todos los riesgos que no se contemplan en el apartado siguiente.

RELACIÓN DE RIESGOS LABORALES QUE NO PUEDEN ELIMINARSE CONFORME A LO SEÑALADO ANTERIORMENTE (OPERACIONES DE MANTENIMIENTO, MONTAJE Y DESMONTAJE) :

- Caídas a distinto nivel.
- Sobreesfuerzos.
- Electrocutación.
- Cortes.
- Golpes.
- Otros.

MEDIDAS PREVENTIVAS Y PROTECCIONES TÉCNICAS ADOPTADAS, TENDENTES A CONTROLAR Y REDUCIR LOS RIESGOS ANTERIORES :

- Las tomas de tierra dispondrán de electrodos o picas de material anticorrosivo cuya masa metálica permanecerá enterrada en buen contacto con el terreno, para facilitar el paso a este de las corrientes defecto que puedan presentarse.
- Las tomas de tierra podrán estar constituidas por placas o picas verticales.



- Las placas de cobre tendrán un espesor mínimo de 2 mm. y la de hierro galvanizado serán de 2.5 mm.

- Las picas de acero galvanizado serán de 25 mm. de diámetro como mínimo, las de cobre de 14 mm. de diámetro como mínimo y los perfiles de acero galvanizado de 60 mm. de lado como mínimo.

EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL (OPERACIONES DE MANTENIMIENTO, MONTAJE Y DESMONTAJE) :

- Casco de seguridad homologado, (para el tránsito por la obra).
- Guantes de cuero.
- Ropa de trabajo.

BARANDILLAS

DESCRIPCIÓN :

- Se colocarán barandillas en el perímetro de todas las plantas del inmueble, así como en los huecos interiores del mismo que represente un riesgo potencial de caída, a medida que se van realizando.

- Así mismo se colocarán barandillas en el perímetro de la zona de excavación y en todos aquellos puntos de la obra donde exista un potencial riesgo de caída.

- Tendrán listón intermedio, rodapie de 20 cm. y pasamanos, con la resistencia adecuada para la retención de personas.

- Las escaleras estarán todas ellas con barandillas tanto en las rampas como en las mesetas.

- En los accesos a las plantas cerradas, además de la barandilla se colocarán señales de - Prohibido el paso-

- La altura será al menos de 90 cm., siendo recomendable la utilización de barandillas con altura de 1,00 metros.

RIESGOS EVITADOS (OPERACIONES DE MONTAJE, DESMONTAJE Y MANTENIMIENTO):

- Mediante la aplicación de medidas técnicas o soluciones técnicas, organizativas, cambios en el proceso constructivo, etc. se han eliminado todos los riesgos que no se contemplan en el apartado siguiente.

RELACIÓN DE RIESGOS LABORALES QUE NO PUEDEN ELIMINARSE CONFORME A LO SEÑALADO ANTERIORMENTE (OPERACIONES DE MONTAJE, DESMONTAJE Y MANTENIMIENTO):

- Caída de personas a distinto nivel.
- Caída de personas al mismo nivel.
- Caída de objetos a niveles inferiores.



- Sobreesfuerzos.
- Golpes o cortes por manejo de herramientas manuales.
- Otros.

MEDIDAS PREVENTIVAS Y PROTECCIONES TÉCNICAS ADOPTADAS, TENDENTES A CONTROLAR Y REDUCIR LOS RIESGOS ANTERIORES :

- La protección del riesgo de caída al vacío por el borde perimetral en las plantas ya desencofradas, por las aberturas en fachada o por el lado libre de las escaleras de acceso se realizará mediante la colocación de barandillas.

- La obligatoriedad de su utilización se deriva de lo dispuesto en la Ordenanza General de Seguridad e Higiene en el Trabajo en sus artículos 17, 21 y 22 y la Ordenanza Laboral de la Construcción, Vidrio y Cerámica en su artículo 187.

- En la Ordenanza General de Seguridad e Higiene en el Trabajo en su artículo 23 se indican las condiciones que deberán cumplir las barandillas a utilizar en obra. Entre otras:

- Las barandillas, plintos y rodapiés serán de materiales rígidos y resistentes.
- La altura de la barandilla será de 90 cm. sobre el nivel del forjado y estará formada por una barra horizontal, listón intermedio y rodapie de 15 cm. de altura.
- Serán capaces de resistir una carga de 150 Kg. por metro lineal.
- La disposición y sujeción de la misma al forjado se realizará según lo dispuesto en Planos.
- Las barandillas sólo podrán ser montadas, desmontadas o modificadas sustancialmente bajo la dirección de una persona con una formación universitaria o profesional que lo habilite para ello, y por trabajadores que hayan recibido una formación adecuada y específica para las operaciones previstas, que les permita enfrentarse a riesgos específicos :
 - a) La comprensión del plan de montaje, desmontaje o transformación de la barandilla.
 - b) La seguridad durante el montaje, el desmontaje o la transformación de la barandilla.
 - c) Las medidas de prevención de riesgos de caída de personas o de objetos.
 - d) Las medidas de seguridad en caso de cambio de las condiciones meteorológicas que pudiesen afectar negativamente a la seguridad de la barandilla.
 - e) Las condiciones de carga admisible.
 - f) Cualquier otro riesgo que entrañen las mencionadas operaciones de montaje, desmontaje y transformación.

EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL (OPERACIONES DE MONTAJE Y DESMONTAJE) :

- Casco de seguridad homologado.
- Botas de seguridad.
- Guantes de cuero impermeabilizados.
- Guantes de goma o P.V.C.
- Arnés de seguridad.



- Ropa de trabajo.
- Trajes para tiempo lluvioso.

BARANDILLA DE SEGURIDAD TIPO AYUNTAMIENTO

DESCRIPCIÓN :

- Se colocarán barandillas de seguridad tipo ayuntamiento en el perímetro de las zanjas y zona de excavación, a medida que éstas se vayan realizando.
- Así mismo se colocarán para señalar las zonas de trabajo de maquinas y equipos, de manera que impida el paso de personas y otras máquinas.
- Se utilizarán también para desvios provisionales de tráfico durante las operaciones de carga y descarga de materiales.
- En general es un tipo de barandilla muy utilizadas en obra, cuyo empleo se reducirá siempre a delimitar una zona o impedir el paso.

RIESGOS EVITADOS (OPERACIONES DE MONTAJE Y DESMONTAJE) :

- En esta unidad de obra, mediante la aplicación de medidas técnicas que actúan sobre la tarea o soluciones técnicas, organizativas, cambios en el proceso constructivo, etc. se han eliminado todos los riesgos que no se contemplan en el apartado siguiente.

RELACIÓN DE RIESGOS LABORALES QUE NO PUEDEN ELIMINARSE CONFORME A LO SEÑALADO ANTERIORMENTE (OPERACIONES DE MONTAJE Y DESMONTAJE) :

- Caída de personas a distinto nivel.
- Caída de personas al mismo nivel.
- Caída de objetos a niveles inferiores.
- Sobreesfuerzos.
- Golpes o cortes por manejo de la barandilla tipo ayuntamiento.
- Otros.

MEDIDAS PREVENTIVAS Y PROTECCIONES TÉCNICAS ADOPTADAS, TENDENTES A CONTROLAR Y REDUCIR LOS RIESGOS ANTERIORES :

- Se utilizarán siempre unidas modularmente, al objeto de que el viento no pueda tumbarlas.
- Su acopio se realizará en puntos concretos de la obra, no abandonándolas al azar en cualquier sitio.
- Se tendrá especial cuidado al colocarlas, dejando al menos libres caminos de circulación de 60 cm.
- No se utilizarán nunca como barandilla de seguridad de forjados o de zonas de excavación, ya que su función es la de señalar e impedir el paso, no impedir la caída.



- No se utilizarán barandillas tipo ayuntamiento en zonas de la obra en las que la caída accidental al vacío pueda provocar un accidente.

EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL (OPERACIONES DE MONTAJE Y DESMONTAJE):

- Casco de seguridad homologado.
- Botas de seguridad.
- Guantes de cuero impermeabilizados.
- Guantes de goma o P.V.C.
- Arnés de seguridad.
- Ropa de trabajo.

6 . - MAQUINARIA DE OBRA

MAQUINARIA DE MOVIMIENTO DE TIERRAS

RETROEXCAVADORA

DESCRIPCIÓN :

- La retroexcavadora se emplea básicamente para abrir trincheras destinadas a tuberías, cables, drenajes, etc. así como para la excavación de cimientos para edificios y la excavación de rampas en solares cuando la excavación de los mismos se ha realizado con pala cargadora.

- Utilizaremos este equipo porque permite una ejecución precisa, rápida y la dirección del trabajo está constantemente controlada. La fuerza de ataque de la cuchara es mucho mayor que en la dragalina, lo cual permite utilizarla en terrenos relativamente duros. Las tierras no pueden depositarse más que a una distancia limitada por el alcance de los brazos y las plumas.

- Las cucharas, dispondrá de dientes intercambiables y con cuchillas laterales, está montada en la extremidad del brazo, articulado en cabeza de pluma; ésta a su vez, está articulada sobre la plataforma.

- La operación de carga se efectúa por tracción hacia la máquina en tanto que la extensión del brazo permite la descarga.

- La apertura de zanjas destinadas a las canalizaciones, a la colocación de cables y de drenajes, se facilita con este equipo; la anchura de la cuchara es la que determina la de la zanja. Ésta máquina se utiliza también para la colocación e instalación de los tubos y drenes de gran diámetro y para efectuar el relleno de la excavación.

- Cuando el sitio disponible lo permita se utilizará ese mismo equipo para efectuar las excavaciones en zanja requeridas para las cimentaciones de edificios.



RIESGOS EVITADOS :

- En esta unidad de obra, mediante la aplicación de medidas técnicas que actúan sobre la tarea o soluciones técnicas, organizativas, cambios en el proceso constructivo, etc. se han eliminado todos los riesgos que no se contemplan en el apartado siguiente.

RELACIÓN DE RIESGOS LABORALES QUE NO PUEDEN ELIMINARSE CONFORME A LO SEÑALADO ANTERIORMENTE :

- Atropellos por falta de visibilidad, velocidad inadecuada u otras causas.
- Desplazamientos inesperados de la máquina por terreno excesivamente inclinado o por presencia de barro.
- Máquina en funcionamiento fuera de control por abandono de la cabina sin desconectar la máquina o por estar mal frenada.
- Vuelco de la máquina por inclinación excesiva del terreno.
- Caída por pendientes.
- Choque con otros vehículos.
- Contacto con líneas eléctricas aéreas o enterradas.
- Interferencias con infraestructuras urbanas, alcantarillado, agua, gas, teléfono o electricidad.
- Incendio.
- Quemaduras, por ejemplo en trabajos de mantenimiento.
- Atrapamientos.
- Proyección de objetos.
- Caída de personas desde la máquina.
- Golpes.
- Ruidos propios y ambientales.
- Vibraciones.
- Los derivados de trabajos en ambientes polvorientos.
- Los derivados de los trabajos en condiciones meteorológicas extremas.
- Otros.

MEDIDAS PREVENTIVAS Y PROTECCIONES TÉCNICAS ADOPTADAS, TENDENTES A CONTROLAR Y REDUCIR LOS RIESGOS ANTERIORES :

- Deberán ir provistas de cabina antivuelco, asiento anatómico y disposición de controles y mandos perfectamente accesibles por el operario.
- Los caminos de circulación interna de la obra, se cuidarán para evitar blandones y embarramientos excesivos que mermen la seguridad de la circulación de la maquinaria.
- No se admitirán en esta obra máquinas que no vengan con la protección de cabina antivuelco o pórtico de seguridad.
- Se prohibirá que los conductores abandonen la máquina con el motor en marcha.



- Se prohibirá que los conductores abandonen la pala con la cuchara izada y sin apoyar en el suelo.
- La cuchara durante los transportes de tierras, permanecerá lo más baja posible para poder desplazarse con la máxima estabilidad.
- Los ascensos o descensos en carga de la máquina se efectuarán siempre utilizando marchas cortas.
- La circulación sobre terrenos desiguales se efectuará a velocidad lenta.
- Se prohibirá transportar personas en el interior de la cuchara.
- Se prohibirá izar personas para acceder a trabajos puntuales utilizando la cuchara.
- Las máquinas a utilizar en esta obra, estarán dotadas de un extintor, timbrado y con las revisiones al día.
- Las máquinas a utilizar en esta obra, estarán dotadas de luces y bocina de retroceso.
- Se prohibirá arrancar el motor sin antes cerciorarse de que no hay nadie en el área de operación de la pala.
- Los conductores se cerciorarán de que no existe peligro para los trabajadores que se encuentren en el interior de pozos o zanjas próximos al lugar de excavación.
- Se acotará a una distancia igual a la del alcance máximo del brazo excavador, el entorno de la máquina. Se prohíbe en la zona la realización de trabajos la permanencia de personas.
- Se prohibirá en esta obra utilizar la retroexcavadora como una grúa, para la introducción de piezas, tuberías, etc., en el interior de las zanjas.
- Se prohibirá realizar trabajos en el interior de las trincheras o zanjas, en la zona de alcance del brazo de la retro.
- A los maquinistas de estas máquinas se les comunicará por escrito la correspondiente normativa preventiva, antes del inicio de los trabajos.

EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL :

- Gafas antiproyecciones.
- Casco de seguridad homologado (de uso obligatorio para abandonar la cabina).
- Ropa de trabajo.
- Guantes de cuero.
- Guantes de goma o de P.V.C.
- Cinturón abdominal antivibratorio, con objeto de quedar protegido de los efectos de las vibraciones
- Protección de los oídos, cuando el nivel de ruido sobrepasa el margen de seguridad establecido.
- Calzado antideslizante.
- Botas impermeables (terreno embarrado).
- Protección del aparato respiratorio en trabajos con tierras pulvígenas, se deberá hacer uso de mascarillas



MAQUINARIA DE ELEVACIÓN

CAMIÓN GRÚA

DESCRIPCIÓN :

- Grúa sobre camión en el cual antes de iniciar las maniobras de carga, se instalarán cuñas de inmovilización en las ruedas y se fijarán los gatos estabilizadores.

RIESGOS EVITADOS :

- En esta unidad de obra, mediante la aplicación de medidas técnicas que actúan sobre la tarea o soluciones técnicas, organizativas, cambios en el proceso constructivo, etc. se han eliminado todos los riesgos que no se contemplan en el apartado siguiente.

RELACIÓN DE RIESGOS LABORALES QUE NO PUEDEN ELIMINARSE CONFORME A LO SEÑALADO ANTERIORMENTE :

- Vuelco del camión.
- Atrapamientos.
- Caídas al subir o al bajar.
- Atropello de personas.
- Desplome de la carga.
- Golpes por la caída de paramentos.
- Desplome de la estructura en montaje.
- Quemaduras al hacer el mantenimiento.
- Otros.

MEDIDAS PREVENTIVAS Y PROTECCIONES TÉCNICAS ADOPTADAS, TENDENTES A CONTROLAR Y REDUCIR LOS RIESGOS ANTERIORES :

- Las maniobras en la grúa serán dirigidas por un especialista.
- Los ganchos de la grúa tendrán cerradura de seguridad.
- Se prohibirá sobrepasar la carga máxima admisible.
- El gruista tendrá en todo momento la carga suspendida a la vista. Si eso no es posible las maniobras serán dirigidas por un especialista.
- Las rampas de circulación no superarán en ningún caso una inclinación superior al 20 por 100.
- Se prohibirá estacionar el camión a menos de 2 metros del borde superior de los taludes.
- Se prohibirá arrastrar cargas con el camión.
- Se prohibirá la permanencia de personas a distancias inferiores a los 5 metros del camión.
- Se prohibirá la permanencia de operarios bajo las cargas en suspensión.
- El conductor tendrá el certificado de capacitación correspondiente.



- Se extremarán las precauciones durante las maniobras de suspensión de objetos estructurales para su colocación en obra, ya que habrán operarios trabajando en el lugar, y un pequeño movimiento inesperado puede provocar graves accidentes.
- No se trabajará en ningún caso con vientos superiores a los 50 Km./h.

EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL :

- Buzo de trabajo.
- Casco de seguridad homologado.
- Guantes de cuero.
- Botas de seguridad.
- Zapatos adecuados para la conducción.

CARRETILLA ELEVADORA

DESCRIPCIÓN :

- Se utilizará en esta obra la carretilla elevadora para mover los materiales desde el punto de descarga hasta los distintos puntos donde van a utilizarse.
- La carretilla elevadora ofrece, al mismo tiempo, un sistema de transporte y de elevación, de esta forma, evita la necesidad de montacargas o de cualquier tipo de maquinaria de elevación. Incluso cuando se requiere un montacargas, la carretilla elevadora es necesaria, particularmente desde que los materiales vienen embalados según unas normas que se ajustan a las características de las carretillas elevadoras.
- Tienen la posibilidad de transportar, tanto horizontalmente como verticalmente, y levantar cargas de varias toneladas, aunque para las obras de construcción las carretillas de 1000 a 5000 kg. son las más usuales.

RIESGOS EVITADOS :

- En esta unidad de obra, mediante la aplicación de medidas técnicas que actúan sobre la tarea o soluciones técnicas, organizativas, cambios en el proceso constructivo, etc. se han eliminado todos los riesgos que no se contemplan en el apartado siguiente.

RELACIÓN DE RIESGOS LABORALES QUE NO PUEDEN ELIMINARSE CONFORME A LO SEÑALADO ANTERIORMENTE :

- Atropello de personas.
- Vuelcos.
- Colisiones.
- Atrapamientos.
- Desprendimiento del material.
- Vibraciones.
- Ruido ambiental.



- Polvo ambiental.
- Caídas al subir o bajar del vehículo.
- Contactos con energía eléctrica.
- Quemaduras durante el mantenimiento.
- Sobreesfuerzos.
- Otros.

MEDIDAS PREVENTIVAS Y PROTECCIONES TÉCNICAS ADOPTADAS, TENDENTES A CONTROLAR Y REDUCIR LOS RIESGOS ANTERIORES :

El contratista se asegurará de que es manejada por trabajadores cuya competencia y conocimiento han sido adquiridos por medio de la educación, formación y experiencia práctica revelante.

La utilización de este equipo se efectuará de acuerdo con el manual de instrucciones del fabricante. En caso de no disponer de dicho manual, deberá atenderse a las instrucciones elaboradas en el documento de adecuación del equipo al RD 1215/1997 redactado por personal competente.

A) Normas de manejo :

1. Manipulación de cargas :

- La manipulación de cargas debería efectuarse guardando siempre la relación dada por el fabricante entre la carga máxima y la altura a la que se ha de transportar y descargar.
- Recoger la carga y elevarla unos 15 cms. sobre el suelo para el transporte de la misma.
- Circular llevando el mástil inclinado el máximo hacia atrás.
- Situar la carretilla frente al lugar previsto y en posición precisa para depositar la carga.
- Elevar la carga hasta la altura necesaria manteniendo la carretilla frenada. Para alturas superiores a 4 mts. programar las alturas de descarga y carga con un sistema automatizado que compense la limitación visual que se produce a distancias altas.
- Avanzar la carretilla hasta que la carga se encuentre sobre el lugar de descarga.
- Situar las horquillas en posición horizontal y depositar la carga, separándose luego lentamente.
- Las mismas operaciones se efectuarán a la inversa en caso de desapilado.
- La circulación sin carga se deberá hacer con las horquillas bajas.

2. Circulación por rampas :

- La circulación por rampas o pendientes deberá seguir una serie de medidas que se describen a continuación:
 - a) Si la pendiente tiene una inclinación inferior a la máxima de la horquilla ($\alpha < \beta$) se podrá circular de frente en el sentido de descenso, con la precaución de llevar el mástil en su inclinación máxima.
 - b) Si el descenso se ha de realizar por pendientes superiores a la inclinación máxima de la horquilla ($\alpha > \beta$), el mismo se ha de realizar necesariamente marcha atrás.



c) El ascenso se deberá hacer siempre marcha adelante.

B) Inspecciones previas a la puesta en marcha y conducción :

- Antes de iniciar la jornada el conductor debe realizar una inspección de la carretilla que contemple los puntos siguientes:

a) Ruedas (banda de rodaje, presión, etc.).

b) Fijación y estado de los brazos de la horquilla.

c) Inexistencia de fugas en el circuito hidráulico.

d) Niveles de aceites diversos.

e) Mandos en servicio.

f) Protectores y dispositivos de seguridad.

g) Frenos de pie y de mano.

h) Embrague, Dirección, etc.

i) Avisadores acústicos y luces.

- En caso de detectar alguna deficiencia deberá comunicarse al servicio de mantenimiento y no utilizarse hasta que no se haya reparado.

- Toda carretilla en la que se detecte deficiencia o se encuentre averiada deberá quedar claramente fuera de uso advirtiéndolo mediante señalización. Tal medida tiene especial importancia cuando la empresa realiza trabajo a turnos.

C) Normas generales de conducción y circulación :

- Se dan las siguientes reglas genéricas a aplicar por parte del conductor de la carretilla en la jornada de trabajo:

a) No conducir por parte de personas no autorizadas.

b) No permitir que suba ninguna persona en la carretilla.

c) Mirar en la dirección de avance y mantener la vista en el camino que recorre.

d) Disminuir la velocidad en cruces y lugares con poca visibilidad.

e) Circular por el lado de los pasillos de circulación previstos a tal efecto manteniendo una distancia prudencial con otros vehículos que le precedan y evitando adelantamientos.

f) Evitar paradas y arranques bruscos y virajes rápidos.

g) Transportar únicamente cargas preparadas correctamente y asegurarse que no chocará con techos, conductos, etc. por razón de altura de la carga en función de la altura de paso libre.

h) Deben respetarse las normas del código de circulación, especialmente en áreas en las que pueden encontrarse otros vehículos.

i) No transportar cargas que superen la capacidad nominal.

j) No circular por encima de los 20 Km/h. en espacios exteriores y 10 Km/h. en espacios interiores.

k) Cuando el conductor abandona su carretilla debe asegurarse de que las palancas están en punto muerto, motor parado, frenos echados, llave de contacto sacada o la toma de batería retirada. Si está la carretilla en pendiente se calzarán las ruedas.

l) Asimismo la horquilla se dejará en la posición más baja.



m) No guardar carburante ni trapos engrasados en la carretilla elevadora, se puede prender fuego.

n) Vigilar constantemente la presión de los neumáticos.

ñ) Tomar toda clase de precauciones al maniobrar con la carretilla elevadora.

EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL :

- Casco de seguridad homologado.
- Zapatos de seguridad.
- Guantes de cuero.
- Mono de trabajo.

MAQUINARIA DE TRANSPORTE DE TIERRAS

CAMIÓN TRANSPORTE

DESCRIPCIÓN :

- El vehículo automóvil comprende una cubeta que bascula hacia atrás o lateralmente (en ambos sentidos o en uno solo). La capacidad de la cubeta varía en función de la potencia del motor. Un camión de 5 T. puede transportar de 3 a 3,5 m3 de escombros (sin asentar) por viaje. Las mayores máquinas actuales tienen una capacidad de 18 m3, lo cual permite para ciertos trabajos particulares (canteras, construcción de autopistas, etc.) realizar notables economías en tiempos de transporte y carga.

- Los camiones de cubeta múltiple ofrecen interesantes posibilidades en las obras de movimientos de tierras, cuando es baja la producción de la excavadora. Permiten obtener un rendimiento óptimo de la parte motriz reduciendo los tiempos de espera y de maniobra junto a la excavadora.

- La pista que una los puntos de carga y descarga debe ser lo suficientemente ancha para permitir la circulación incluso el cruce de ellos.

RIESGOS EVITADOS :

- En esta unidad de obra, mediante la aplicación de medidas técnicas que actúan sobre la tarea o soluciones técnicas, organizativas, cambios en el proceso constructivo, etc. se han eliminado todos los riesgos que no se contemplan en el apartado siguiente.

RELACIÓN DE RIESGOS LABORALES QUE NO PUEDEN ELIMINARSE CONFORME A LO SEÑALADO ANTERIORMENTE :

- Atropello de personas.
- Choques contra otros vehículos.
- Vuelcos por fallo de taludes.
- Vuelcos por desplazamiento de carga.
- Atrapamientos, por ejemplo al bajar la caja.



- Otros.

MEDIDAS PREVENTIVAS Y PROTECCIONES TÉCNICAS ADOPTADAS, TENDENTES A CONTROLAR Y REDUCIR LOS RIESGOS ANTERIORES :

- Si se tratase de un vehículo de marca y tipo que previamente no ha manejado, solicite las instrucciones pertinentes.

- Antes de subir a la cabina para arrancar, inspeccionar alrededor y debajo del vehículo, por si hubiera alguna anomalía.

- Se deberá hacer sonar el claxon inmediatamente antes de iniciar la marcha.

- Se comprobarán los frenos después de un lavado o de haber atravesado zonas de agua.

- No se podrá circular por el borde de excavaciones o taludes.

- Quedará totalmente prohibido la utilización de móviles (teléfono móvil particular) durante el manejo de la maquinaria.

- No se deberá circular nunca en punto muerto.

- No se deberá circular demasiado próximo al vehículo que lo preceda.

- No se deberá transportar pasajeros fuera de la cabina.

- Se deberá bajar el basculante inmediatamente después de efectuar la descarga, evitando circular con el levantado.

- No se deberá realizar revisiones o reparaciones con el basculante levantado, sin haberlo calzado previamente.

- Todos los camiones que realicen labores de transporte en esta obra estarán en perfectas condiciones de mantenimiento y conservación.

- Antes de iniciar las labores de carga y descarga estará el freno de mano puesto y las rudesas estarán inmovilizadas con cuñas.

- El izado y descenso de la caja se realizará con escalera metálica sujeta al camión.

- Si hace falta, las maniobras de carga y descarga serán dirigidas por el encargado de seguridad.

- La carga se tapará con una lona para evitar desprendimientos.

- Las cargas se repartirán uniformemente por la caja, y si es necesario se atarán.

A) Medidas Preventivas a seguir en los trabajos de carga y descarga.

- El encargado de seguridad o el encargado de obra, entregará por escrito el siguiente listado de medidas preventivas al Jefe de la cuadrilla de carga y descarga. De esta entrega quedará constancia con la firma del Jefe de cuadrilla al pie de este escrito.

- Poner guantes de trabajo antes de hacer trabajos de carga y descarga, se evitarán lesiones molestas en las manos.

- Usar siempre botas de seguridad, se evitarán golpes en los pies.

- Subir a la caja del camión con una escalera.

- Seguir siempre las indicaciones del Jefe del equipo, es un experto que vigila que no hayan accidente.



- Las cargas suspendidas se han de conducir con cuerdas y no tocarlas nunca directamente con las manos.

- No saltar a tierra desde la caja, peligro de fractura de los talones.

EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL :

- Buzo de trabajo.

- Casco de seguridad homologado (al descender de la cabina).

- Botas de seguridad.

- Guantes de trabajo.

- Zapatos adecuados para la conducción de camiones.

MAQUINARIA COMPACTADORA DE TIERRAS

PISÓN VIBRANTE

DESCRIPCIÓN :

- Utilizaremos este vibrador de Placa vibratoria (de 200 a 600 kg) para compactar terrenos polvorientos y tierras compactas y secas.

RIESGOS EVITADOS :

- En esta unidad de obra, mediante la aplicación de medidas técnicas que actúan sobre la tarea o soluciones técnicas, organizativas, cambios en el proceso constructivo, etc. se han eliminado todos los riesgos que no se contemplan en el apartado siguiente.

RELACIÓN DE RIESGOS LABORALES QUE NO PUEDEN ELIMINARSE CONFORME A LO SEÑALADO ANTERIORMENTE :

- Ruido.

- Atrapamiento.

- Golpes.

- Explosión.

- Máquina en marcha fuera de control.

- Proyección de objetos.

- Vibraciones.

- Caídas al mismo nivel.

- Sobreesfuerzos.

- Cortes.

- Otros.



MEDIDAS PREVENTIVAS Y PROTECCIONES TÉCNICAS ADOPTADAS, TENDENTES A CONTROLAR Y REDUCIR LOS RIESGOS ANTERIORES :

- Antes de poner en funcionamiento el pisón asegurarse que están montadas todas las tapas y carcasas protectoras. Evitará accidentes.
- El pisón provoca polvo ambiental. Riegue siempre la zona a alisar, o utilice una máscara de filtro mecánico recambiable antipolvo.
- El pisón produce ruido. Utilice siempre casco o tapones antirruído. Evitará perder agudeza de oído o quedarse sordo.
- El pisón puede atraparle un pie. Utilice siempre calzado con la puntera reforzada.
- No deje el pisón a ningún operario, por inexperto puede accidentarse y accidentar a los otros compañeros.
- La posición de guía puede hacerle inclinar la espalda. Utilice una faja elástica y evitará la lumbalgia.
- Las zonas en fase de apisonar quedarán cerradas al paso mediante señalización según detalle de planos, en prevención de accidentes.
- El personal que tenga que utilizar las apisonadoras, conocerá perfectamente su manejo y riesgos profesionales propios de esta máquina.

EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL :

- Casco de seguridad homologado.
- Guantes de cuero.
- Gafas de seguridad antiproyecciones.
- Botas de seguridad.
- Protectores auditivos.
- Ropa de trabajo.
- Máscara antipolvo con filtro mecánico recambiable.

PEQUEÑA MAQUINARIA

SIERRA CIRCULAR

DESCRIPCIÓN :

- La sierra circular es una máquina ligera y sencilla, compuesta de una mesa fija con una ranura en el tablero que permite el paso del disco de sierra, un motor y un eje porta-herramienta.
- Utilizaremos la sierra circular porque es una máquina ligera y sencilla, compuesta de una mesa fija con una ranura en el tablero que permite el paso del disco de sierra, un motor y un eje porta herramienta. La transmisión puede ser por correa, en cuyo caso la altura del disco sobre el tablero es regulable.
- La operación exclusiva para la que se va a utilizar es la de cortar o aserrar piezas de madera habitualmente empleadas en las obras de construcción, sobre todo para la formación de



encofrados en la fase de estructura, como tableros, rollizos, tablones, listones, etc así como de piezas cerámicas.

RIESGOS EVITADOS :

- En esta unidad de obra, mediante la aplicación de medidas técnicas que actúan sobre la tarea o soluciones técnicas, organizativas, cambios en el proceso constructivo, etc. se han eliminado todos los riesgos que no se contemplan en el apartado siguiente.

RELACIÓN DE RIESGOS LABORALES QUE NO PUEDEN ELIMINARSE CONFORME A LO SEÑALADO ANTERIORMENTE :

- Cortes.
- Contacto con el dentado del disco en movimiento.
- Golpes y/o contusiones por el retroceso imprevisto y violento de la pieza que se trabaja.
- Atrapamientos.
- Proyección de partículas.
- Retroceso y proyección de la madera
- Proyección de la herramienta de corte o de sus fragmentos y accesorios en movimiento
- Emisión de polvo.
- Contacto con la energía eléctrica.
- Contacto con las correas de transmisión.

MEDIDAS PREVENTIVAS Y PROTECCIONES TÉCNICAS ADOPTADAS, TENDENTES A CONTROLAR Y REDUCIR LOS RIESGOS ANTERIORES :

- Las sierras circulares en esta obra, no se ubicarán a distancias inferiores a 3 metros, (como norma general) del borde de los forjados con la excepción de los que estén efectivamente protegidos (redes o barandillas, petos de remate, etc.).

- Las máquinas de sierra circular a utilizar en esta obra, estarán dotadas de los siguientes elementos de protección:

- * Carcasa de cubrición del disco.
- * Cuchillo divisor del corte.
- * Empujador de la pieza a cortar y guía.
- * Carcasa de protección de las transmisiones por poleas.
- * Interruptor de estanco.
- * Toma de tierra.

- Se prohibirá expresamente en esta obra, dejar en suspensión del gancho de la grúa las mesas de sierra durante los periodos de inactividad.

- El mantenimiento de las mesas de sierra de esta obra, será realizado por personal especializado para tal menester, en prevención de los riesgos por impericia.



- La alimentación eléctrica de las sierras de disco a utilizar en esta obra, se realizará mediante mangueras antihumedad, dotadas de clavijas estancas a través del cuadro eléctrico de distribución, para evitar los riesgos eléctricos.

- Se prohibirá ubicar la sierra circular sobre los lugares encharcados, para evitar los riesgos de caídas y los eléctricos.

- Se limpiará de productos procedentes de los cortes, los aldeaños de las mesas de sierra circular, mediante barrido y apilado para su carga sobre bateas emplintadas (o para su vertido mediante las trompas de vertido).

- En esta obra, al personal autorizado para el manejo de la sierra de disco (bien sea para corte de madera o para corte cerámico), se le entregará la siguiente normativa de actuación. El justificante del recibí, se entregará al Coordinador de Seguridad y Salud durante la ejecución de obra.

- Deberá sujetarse bien las piezas que se trabajan.

- Deberá comprobarse la pérdida de filo en las herramientas de corte.

- Se usarán herramientas de corte correctamente afiladas y se elegirán útiles adecuados a las características de la madera y de la operación.

- Evitar en lo posible pasadas de gran profundidad. Son recomendables las pasadas sucesivas y progresivas de corte.

- Se evitará el empleo de herramientas de corte y accesorios a velocidades superiores a las recomendadas por el fabricante.

- Se utilizarán las herramientas de corte con resistencia mecánica adecuada.

- No se emplearán accesorios inadecuados .

Normas de seguridad para el manejo de la sierra de disco.

- Antes de poner la máquina en servicio compruebe que no está anulada la conexión a tierra, en caso afirmativo, avise al Servicio de Prevención.

- Compruebe que el interruptor eléctrico es estanco, en caso de no serlo, avise al Servicio de Prevención.

- Utilice el empujador para manejar la madera; considere que de no hacerlo puede perder los dedos de sus manos. Desconfíe de su destreza. Ésta máquina es peligrosa.

- Tenga presente que los empujadores no son en ningún caso elementos de protección en sí mismos, ya que no protegen directamente la herramienta de corte sino las manos del operario al alejarlas del punto de peligro. Los empujadores deben, por tanto, considerarse como medidas complementarias de las protecciones existentes, pero nunca como sustitorias de las citadas protecciones. Su utilización es básica en la alimentación de piezas pequeñas, así como instrumento de ayuda para el -fin de pasada- en piezas grandes, empujando la parte posterior de la pieza a trabajar y sujeto por la mano derecha del operario.

- No retire la protección del disco de corte. Estudie la forma de cortar sin necesidad de observar la -trisca-. El empujador llevará la pieza donde usted desee y a la velocidad que usted necesita. Si la madera -no pasa-, el cuchillo divisor está mal montado. Pida que se lo ajusten.



- Si la máquina, inopinadamente se detiene, retírese de ella y avise al Servicio de Prevención para que sea reparada. No intente realizar ni ajustes ni reparaciones.

- Compruebe el estado del disco, sustituyendo los que estén fisurados o carezcan de algún diente.

- Para evitar daños en los ojos, solicite se le provea de unas gafas de seguridad antiproyección de partículas y úselas siempre, cuando tenga que cortar.

- Extraiga previamente todos los clavos o partes metálicas hincadas en la madera que desee cortar. Puede fracturarse el disco o salir despedido la madera de forma descontrolada, provocando accidentes serios.

- La alimentación de la pieza debe realizarse en sentido contrario al del giro del útil, en todas las operaciones en que ello sea posible.

En el corte de piezas cerámicas:

- Observe que el disco para corte cerámico no está fisurado. De ser así, solicite al Servicio de Prevención que se cambie por otro nuevo.

- Efectúe el corte a ser posible a la intemperie (o en un local muy ventilado), y siempre protegido con una mascarilla de filtro mecánico recambiable.

- Efectúe el corte a sotavento. El viento alejará de usted las partículas perniciosas.

- Moje el material cerámico, antes de cortar, evitará gran cantidad de polvo.

Normas generales de seguridad :

- Se recomienda paralizar los trabajos en caso de lluvia y cubrir la máquina con material impermeable. Una vez finalizado el trabajo, colocarla en un lugar abrigado.

- El interruptor debería ser de tipo embutido y situado lejos de las correas de transmisión.

- Las masas metálicas de la máquina estarán unidas a tierra y la instalación eléctrica dispondrá de interruptores diferenciales de alta sensibilidad.

- La máquina debe estar perfectamente nivelada para el trabajo.

- No podrá utilizarse nunca un disco de diámetro superior al que permite el resguardo instalado.

- Su ubicación en la obra será la más idónea de manera que no existan interferencias de otros trabajos, de tránsito ni de obstáculos.

- No deberá ser utilizada por persona distinta al profesional que la tenga a su cargo, y si es necesario se la dotará de llave de contacto.

- La utilización correcta de los dispositivos protectores deberá formar parte de la formación que tenga el operario.

- Antes de iniciar los trabajos debe comprobarse el perfecto afilado del útil, su fijación, la profundidad del corte deseado y que el disco gire hacia el lado en el que el operario efectuó la alimentación.

- Es conveniente aceitar la sierra de vez en cuando para evitar que se desvíe al encontrar cuerpos duros o fibras retorcidas.



- Para que el disco no vibre durante la marcha se colocarán 'guía-hojas' (cojinetes planos en los que roza la cara de la sierra).
- El operario deberá emplear siempre gafas o pantallas faciales.
- Nunca se empujará la pieza con los dedos pulgares de las manos extendidos.
- Se comprobará la ausencia de cuerpos pétreos o metálicos, nudos duros, vetas u otros defectos en la madera.
- El disco será desechado cuando el diámetro original se haya reducido 1/5.
- El disco utilizado será el que corresponda al número de revoluciones de la máquina.
- Se dispondrá de carteles de aviso en caso de avería o reparación. Una forma segura de evitar un arranque repentino es desconectar la máquina de la fuente de energía y asegurarse que nadie pueda conectarla.

EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL :

- Casco de seguridad homologado.
- Gafas de seguridad antiproyecciones.
- Mascarilla antipolvo con filtro mecánico recambiable.
- Ropa de trabajo.
- Botas de seguridad.
- Guantes de cuero (preferible muy ajustados).

Para cortes en vía húmeda se utilizará:

- Guantes de goma o de P.V.C. (preferible muy ajustados).
- Traje impermeable.
- Polainas impermeables.
- Mandil impermeable.
- Botas de seguridad de goma o de P.V.C.

PISTOLA CLAVADORA

DESCRIPCIÓN :

- Utilizada para la fijación de piezas de pequeño tamaño. Funciona con energía generada por una carga explosiva.

RIESGOS EVITADOS :

- En esta unidad de obra, mediante la aplicación de medidas técnicas que actúan sobre la tarea o soluciones técnicas, organizativas, cambios en el proceso constructivo, etc. se han eliminado todos los riesgos que no se contemplan en el apartado siguiente.



RELACIÓN DE RIESGOS LABORALES QUE NO PUEDEN ELIMINARSE CONFORME A LO SEÑALADO ANTERIORMENTE :

- Proyección de objetos.
- Cortes.
- Pisadas sobre objetos.

MEDIDAS PREVENTIVAS Y PROTECCIONES TÉCNICAS ADOPTADAS, TENDENTES A CONTROLAR Y REDUCIR LOS RIESGOS ANTERIORES :

- El personal encargado del manejo de la pistola automática hinca clavos deberá ser experto en su uso.
- La pistola deberá estar en buen estado para su funcionamiento.
- Se protegerá el tajo con andamios de tipo colectivo si ello es posible, mejor que confiar en los andamios de protección personal.
- Se colocará adecuadamente la máquina cuando no trabaje.
- Se controlarán los diversos elementos de que se compone.
- Normas a los operarios que afecten a la colectividad.
- Una vez al año se revisará.
- Cuando no se utilice se guardará descargada en su alojamiento correspondiente.

EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL :

- Casco de seguridad homologado.
- Guantes de trabajo.
- Gafas de seguridad.
- Traje impermeable para ambientes lluviosos.
- Protectores auditivos.

SOLDADURA ELÉCTRICA

DESCRIPCIÓN :

- Las masas de cada aparato de soldadura estarán puestas a tierra, así como uno de los conductores del circuito de utilización para la soldadura. Será admisible la conexión de uno de los polos de circuito de soldeo a estas masas cuando por su puesta a tierra no se provoquen corrientes vagabundas de intensidad peligrosa; en caso contrario, el circuito de soldeo estará puesto a tierra en el lugar de trabajo.
- La superficie exterior de los porta-electrodos a mano, y en lo posible sus mandíbulas, estarán aislados.
- Los bornes de conexión para los circuitos de alimentación de los aparatos manuales de soldadura estarán cuidadosamente aislados.
- Cuando los trabajos de soldadura se efectúen en locales muy conductores no se emplearán tensiones superiores a 50 voltios o, en otro caso, la tensión en vacío entre el electrodo y la pieza



a soldar no superará los 90 voltios en corriente alterna a los 150 voltios en corriente continua. El equipo de soldadura debe estar colocado en el exterior del recinto en que opera el trabajador.

RIESGOS EVITADOS :

- En esta unidad de obra, mediante la aplicación de medidas técnicas que actúan sobre la tarea o soluciones técnicas, organizativas, cambios en el proceso constructivo, etc. se han eliminado todos los riesgos que no se contemplan en el apartado siguiente.

RELACIÓN DE RIESGOS LABORALES QUE NO PUEDEN ELIMINARSE CONFORME A LO SEÑALADO ANTERIORMENTE :

- Caída desde altura.
- Caídas al mismo nivel.
- Atrapamientos entre objetos.
- Aplastamiento de manos por objetos pesados.
- Los derivados de las radiaciones del arco voltaico.
- Los derivados de la inhalación de vapores metálicos.
- Quemaduras.
- Contacto con la energía eléctrica.
- Proyección de partículas.
- Otros.

MEDIDAS PREVENTIVAS Y PROTECCIONES TÉCNICAS ADOPTADAS, TENDENTES A CONTROLAR Y REDUCIR LOS RIESGOS ANTERIORES :

- En todo momento los tajos estarán limpios y ordenados en prevención de tropiezos y pisadas sobre objetos punzantes.
- Los porta-electrodos a utilizar en esta obra, tendrán el soporte de manutención en material aislante de la electricidad.
- Se suspenderán los trabajos de soldadura a la intemperie bajo el régimen de lluvias, en prevención del riesgo eléctrico.
- Se prohibirá expresamente la utilización en esta obra de porta-electrodos deteriorados, en prevención del riesgo eléctrico.
- El personal encargado de soldar será especialista en éstas tareas.
- A cada soldador y ayudante a intervenir en esta obra, se le entregará la siguiente lista de medidas preventivas; del recibí se dará cuenta a la Dirección Facultativa o Jefatura de Obra:
Normas de prevención de accidentes para los soldadores:
 - Las radiaciones del arco voltaico con perniciosas para su salud. Protéjase con el yelmo de soldar o la pantalla de mano siempre que suelde.
 - No mire directamente al arco voltaico. La intensidad luminosa puede producirle lesiones graves en los ojos.



- No pique el cordón de soldadura sin protección ocular. Las esquirlas de cascarilla desprendida, pueden producirle graves lesiones en los ojos.
- No toque las piezas recientemente soldadas; aunque le parezca lo contrario, pueden estar a temperaturas que podrían producirle quemaduras serias.
- Suelde siempre en lugar bien ventilado, evitará intoxicaciones y asfixia.
- Antes de comenzar a soldar, compruebe que no hay personas en el entorno de la vertical de su puesto de trabajo. Les evitará quemaduras fortuitas.
- No deje la pinza directamente en el suelo o sobre la perfilería. Deposítela sobre un portapinzas evitará accidentes.
- Pida que le indiquen cual es el lugar más adecuado para tender el cableado del grupo, evitará tropiezos y caídas.
- Compruebe que su grupo está correctamente conectado a tierra antes de iniciar la soldadura.
- No anule la toma de tierra de la carcasa de su grupo de soldar porque -salte- El disyuntor diferencial. Avise al Servicio de Prevención para que se revise la avería. Aguarde a que le reparen el grupo o bien utilice otro.
- Desconecte totalmente el grupo de soldadura cada vez que haga una pausa de consideración (almuerzo o comida, o desplazamiento a otro lugar).
- Compruebe antes de conectarlas a su grupo, que las mangueras eléctricas están empalmadas mediante conexiones estancas de intemperie. Evite las conexiones directas protegidas a base de cinta aislante.
- No utilice mangueras eléctricas con la protección externa rota o deteriorada seriamente. Solicite se las cambien, evitará accidentes. Si debe empalmar las mangueras, proteja el empalme mediante -ferrillos termorretráctiles-.
- Escoja el electrodo adecuado para el cordón a ejecutar.
- Cerciórese de que estén bien aisladas las pinzas porta-electrodos y los bornes de conexión.
- Utilice aquellas prendas de protección personal que se le recomienden, aunque le parezcan incómodas o poco prácticas. Considere que sólo se pretende que usted no sufra accidentes.

EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL :

- Casco de seguridad homologado, (para desplazamientos por la obra).
- Yelmo de soldador.
- Pantalla de soldadura de sustentación manual.
- Gafas de seguridad para protección de radiaciones por arco voltaico (especialmente el ayudante).
- Guantes de cuero.
- Botas de seguridad.
- Ropa de trabajo.
- Manguitos de cuero.



- Polainas de cuero.
- Mandil de cuero.
- Arnés de seguridad.

HERRAMIENTAS MANUALES

DESCRIPCIÓN :

- Son herramientas cuyo funcionamiento se debe solamente al esfuerzo del operario que las utiliza.

RIESGOS EVITADOS :

- En esta unidad de obra, mediante la aplicación de medidas técnicas que actúan sobre la tarea o soluciones técnicas, organizativas, cambios en el proceso constructivo, etc. se han eliminado todos los riesgos que no se contemplan en el apartado siguiente.

RELACIÓN DE RIESGOS LABORALES QUE NO PUEDEN ELIMINARSE CONFORME A LO SEÑALADO ANTERIORMENTE :

- Golpes en las manos y los pies.
- Lesiones oculares por partículas provenientes de los objetos que se trabajan y/o de la propia herramienta.
- Cortes en las manos.
- Proyección de partículas.
- Caídas al mismo nivel.
- Caídas a distinto nivel.
- Esguinces por sobreesfuerzos o gestos violentos.

MEDIDAS PREVENTIVAS Y PROTECCIONES TÉCNICAS ADOPTADAS, TENDENTES A CONTROLAR Y REDUCIR LOS RIESGOS ANTERIORES :

- Las herramientas manuales se utilizarán en aquellas tareas para las que han sido concebidas.
- Deberá hacerse una selección de la herramienta correcta para el trabajo a realizar.
- Deberá hacerse un mantenimiento adecuado de las herramientas para conservarlas en buen estado.
- Deberá evitar un entorno que dificulte su uso correcto.
- Se deberá guardar las herramientas en lugar seguro.
- Siempre que sea posible se hará una asignación personalizada de las herramientas.
- Antes de su uso se revisarán, desechándose las que no se encuentren en buen estado de conservación.
- Se mantendrán limpias de aceites, grasas y otras sustancias deslizantes.



- Para evitar caídas, cortes o riesgos análogos, se colocarán en portaherramientas o estantes adecuados.

- Durante su uso se evitará su depósito arbitrario por los suelos.

- Los trabajadores recibirán instrucciones concretas sobre el uso correcto de las herramientas que hayan de utilizar.

A) Alicates :

- Los alicates de corte lateral deben llevar una defensa sobre el filo de corte para evitar las lesiones producidas por el desprendimiento de los extremos cortos de alambre.

- Los alicates no deben utilizarse en lugar de las llaves, ya que sus mordazas son flexibles y frecuentemente resbalan. Además tienden a redondear los ángulos de las cabezas de los pernos y tuercas, dejando marcas de las mordazas sobre las superficies.

- No utilizar para cortar materiales más duros que las quijadas.

- Utilizar exclusivamente para sujetar, doblar o cortar.

- No colocar los dedos entre los mangos.

- No golpear piezas u objetos con los alicates.

- Mantenimiento : Engrasar periódicamente el pasador de la articulación.

B) Cinceles :

- No utilizar cincel con cabeza achatada, poco afilada o cóncava.

- No usar como palanca.

- Las esquinas de los filos de corte deben ser redondeadas si se usan para cortar.

- Deben estar limpios de rebabas.

- Los cinceles deben ser lo suficientemente gruesos para que no se curven ni alabeen al ser golpeados. Se deben desechar los cinceles mas o menos fungiformes utilizando sólo el que presente una curvatura de 3 cm de radio.

- Para uso normal, la colocación de una protección anular de goma, puede ser una solución útil para evitar golpes en manos con el martillo de golpear.

- El martillo utilizado para golpearlo debe ser suficientemente pesado.

C) Destornilladores :

- El mango deberá estar en buen estado y amoldado a la mano con o superficies laterales prismáticas o con surcos o nervaduras para transmitir el esfuerzo de torsión de la muñeca.

- El destornillador ha de ser del tamaño adecuado al del tornillo a manipular.

- Desechar destornilladores con el mango roto, hoja doblada o la punta rota o retorcida pues ello puede hacer que se salga de la ranura originando lesiones en manos.

- Deberá utilizarse sólo para apretar o aflojar tornillos.

- No utilizar en lugar de punzones, cuñas, palancas o similares.

- Siempre que sea posible utilizar destornilladores de estrella.

- No debe sujetarse con las manos la pieza a trabajar sobre todo si es pequeña. En su lugar debe utilizarse un banco o superficie plana o sujetarla con un tornillo de banco.

- Emplear siempre que sea posible sistemas mecánicos de atornillado o desatornillado.



D) Llaves de boca fija y ajustable :

- Las quijadas y mecanismos deberán en perfecto estado.
- La cremallera y tornillo de ajuste deberán deslizar correctamente.
- El dentado de las quijadas deberá estar en buen estado.
- No se deberá desbastar las bocas de las llaves fijas pues se destemplan o pierden paralelismo las caras interiores.
- Las llaves deterioradas no se repararán, se deberán reponer.
- Se deberá efectuar la torsión girando hacia el operario, nunca empujando.
- Al girar asegurarse que los nudillos no se golpean contra algún objeto.
- Utilizar una llave de dimensiones adecuadas al perno o tuerca a apretar o desapretar.
- Se deberá utilizar la llave de forma que esté completamente abrazada y asentada a la tuerca y formando ángulo recto con el eje del tornillo que aprieta.
- No se debe sobrecargar la capacidad de una llave utilizando una prolongación de tubo sobre el mango, utilizar otra como alargó o golpear éste con un martillo.
- La llave de boca variable debe abrazar totalmente en su interior a la tuerca y debe girarse en la dirección que suponga que la fuerza la soporta la quijada fija. Tirar siempre de la llave evitando empujar sobre ella.
- Se deberá utilizar con preferencia la llave de boca fija en vez de la de boca ajustable.
- No se deberá utilizar las llaves para golpear.

E) Martillos y mazos :

- Las cabezas no deberá tener rebabas.
- Los mangos de madera (nogal o fresno) deberán ser de longitud proporcional al peso de la cabeza y sin astillas.
- La cabeza deberá estar fijada con cuñas introducidas oblicuamente respecto al eje de la cabeza del martillo de forma que la presión se distribuya uniformemente en todas las direcciones radiales.
- Se deberán desechar mangos reforzados con cuerdas o alambre.
- Antes de utilizar un martillo deberá asegurarse que el mango está perfectamente unido a la cabeza.
- Deberá seleccionarse un martillo de tamaño y dureza adecuados para cada una de las superficies a golpear.
- Observar que la pieza a golpear se apoya sobre una base sólida no endurecida para evitar rebotes.
- Se debe procurar golpear sobre la superficie de impacto con toda la cara del martillo.
- En el caso de tener que golpear clavos, éstos se deben sujetar por la cabeza y no por el extremo.
- No golpear con un lado de la cabeza del martillo sobre un escoplo u otra herramienta auxiliar.
- No utilizar un martillo con el mango deteriorado o reforzado con cuerdas o alambres.



- No utilizar martillos con la cabeza floja o cuña suelta
- No utilizar un martillo para golpear otro o para dar vueltas a otras herramientas o como palanca.

F) Picos Rompedores y Troceadores :

- Se deberá mantener afiladas sus puntas y el mango sin astillas.
- El mango deberá ser acorde al peso y longitud del pico.
- Deberán tener la hoja bien adosada.
- No se deberá utilizar para golpear o romper superficies metálicas o para enderezar herramientas como el martillo o similares.
- No utilizar un pico con el mango dañado o sin él.
- Se deberán desechar picos con las puntas dentadas o estriadas.
- Se deberá mantener libre de otras personas la zona cercana al trabajo.

G) Sierras :

- Las sierras deben tener afilados los dientes con la misma inclinación para evitar flexiones alternativas y estar bien ajustados.
- Los mangos deberán estar bien fijados y en perfecto estado.
- La hoja deberá estar tensada.
- Antes de serrar se deberá fijar firmemente la pieza.
- Utilizar una sierra para cada trabajo con la hoja tensada (no excesivamente)
- Utilizar sierras de acero al tungsteno endurecido o semiflexible para metales blandos o semiduros con el siguiente número de dientes:
 - a) Hierro fundido, acero blando y latón: 14 dientes cada 25 cm.
 - b) Acero estructural y para herramientas: 18 dientes cada 25 cm.
 - c) Tubos de bronce o hierro, conductores metálicos: 24 dientes cada 25 cm.
 - d) Chapas, flejes, tubos de pared delgada, láminas: 32 dientes cada 25 cm.
- Instalar la hoja en la sierra teniendo en cuenta que los dientes deben estar alineados hacia la parte opuesta del mango.
- Utilizar la sierra cogiendo el mango con la mano derecha quedando el dedo pulgar en la parte superior del mismo y la mano izquierda el extremo opuesto del arco. El corte se realiza dando a ambas manos un movimiento de vaivén y aplicando presión contra la pieza cuando la sierra es desplazada hacia el frente dejando de presionar cuando se retrocede.
- Para serrar tubos o barras, deberá hacerse girando la pieza.

EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL :

- Casco de seguridad homologado.
- Botas de seguridad.
- Guantes de cuero o P.V.C.
- Ropa de trabajo.
- Gafas contra proyección de partículas.



- Arnés de seguridad (para trabajos en alturas).

INGLETEADORA

DESCRIPCIÓN :

- En esta obra, utilizaremos estas máquinas que realizan ingletes en las piezas pequeñas, sobre todo en cerámica.
- Se componen de muelas abrasivas para realizar el inglete, que van sobre la caja o container con el motor, que además fija la pieza sobre la que trabajamos.
- El polvo es recogido por la misma máquina para posteriormente eliminarlo, o son modelos refrigerados por agua.
- Su funcionamiento es eléctrico.

RIESGOS EVITADOS :

- En esta unidad de obra, mediante la aplicación de medidas técnicas que actúan sobre la tarea o soluciones técnicas, organizativas, cambios en el proceso constructivo, etc. se han eliminado todos los riesgos que no se contemplan en el apartado siguiente.

RELACIÓN DE RIESGOS LABORALES QUE NO PUEDEN ELIMINARSE CONFORME A LO SEÑALADO ANTERIORMENTE :

- Atrapamientos con partes móviles.
- Aplastamientos.
- Cortes y amputaciones.
- Proyección de partículas.
- Proyección de la pieza trabajada.
- Emanación de polvo.
- Electrocución.
- Contacto con el disco de corte.

MEDIDAS PREVENTIVAS Y PROTECCIONES TÉCNICAS ADOPTADAS, TENDENTES A CONTROLAR Y REDUCIR LOS RIESGOS ANTERIORES :

- Se señalizará convenientemente la máquina.
- Se ingleteará sólo los materiales para los que está concebida.
- La sujeción de la pieza a trabajar a la mesa de apoyo no debe realizarse nunca manualmente, sino con la ayuda de prensos adecuados.
- La herramienta de corte se protegerá con una pantalla de material transparente (de modo que permita observar la línea de corte)
- Antes de poner la máquina en servicio se comprobará que no está anulada la conexión a tierra.
- Se comprobará que el interruptor eléctrico es estanco.



- Se comprobará el estado del disco, sustituyendo los que estén gastados.
- Se evitará daños en los ojos, solicite se le provea de unas gafas de seguridad antiproyección de partículas y úselas siempre.
- El personal encargado del manejo de la ingleteadora deberá ser experto en su uso.
- La ingleteadora deberá estar en buen estado para su funcionamiento.
- Se colocará adecuadamente la máquina cuando no trabaje.
- Se controlarán los diversos elementos de que se compone.
- La primera medida, y más elemental, es la elección de la máquina de acuerdo con el trabajo a efectuar, a la tarea y al material a trabajar, y a los elementos auxiliares que pudieran ser necesarios.
- Utilizar siempre las protecciones de la máquina.
- Cuando no se utilice se guardará en su alojamiento correspondiente.

EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL :

- Casco de seguridad homologado.
- Guantes de cuero.
- Guantes de goma.
- Mascarilla antipolvo .

COMPRESOR

DESCRIPCIÓN :

- Utilizaremos en esta obra el compresor para la alimentación de los diferentes martillos neumáticos que en diferentes tajos vamos a necesitar.
- Aunque el compresor es una parte del grupo, por extensión consideraremos como compresor al grupo moto-compresor completo.
- La misión es producir aire comprimido, generalmente a 7 Bares, que es lo que necesitan para su funcionamiento los martillos o perforadores neumáticos que se van a utilizar en esta obra.
- El grupo moto-compresor está formado por dos elementos básicos: El compresor, cuya misión es conseguir un caudal de aire a una determinada presión; El motor, que con su potencia a un determinado régimen transmite el movimiento al compresor.
- Los factores a tener en cuenta para determinar el compresor adecuado a las necesidades de esta obra son: la presión máxima de trabajo y el caudal máximo de aire.
- La presión de trabajo se expresa en Atm. (la fija el equipo, máquina o herramienta que trabaja conectada a él) y es la fuerza por unidad de superficie (Kg/cm^2) que necesitan las herramientas para su funcionamiento.
- El caudal de aire es la cantidad que debe alimentar a la herramienta, a una determinada presión, para el buen funcionamiento de ésta y se mide en m^3/minuto .



- Si el motor alimenta varios equipos que trabajan a diferentes presiones el compresor deberá tener la presión del equipo de mayor presión. Protegiéndose con un mano-reductor los equipos que trabajen a una presión excesiva.

- Para calcular el caudal de aire libre que necesita la obra, debemos sumar el consumo de aire de todos los equipos, en litros por minuto. Al valor obtenido se le aplicará un factor de simultaneidad. También debemos tener en cuenta una reserva para posibles ampliaciones.

RIESGOS EVITADOS :

- En esta unidad de obra, mediante la aplicación de medidas técnicas que actúan sobre la tarea o soluciones técnicas, organizativas, cambios en el proceso constructivo, etc. se han eliminado todos los riesgos que no se contemplan en el apartado siguiente.

RELACIÓN DE RIESGOS LABORALES QUE NO PUEDEN ELIMINARSE CONFORME A LO SEÑALADO ANTERIORMENTE :

- Vuelcos.
- Atrapamientos de personas.
- Desprendimiento durante su transporte en suspensión.
- Ruido.
- Rotura de la manguera de presión.
- Los derivados de la emanación de gases tóxicos del motor.
- Otros.

MEDIDAS PREVENTIVAS Y PROTECCIONES TÉCNICAS ADOPTADAS, TENDENTES A CONTROLAR Y REDUCIR LOS RIESGOS ANTERIORES :

- El compresor no se colocará ni se arrastrará a menos de 2 metros del borde superior de los taludes.
- El transporte por suspensión se realizará con 2 cables y con cuatro puntos de anclaje.
- El compresor se quedará en el lugar previsto, firmemente sujetado de manera que no se pueda desplazar por sí solo.
- Mientras funcione, las carcasas estarán en todo momento en posición de cerrado.
- A menos de 4 metros de distancia será obligatorio el uso de protectores auditivos.
- Si es posible, los compresores se situarán a una distancia mínima de 15 metros del lugar de trabajo.
- El combustible se pondrá con la máquina parada.
- Las mangueras de presión estarán en todo momento en perfecto estado. El encargado de seguridad o el encargado de obra vigilará el estado de las mangueras y se preocupará de su sustitución.
- Los mecanismos de conexión se harán con los rácores correspondientes, nunca con alambres.



EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL :

- Mono de trabajo.
- Casco de seguridad homologado.
- Protectores auditivos.
- Botas de seguridad.

7.- FICHAS

OFICIOS

OPERADOR DE ELECTRICIDAD

PROCEDIMIENTO DE LA UNIDAD DE OBRA :

- Durante la fase de realización de la instalación, así como durante el mantenimiento de la misma, los trabajos se efectuarán sin tensión en las líneas verificándose ésta circunstancia con un comprobador de tensión.
- Las herramientas estarán aisladas.
- Las herramientas eléctricas estarán dotadas de grado de aislamiento II o alimentadas a tensión inferior a 50 v.

RIESGOS EVITADOS :

- En esta unidad de obra, mediante la aplicación de medidas técnicas que actúan sobre la tarea o soluciones técnicas, organizativas, cambios en el proceso constructivo, etc. se han eliminado todos los riesgos que no se contemplan en el apartado siguiente.

RELACIÓN DE RIESGOS LABORALES QUE NO PUEDEN ELIMINARSE CONFORME A LO SEÑALADO ANTERIORMENTE :

- Quemaduras.
- Electrocutaciones.
- Explosiones o incendios.
- Golpes, cortes, etc. , durante la manipulación.

MEDIDAS PREVENTIVAS Y PROTECCIONES TÉCNICAS ADOPTADAS, TENDENTES A CONTROLAR Y REDUCIR LOS RIESGOS ANTERIORES :

- Antes de accionar un interruptor, estará seguro de que corresponde a la máquina que interesa y que junto a ella no hay nadie inadvertido.
- No se conectará ningún aparato introduciendo cables pelados en el enchufe.



- Se hará siempre la desconexión de máquinas eléctricas por medio del interruptor correspondiente, nunca en el enchufe.
- No se desenchufará nunca tirando del cable.
- Se cuidará que los cables no se deterioren al estar sobre aristas o ser pisados o impactados.
- No se harán reparaciones eléctricas provisionales. De ser necesarias se avisará a personas autorizadas para ello.

EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL :

- Casco de seguridad homologado.
- Ropa de trabajo.
- Guantes de cuero.
- Mascarilla de protección.

TRABAJOS EN EXCAVACIONES

PROCEDIMIENTO DE LA UNIDAD DE OBRA :

- Trabajos de excavación y terraplenado del terreno hasta dejarlo a cota de rasante definitiva.
- Transporte de tierras a vertedero.

RIESGOS EVITADOS :

- En esta unidad de obra, mediante la aplicación de medidas técnicas que actúan sobre la tarea o soluciones técnicas, organizativas, cambios en el proceso constructivo, etc. se han eliminado todos los riesgos que no se contemplan en el apartado siguiente.

RELACIÓN DE RIESGOS LABORALES QUE NO PUEDEN ELIMINARSE CONFORME A LO SEÑALADO ANTERIORMENTE:

- Caídas desde el borde la excavación.
- Excesivo nivel de ruido.
- Atropello de personas.
- Vuelco, choque y falsas maniobras de la maquinaria de excavación.
- Interferencias con conducciones enterradas.
- Distorsión de los flujos de tránsito habituales.

MEDIDAS PREVENTIVAS Y PROTECCIONES TÉCNICAS ADOPTADAS, TENDENTES A CONTROLAR Y REDUCIR LOS RIESGOS ANTERIORES :

- Antes del inicio de los trabajos, inspeccionar la obra con el fin detectar posibles grietas o movimientos del terreno.
- No trabaje cerca de postes eléctricos que no sean estables.
- Elimine los árboles o arbustos, cuyas raíces queden al descubierto.
- No circular con vehículos a una distancia inferior a 2,00 metros del borde la excavación.



- Mantenga los accesos de circulación interna sin montículos de tierra ni hoyos.
- Señalice el vaciado de la excavación con balizamientos y vallas, a una distancia mínima de 2,00 metros. Si el extremo de la excavación queda dentro del área de trabajo de la obra y durante un breve plazo de tiempo, se podrá señalar con yeso esta mínima distancia de seguridad de 2,00 metros.
- Disponga pasos provisionales de acceso rodado para el vecindario, en la medida de lo posible.
- Cuando trabaje en taludes que ofrezcan peligro de caída se dispondrán los puntos de amarre para el enganche del arnés de seguridad.

EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL :

- Arnés de seguridad.
- Casco de seguridad homologado.
- Trajes impermeables (en tiempo lluvioso).
- Botas impermeables.

INSTALADORES

Media tensión

PROCEDIMIENTO DE LA UNIDAD DE OBRA :

- Se ordenará prohibir tocar los conductores de **MEDIA TENSIÓN**. La prohibición se indicará mediante carteles apropiados colocándolos en los locales o elementos que tengan instalaciones de **MEDIA TENSIÓN**.
- En la instalación del tendido de la línea de media tensión se tendrá en cuenta que los aparatos o ingenios portátiles de mano deberán ser de la clase T.B.T para los trabajos efectuados en el interior de los recintos. El aislamiento entre el cuerpo del trabajador y las paredes se vuelve peligrosamente débil por las condiciones particulares de trabajo. De modo general la protección casi absoluta no puede ser lograda más que con el empleo de una máquina alimentada en media tensión, solución recomendada sobre obra para todo utillaje portátil.
- Una vez realizado el tendido de línea de media tensión se colocarán las peanas y los cuadros generales de protección, realizando por último el tapado de arena y la señalización de las líneas de media tensión.
- Los cables protegidos se aplican en sustitución de las redes aéreas convencionales y son indicados en locaciones donde son constantes las salidas de servicio causadas por contactos con objetos extraños a la red, en locaciones donde se requieren mejores índices de confiabilidad y seguridad y/o en optimizaciones de las instalaciones eléctricas.
- Los criterios de selección de los transformadores se basará en la determinación de potencia, características constructivas, normas de aplicación, etc. serán los utilizados para las redes convencionales de cables desnudos.



RIESGOS EVITADOS :

- En esta unidad de obra, mediante la aplicación de medidas técnicas que actúan sobre la tarea o soluciones técnicas, organizativas, cambios en el proceso constructivo, etc. se han eliminado todos los riesgos que no se contemplan en el apartado siguiente.

RELACIÓN DE RIESGOS LABORALES QUE NO PUEDEN ELIMINARSE CONFORME A LO SEÑALADO ANTERIORMENTE :

- Caída de personas al mismo nivel.
- Caída de personas a distinto nivel.
- Cortes por manejo de herramientas manuales.
- Cortes por manejo de las guías y conductores.
- Golpes por herramientas manuales.
- Contactos eléctricos directos.
- Contactos eléctricos indirectos.
- Mal funcionamiento de los mecanismos y sistemas de protección.
- Otros.

MEDIDAS PREVENTIVAS Y PROTECCIONES TÉCNICAS ADOPTADAS, TENDENTES A CONTROLAR Y REDUCIR LOS RIESGOS ANTERIORES :

Se prohíbe realizar trabajos en instalaciones de media tensión, sin adoptar las siguientes precauciones:

- Abrir con corte visible todas las fuentes de tensión, mediante interruptores y seccionadores que aseguren la imposibilidad de su cierre intempestivo.
- Enclavamiento o bloqueo, si es posible, de los aparatos de corte.
- Reconocimiento de la ausencia de tensión.
- Poner a tierra y en cortocircuito todas las posibles fuentes de tensión.
- Colocar las señales de seguridad adecuadas, delimitando la zona de trabajo.

Lo dispuesto en este artículo no será obligatorio en los trabajos en tensión, en las instalaciones eléctricas de media tensión, que se realicen en las siguientes condiciones:

- Con métodos de trabajos específicos.
 - Con material de seguridad, equipo de trabajo y herramientas adecuadas.
 - Con autorización especial del técnico designado por la empresa, que indicará expresamente el procedimiento a seguir en el trabajo.
 - Bajo vigilancia constante del personal técnico, habilitado al efecto, que como jefe del trabajo velará por el cumplimiento de las normas de seguridad prescritas.
 - Siguiendo las normas que se especifiquen en las instrucciones para este tipo de trabajos.
- En todo caso se prohibirá esta clase de trabajos a personal que no esté especializado.

El calibre o sección del cableado será siempre el adecuado para la carga eléctrica que ha de soportar en función del cálculo realizado.



Los hilos tendrán la funda protectora aislante sin defectos apreciables (rasgones, repelones y asimilables). No se admitirán tramos defectuosos en este sentido.

El tendido de los cables y mangueras, se efectuará a una altura mínima de 2 m en los lugares de los peatones y de 5m en los de los vehículos, medidos sobre el nivel del pavimento. Siempre que se pueda los cables irán enterrados.

El tendido de los cables para cruzar viales de obra, se efectuará enterrado. Se señalará “ el paso del cable ” mediante una cubrición mediante tablonas que tendrán por objeto el proteger mediante reparto de cargas, y señalar la existencia del “paso eléctrico a los vehículos”. El cable irá además protegido en el interior de un tubo rígido.

EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL :

- Arnés de seguridad
- Guantes aislantes.
- Banquetas o alfombras aislantes.
- Vainas o caperuzas aislantes.
- Comprobadores o discriminadores de tensión.
- Herramientas aislantes.
- Material de señalización (discos, barreras, banderines, etc.).
- Lámparas portátiles.
- Transformadores de seguridad.
- Transformadores de separación de circuitos.

Baja tensión

PROCEDIMIENTO DE LA UNIDAD DE OBRA :

- Se llama baja tensión a una tensión inferior a 50 voltios tanto en alterna como en continua.
- En la instalación del tendido de la línea de baja tensión se tendrá en cuenta que los aparatos o ingenios portátiles de mano deberán ser de la clase T.B.T para los trabajos efectuados en el interior de los recintos. El aislamiento entre el cuerpo del trabajador y las paredes se vuelve peligrosamente débil por las condiciones particulares de trabajo. De modo general la protección casi absoluta no puede ser lograda más que con el empleo de una máquina alimentada en baja tensión, solución recomendada sobre obra para todo utillaje portátil.

- Una vez realizado el tendido de línea de baja tensión se colocarán las peanas y los cuadros generales de protección, realizando por último el tapado de arena y la señalización de las líneas de baja tensión.

RIESGOS EVITADOS :

- En esta unidad de obra, mediante la aplicación de medidas técnicas que actúan sobre la tarea o soluciones técnicas, organizativas, cambios en el proceso constructivo, etc. se han eliminado todos los riesgos que no se contemplan en el apartado siguiente.



RELACIÓN DE RIESGOS LABORALES QUE NO PUEDEN ELIMINARSE CONFORME A LO SEÑALADO ANTERIORMENTE :

- Caída de personas al mismo nivel.
- Caída de personas a distinto nivel.
- Cortes por manejo de herramientas manuales.
- Cortes por manejo de las guías y conductores.
- Golpes por herramientas manuales.
- Contactos eléctricos directos.
- Contactos eléctricos indirectos.
- Mal funcionamiento de los mecanismos y sistemas de protección.
- Otros.

MEDIDAS PREVENTIVAS Y PROTECCIONES TÉCNICAS ADOPTADAS, TENDENTES A CONTROLAR Y REDUCIR LOS RIESGOS ANTERIORES :

1) Antes de iniciar cualquier trabajo en baja tensión se procederá a identificar el conductor o instalación donde se tiene que efectuar el mismo.

2) En los trabajos que se efectúen sin tensión:

- Será aislada la parte que se vaya a trabajar de cualquier posible alimentación mediante la apertura de los aparatos de seccionamiento más próximos a la zona de trabajo.

- Será bloqueado en posición de apertura, si es posible, cada uno de los aparatos de seccionamiento citados, colocando en su mando un letrero con la prohibición de maniobrarlo.

- Se comprobará mediante un verificador la ausencia de tensión en cada una de las partes eléctricamente separadas de la instalación (fases, ambos extremos de los fusibles, etc.).

- No se restablecerá el servicio al finalizar los trabajos, sin comprobar que no existe peligro alguno.

3) Cuando se realicen trabajos en instalaciones eléctricas en tensión, el personal encargado de realizarlas estará adiestrado en los métodos de trabajo a seguir en cada caso y en el empleo del material de seguridad, equipo y herramientas mencionado en el epígrafe 1 de este artículo.

4) El calibre o sección del cableado será siempre el adecuado para la carga eléctrica que ha de soportar en función del cálculo realizado.

5) Los hilos tendrán la funda protectora aislante sin defectos apreciables (rasgones, repelones y asimilables). No se admitirán tramos defectuosos en este sentido.

6) El tendido de los cables y mangueras, se efectuará a una altura mínima de 2 m en los lugares de los peatones y de 5m en los de los vehículos, medidos sobre el nivel del pavimento. Siempre que se pueda los cables irán enterrados.

7) El tendido de los cables para cruzar viales de obra, se efectuará enterrado. Se señalará el “ el paso del cable ” mediante una cubrición mediante tablonés que tendrán por objeto el



proteger mediante reparto de cargas, y señalar la existencia del “paso eléctrico a los vehículos”. El cable irá además protegido en el interior de un tubo rígido.

EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL :

- Arnés de seguridad.
- Ropa de trabajo.
- Guantes aislantes.
- Banquetas o alfombras aislantes.
- Vainas o caperuzas aislantes.
- Comprobadores o discriminadores de tensión.
- Herramientas aislantes.
- Material de señalización (discos, barreras, banderines, etc.).
- Lámparas portátiles.
- Transformadores de seguridad.
- Transformadores de separación de circuitos.

OPERADORES DE MAQUINARIA DE OBRA

MAQUINARIA DE ELEVACIÓN

Camión grúa

DESCRIPCIÓN :

- Grúa sobre camión en el cual antes de iniciar las maniobras de carga, se instalarán cuñas de inmovilización en las ruedas y se fijarán los gatos estabilizadores.

RIESGOS EVITADOS :

- En esta unidad de obra, mediante la aplicación de medidas técnicas que actúan sobre la tarea o soluciones técnicas, organizativas, cambios en el proceso constructivo, etc. se han eliminado todos los riesgos que no se contemplan en el apartado siguiente.

RELACIÓN DE RIESGOS LABORALES QUE NO PUEDEN ELIMINARSE CONFORME A LO SEÑALADO ANTERIORMENTE :

- Vuelco del camión.
- Atrapamientos.
- Caídas al subir o al bajar.
- Atropellamiento de personas.
- Desplome de la carga.
- Golpes por la caída de paramentos.
- Desplome de la estructura en montaje.
- Quemaduras al hacer el mantenimiento.



- Otros.

MEDIDAS PREVENTIVAS Y PROTECCIONES TÉCNICAS ADOPTADAS, TENDENTES A CONTROLAR Y REDUCIR LOS RIESGOS ANTERIORES :

- El encargado de seguridad o el encargado de obra, entregará por escrito el siguiente listado de medidas preventivas al conductor del camión grúa. De esta entrega quedará constancia con la firma del conductor al pie de este escrito.

- Mantenga el vehículo alejado de terrenos inseguros.
- Evite pasar el brazo de la grúa por encima del personal.
- No tire marcha atrás sin la ayuda de un señalizador, detrás pueden haber operarios.
- Si se entra en contacto con una línea eléctrica, pida auxilio con la bocina y espere a recibir instrucciones, no toque ninguna parte metálica del camión.

- No intente abandonar la cabina, aunque el contacto haya acabado, y no permita de ninguna manera que nadie toque el camión, ya que puede estar cargado de electricidad.

- Si intenta salir del camión, salte tan lejos como sea posible y no toque al mismo tiempo el suelo y el vehículo, es muy peligroso.

- Antes desplazarse asegúrese de la inmovilización del brazo de la grúa.

- No permita que nadie suba encima de la carga o se cuelgue del gancho de la grúa.

- Limpíese el barro de los zapatos antes de subir a la cabina, ya que le pueden resbalar los pedales de maniobra.

- Mantenga en todo momento la vista en la carga. Si ha de mirar a algún otro lugar pare la maniobra.

- No intente sobrepasar la carga máxima de la grúa.

- Levante una sola carga cada vez.

- Antes de proceder a la carga de la grúa, vigile que estén totalmente extendidos los gatos estabilizadores.

- No abandone la máquina con una carga suspendida.

- No permita que hayan operarios bajo las cargas suspendidas, pueden tener accidentes.

- Respete en todo momento las indicaciones adheridas a la máquina, y haga que las respeten el resto de personal.

- Evite el contacto con el brazo telescópico en servicio, se pueden sufrir atrapamientos.

- No permita que el resto de personal suba a la cabina de la grúa y maneje los mandos, ya que pueden provocar accidentes.

- No permita que se utilicen cables o soportes en mal estado, es muy peligroso.

- Asegúrese que todos los ganchos tengan pestillo de seguridad.

- Utilice siempre los elementos de seguridad indicados.

PROHIBICIONES en esta obra para Ud. como operador de la máquina :

- Tiene prohibido ingerir bebidas alcohólicas antes y durante el trabajo.



- Tiene prohibido fumar cualquier tipo de drogas e ingerir por ninguna vía ningún tipo de drogas.
 - Tiene prohibido utilizar el teléfono móvil ni enviar mensajes a través del mismo.
 - Tiene prohibido tomar medicamentos sin prescripción facultativa, especialmente tranquilizantes.
 - Tiene prohibido realizar movimientos, bromas o sustos a los demás conductores.
 - Tiene prohibido transportar a nadie en los desplazamientos.
 - Tiene prohibido dejar que un ayudante suyo toque los mandos de la máquina.
- RECUERDE SIEMPRE : Que Ud. se encuentra en una obra en la cual han sido prohibidos estos puntos anteriores.

No realice actuaciones contrarias a estas prohibiciones.

Esta obra se rige por unas Normas de Seguridad que debe respetar por obligación legal, conforme se especifica en el R.D. 1627/97. Cumpla las instrucciones que se le indican por su seguridad y la de sus compañeros.

RECUERDE SIEMPRE :

- 1) Que Vd. será responsable del - Delito de imprudencia- (Art. 565, 586 o 600 del Código Penal) derivado de la inobservancia de esta advertencia.
- 2) Que Ud. va a firmar este documento como -Enterado- por lo que una copia del mismo deberá quedar en su propiedad con objeto de poder consultarlo. Exija ahora que le expliquen cualquier apartado del mismo si no lo entiende.

EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL :

- Buzo de trabajo.
- Casco de seguridad homologado.
- Guantes de cuero.
- Botas de seguridad.
- Zapatos adecuados para la conducción.

Carretilla elevadora

DESCRIPCIÓN :

- Se utilizará la carretilla elevadora en esta obra porque ofrece, al mismo tiempo, un sistema de transporte y de elevación, de esta forma, evita la necesidad de montacargas o de cualquier tipo de maquinaria de elevación. Incluso cuando se requiere un montacargas, la carretilla elevadora es necesaria, particularmente desde que los materiales vienen embalados según unas normas que se ajustan a las características de las carretillas elevadoras.

- Tienen la posibilidad de transportar, tanto horizontalmente como verticalmente, y levantar cargas de varias toneladas, aunque para las obras de construcción las carretillas de 1000 a 5000 kg. son las más usuales.



RIESGOS EVITADOS :

- En esta unidad de obra, mediante la aplicación de medidas técnicas que actúan sobre la tarea o soluciones técnicas, organizativas, cambios en el proceso constructivo, etc. se han eliminado todos los riesgos que no se contemplan en el apartado siguiente.

RELACIÓN DE RIESGOS LABORALES QUE NO PUEDEN ELIMINARSE CONFORME A LO SEÑALADO ANTERIORMENTE :

- Atropello de personas.
- Vuelcos.
- Colisiones.
- Atrapamientos.
- Desprendimiento del material.
- Vibraciones.
- Ruido ambiental.
- Polvo ambiental.
- Caídas al subir o bajar del vehículo.
- Contactos con energía eléctrica.
- Quemaduras durante el mantenimiento.
- Sobreesfuerzos.
- Otros.

MEDIDAS PREVENTIVAS Y PROTECCIONES TÉCNICAS ADOPTADAS, TENDENTES A CONTROLAR Y REDUCIR LOS RIESGOS ANTERIORES :

El contratista se asegurará de que es manejada por trabajadores cuya competencia y conocimiento han sido adquiridos por medio de la educación, formación y experiencia práctica revelante.

La utilización de este equipo se efectuará de acuerdo con el manual de instrucciones del fabricante. En caso de no disponer de dicho manual, deberá atenderse a las instrucciones elaboradas en el documento de adecuación del equipo al RD 1215/1997 redactado por personal competente.

A) Normas de manejo :

1. Manipulación de cargas :

- La manipulación de cargas debe efectuarla guardando siempre la relación dada por el fabricante entre la carga máxima y la altura a la que se ha de transportar y descargar.
- Rocoja la carga y elevela unos 15 cms. sobre el suelo para el transporte de la misma.
- Círculo llevando el mástil inclinado el máximo hacia atrás.
- Site la carretilla frente al lugar previsto y en posición precisa para depositar la carga.



- Elevar la carga hasta la altura necesaria manteniendo la carretilla frenada. Para alturas superiores a 4 mts. programar las alturas descarga y carga con un sistema automatizado que compense la limitación visual que se produce a distancias altas.

- Avance la carretilla hasta que la carga se encuentre sobre el lugar descarga.

- Situe las horquillas en posición horizontal y deposite la carga, separándose luego lentamente.

- Las mismas operaciones efectuará a la inversa en caso desapilado.

- La circulación sin carga la deberá hacer con las horquillas bajas.

2. Circulación por rampas :

- La circulación por rampas o pendientes deberá seguir una serie de medidas que se describen a continuación:

a) Si la pendiente tiene una inclinación inferior a la máxima de la horquilla ($\alpha < \beta$) podrá circular de frente en el sentido descenso, con la precaución de llevar el mástil en su inclinación máxima.

b) Si el descenso lo ha de realizar por pendientes superiores a la inclinación máxima de la horquilla ($\alpha > \beta$), el mismo se ha de realizar necesariamente marcha atrás.

c) El ascenso lo deberá hacer siempre marcha adelante.

B) Inspecciones previas a la puesta en marcha y conducción :

- Antes de iniciar la jornada debe realizar una inspección de la carretilla que contemple los puntos siguientes:

a) Ruedas (banda de rodaje, presión, etc.).

b) Fijación y estado de los brazos de la horquilla.

c) Inexistencia de fugas en el circuito hidráulico.

d) Niveles de aceites diversos.

e) Mandos en servicio.

f) Protectores y dispositivos de seguridad.

g) Frenos de pie y de mano.

h) Embrague, Dirección, etc.

i) Avisadores acústicos y luces.

- En caso detectar alguna deficiencia deberá comunicarlo al servicio de mantenimiento y no utilizarla hasta que no se haya reparado.

- Toda carretilla en la que se detecte deficiencia o se encuentre averiada deberá quedar claramente fuera de uso advirtiéndolo mediante señalización. Tal medida tiene especial importancia cuando la empresa realiza trabajo a turnos.

C) Normas generales de conducción y circulación :

- Se dan las siguientes reglas genéricas a aplicar por parte de Ud. como conductor de la carretilla en la jornada de trabajo:

a) No conducir por parte de personas no autorizadas.

b) No permitir que suba ninguna persona en la carretilla.



- c) Mirar en la dirección de avance y mantener la vista en el camino que recorre.
 - d) Disminuir la velocidad en cruces y lugares con poca visibilidad.
 - e) Circular por el lado de los pasillos de circulación previstos a tal efecto manteniendo una distancia prudencial con otros vehículos que le precedan y evitando adelantamientos.
 - f) Evitar paradas y arranques bruscos y virajes rápidos.
 - g) Transportar únicamente cargas preparadas correctamente y asegurarse que no chocará con techos, conductos, etc. por razón de altura de la carga en función de la altura de paso libre.
 - h) Deben respetarse las normas del código de circulación, especialmente en áreas en las que pueden encontrarse otros vehículos.
 - i) No transportar cargas que superen la capacidad nominal.
 - j) No circular por encima de los 20 Km/h. en espacios exteriores y 10 Km/h. en espacios interiores.
 - k) Cuando el conductor abandona su carretilla debe asegurarse de que las palancas están en punto muerto, motor parado, frenos echados, llave de contacto sacada o la toma de batería retirada. Si está la carretilla en pendiente se calzarán las ruedas.
 - l) Asimismo la horquilla se dejará en la posición más baja.
 - m) No guardar carburante ni trapos engrasados en la carretilla elevadora, se puede prender fuego.
 - n) Vigilar constantemente la presión de los neumáticos.
 - ñ) Tomar toda clase de precauciones al maniobrar con la carretilla elevadora.
- PROHIBICIONES** en esta obra para Ud. como operador de la carretilla :
- Tiene prohibido ingerir bebidas alcohólicas antes y durante el trabajo.
 - Tiene prohibido fumar cualquier tipo de drogas e ingerir por ninguna vía ningún tipo de drogas.
 - Tiene prohibido utilizar el teléfono móvil ni enviar mensajes a través del mismo.
 - Tiene prohibido tomar medicamentos sin prescripción facultativa, especialmente tranquilizantes.
 - Tiene prohibido realizar movimientos, bromas o sustos a los demás operarios.
 - Tiene prohibido transportar a nadie en los desplazamientos.
 - Tiene prohibido dejar que un ayudante suyo toque los mandos de la máquina.

RECUERDE SIEMPRE : Que Ud. se encuentra en una obra en la cual han sido prohibidos estos puntos anteriores.

No realice actuaciones contrarias a estas prohibiciones.

Esta obra se rige por unas Normas de Seguridad que debe respetar por obligación legal, conforme se especifica en el R.D. 1627/97. Cumpla las instrucciones que se le indican por su seguridad y la de sus compañeros.



RECUERDE SIEMPRE :

1) Que Vd. será responsable del - Delito de imprudencia- (Art. 565, 586 o 600 del Código Penal) derivado de la inobservancia de esta advertencia.

2) Que Ud. va a firmar este documento como -Enterado- por lo que una copia del mismo deberá quedar en su propiedad con objeto de poder consultarlo. Exija ahora que le expliquen cualquier apartado del mismo si no lo entiende.

EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL :

- Casco de seguridad homologado.
- Zapatos de seguridad.
- Guantes de cuero.
- Mono de trabajo.

MAQUINARIA DE TRANSPORTE DE TIERRAS

Camión transporte

DESCRIPCIÓN :

- El vehículo automóvil comprende una cubeta que bascula hacia atrás o lateralmente (en ambos sentidos o en uno solo). La capacidad de la cubeta varía en función de la potencia del motor. Un camión de 5 T. puede transportar de 3 a 3,5 m³ de escombros (sin asentar) por viaje. Las mayores máquinas actuales tienen una capacidad de 18 m³, lo cual permite para ciertos trabajos particulares (canteras, construcción de autopistas, etc.) realizar notables economías en tiempos de transporte y carga.

- Los camiones de cubeta múltiple ofrecen interesantes posibilidades en las obras de movimientos de tierras, cuando es baja la producción de la excavadora. Permiten obtener un rendimiento óptimo de la parte motriz reduciendo los tiempos de espera y de maniobra junto a la excavadora.

- La pista que una los puntos de carga y descarga debe ser lo suficientemente ancha para permitir la circulación incluso el cruce de ellos.

RIESGOS EVITADOS :

- En esta unidad de obra, mediante la aplicación de medidas técnicas que actúan sobre la tarea o soluciones técnicas, organizativas, cambios en el proceso constructivo, etc. se han eliminado todos los riesgos que no se contemplan en el apartado siguiente.

RELACIÓN DE RIESGOS LABORALES QUE NO PUEDEN ELIMINARSE CONFORME A LO SEÑALADO ANTERIORMENTE :

- Atropello de personas.
- Colisiones con otras máquinas.
- Vuelco del camión.



- Caídas, por ejemplo en el interior de alguna zanja.
- Caída de personas desde el camión.
- Golpes y atrapamientos al utilizar las canaletas.
- Caída de objetos encima del conductor o los operarios durante las operaciones de vaciado y limpieza.
- Golpes con el cubilote de hormigón.
- Los derivados de los trabajos con hormigón.
- Sobreesfuerzos.
- Otros.

MEDIDAS PREVENTIVAS Y PROTECCIONES TÉCNICAS ADOPTADAS, TENDENTES A CONTROLAR Y REDUCIR LOS RIESGOS ANTERIORES :

- Si se tratase de un vehículo de marca y tipo que previamente no ha manejado, solicite las instrucciones pertinentes.
 - Antes de subir a la cabina para arrancar, inspeccione alrededor y debajo del vehículo, por si hubiera alguna anomalía.
 - Haga sonar el claxon inmediatamente antes de iniciar la marcha.
 - Compruebe los frenos después de un lavado o de haber atravesado zonas de agua.
 - No circule por el borde excavaciones o taludes.
 - Quedará totalmente prohibido la utilización de móviles (teléfono móvil particular) durante el manejo de la maquinaria.
 - No circule nunca en punto muerto.
 - No circule demasiado próximo al vehículo que lo preceda.
 - No transporte pasajeros fuera de la cabina.
 - Baje el basculante inmediatamente después de efectuar la descarga, evitando circular con el levantado.
 - No realice revisiones o reparaciones con el basculante levantado, sin haberlo calzado previamente.
 - Realice todas las operaciones que le afecten reflejadas en las normas de mantenimiento.
 - Todos los camiones que realicen labores de transporte en esta obra estarán en perfectas condiciones de mantenimiento y conservación.
 - Antes de iniciar las labores de carga y descarga estará el freno de mano puesto y las ruedas estarán inmovilizadas con cuñas.
 - El izado y descenso de la caja se realizará con escalera metálica sujeta al camión.
 - Si hace falta, las maniobras de carga y descarga serán dirigidas por el encargado de seguridad.
 - La carga se tamará con una lona para evitar desprendimientos.
 - Las cargas se repartirán uniformemente por la caja, y si es necesario se atarán.
- A) Medidas Preventivas a seguir en los trabajos de carga y descarga.



- El encargado de seguridad o el encargado de obra, entregará por escrito el siguiente listado de medidas preventivas al Jefe de la cuadrilla de carga y descarga. De esta entrega quedará constancia con la firma del Jefe de cuadrilla al pie de este escrito.

- Pedir guantes de trabajo antes de hacer trabajos de carga y descarga, se evitarán lesiones molestas en las manos.

- Usar siempre botas de seguridad, se evitarán golpes en los pies.

- Subir a la caja del camión con una escalera.

- Seguir siempre las indicaciones del Jefe del equipo, es un experto que vigila que no hayan accidente.

- Las cargas suspendidas se han de conducir con cuerdas y no tocarlas nunca directamente con las manos.

- No saltar a tierra desde la caja, peligro de fractura de los talones.

PROHIBICIONES en esta obra para Ud. como operador de la máquina :

- Tiene prohibido ingerir bebidas alcohólicas antes y durante el trabajo.

- Tiene prohibido fumar cualquier tipo de drogas e ingerir por ninguna vía ningún tipo de drogas.

- Tiene prohibido utilizar el teléfono móvil ni enviar mensajes a través del mismo.

- Tiene prohibido tomar medicamentos sin prescripción facultativa, especialmente tranquilizantes.

- Tiene prohibido realizar movimientos, bromas o sustos a los demás operarios.

- Tiene prohibido transportar a nadie en los desplazamientos.

- Tiene prohibido dejar que un ayudante suyo toque los mandos de la máquina.

RECUERDE SIEMPRE : Que Ud. se encuentra en una obra en la cual han sido prohibidos estos puntos anteriores.

No realice actuaciones contrarias a estas prohibiciones.

Esta obra se rige por unas Normas de Seguridad que debe respetar por obligación legal, conforme se especifica en el R.D. 1627/97. Cumpla las instrucciones que se le indican por su seguridad y la de sus compañeros.

RECUERDE SIEMPRE :

1) Que Vd. será responsable del - Delito de imprudencia- (Art. 565, 586 o 600 del Código Penal) derivado de la inobservancia de esta advertencia.

2) Que Ud. va a firmar este documento como -Enterado- por lo que una copia del mismo deberá quedar en su propiedad con objeto de poder consultarlo. Exija ahora que le expliquen cualquier apartado del mismo si no lo entiende.



EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL :

- Casco de seguridad homologado (para trabajos en el exterior del camión).
- Botas impermeables.
- Delantal impermeable.
- guantes impermeables.
- Zapatos adecuados para la conducción de camiones.

MAQUINARIA DE COMPACTACIÓN DE TIERRAS

Pisón vibrante

DESCRIPCIÓN :

- Placa vibratoria de 200 a 600 kg que es útil para terrenos polvorientos y tierras compactas y secas.

RIESGOS EVITADOS :

- En esta unidad de obra, mediante la aplicación de medidas técnicas que actúan sobre la tarea o soluciones técnicas, organizativas, cambios en el proceso constructivo, etc. se han eliminado todos los riesgos que no se contemplan en el apartado siguiente.

RELACIÓN DE RIESGOS LABORALES QUE NO PUEDEN ELIMINARSE CONFORME A LO SEÑALADO ANTERIORMENTE :

- Ruido.
- Atrapamiento.
- Golpes.
- Explosión.
- Máquina en marcha fuera de control.
- Proyección de objetos.
- Vibraciones.
- Caídas al mismo nivel.
- Sobreesfuerzos.
- Cortes.
- Otros.

MEDIDAS PREVENTIVAS Y PROTECCIONES TÉCNICAS ADOPTADAS, TENDENTES A CONTROLAR Y REDUCIR LOS RIESGOS ANTERIORES :

- Antes de poner en funcionamiento el pisón asegúrese que están montadas todas las tapas y carcasas protectoras. Evitará accidentes.
- El pisón provoca polvo ambiental. Riegue siempre la zona a alisar, o utilice una máscara de filtro mecánico recambiable antipolvo.



- El pisón produce ruido. Utilice siempre casco o tapones antirruído. Evitará perder agudeza de oído o quedarse sordo.

- El pisón puede atraparle un pie. Utilice siempre calzado con la puntera reforzada.

- No deje el pisón a ningún operario, por inexperto puede accidentarse y accidentar a los otros compañeros.

- La posición de guía puede hacerle inclinar la espalda. Utilice una faja elástica y evitará la lumbalgia.

- El personal que tenga que utilizar las apisonadoras, conocerá perfectamente su manejo y riesgos profesionales propios de esta máquina.

PROHIBICIONES en esta obra para Ud. como operador de la máquina :

- Tiene prohibido ingerir bebidas alcohólicas antes y durante el trabajo.

- Tiene prohibido fumar cualquier tipo de drogas e ingerir por ninguna vía ningún tipo de drogas.

- Tiene prohibido utilizar el teléfono móvil ni enviar mensajes a través del mismo.

- Tiene prohibido tomar medicamentos sin prescripción facultativa, especialmente tranquilizantes.

- Tiene prohibido realizar movimientos, bromas o sustos a los demás operarios.

- Tiene prohibido dejar que un ayudante suyo toque los mandos de la máquina.

RECUERDE SIEMPRE : Que Ud. se encuentra en una obra en la cual han sido prohibidos estos puntos anteriores.

No realice actuaciones contrarias a estas prohibiciones.

Esta obra se rige por unas Normas de Seguridad que debe respetar por obligación legal, conforme se especifica en el R.D. 1627/97. Cumpla las instrucciones que se le indican por su seguridad y la de sus compañeros.

RECUERDE SIEMPRE :

1) Que Vd. será responsable del - Delito de imprudencia- (Art. 565, 586 o 600 del Código Penal) derivado de la inobservancia de esta advertencia.

2) Que Ud. va a firmar este documento como -Enterado- por lo que una copia del mismo deberá quedar en su propiedad con objeto de poder consultarlo. Exija ahora que le expliquen cualquier apartado del mismo si no lo entiende.

EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL :

- Casco de seguridad homologado.

- Guantes de cuero.

- Gafas de seguridad antiproyecciones.

- Botas de seguridad.

- Protectores auditivos.



- Ropa de trabajo.
- Máscara antipolvo con filtro mecánico recambiable.

OPERADORES DE PEQUEÑA MAQUINARIA

Sierra circular

DESCRIPCIÓN :

- La sierra circular es una máquina ligera y sencilla, compuesta de una mesa fija con una ranura en el tablero que permite el paso del disco de sierra, un motor y un eje porta-herramienta.

- Utilizaremos la sierra circular porque es una máquina ligera y sencilla, compuesta de una mesa fija con una ranura en el tablero que permite el paso del disco de sierra, un motor y un eje porta herramienta. La transmisión puede ser por correa, en cuyo caso la altura del disco sobre el tablero es regulable.

- La operación exclusiva para la que se va a utilizar es la de cortar o aserrar piezas de madera habitualmente empleadas en las obras de construcción, sobre todo para la formación de encofrados en la fase de estructura, como tableros, rollizos, tabloneros, listones, etc así como de piezas cerámicas.

RIESGOS EVITADOS :

- En esta unidad de obra, mediante la aplicación de medidas técnicas que actúan sobre la tarea o soluciones técnicas, organizativas, cambios en el proceso constructivo, etc. se han eliminado todos los riesgos que no se contemplan en el apartado siguiente.

RELACIÓN DE RIESGOS LABORALES QUE NO PUEDEN ELIMINARSE CONFORME A LO SEÑALADO ANTERIORMENTE :

- Cortes.
- Contacto con el dentado del disco en movimiento.
- Golpes y/o contusiones por el retroceso imprevisto y violento de la pieza que se trabaja.
- Atrapamientos.
- Proyección de partículas.
- Retroceso y proyección de la madera
- Proyección de la herramienta de corte o de sus fragmentos y accesorios en movimiento
- Emisión de polvo.
- Contacto con la energía eléctrica.
- Contacto con las correas de transmisión.



MEDIDAS PREVENTIVAS Y PROTECCIONES TÉCNICAS ADOPTADAS, TENDENTES A CONTROLAR Y REDUCIR LOS RIESGOS ANTERIORES :

- Las sierras circulares en esta obra, no se ubicarán a distancias inferiores a 3 metros, (como norma general) del borde los forjados con la excepción de los que estén efectivamente protegidos (redes o barandillas, petos de remate, etc.).

- Las máquinas de sierra circular a utilizar en esta obra, estarán dotadas de los siguientes elementos de protección:

- * Carcasa de cubrición del disco.
- * Cuchillo divisor del corte.
- * Empujador de la pieza a cortar y guía.
- * Carcasa de protección de las transmisiones por poleas.
- * Interruptor de estanco.
- * Toma de tierra.

- Se prohibirá expresamente en esta obra, dejar en suspensión del gancho de la grúa las mesas de sierra durante los periodos de inactividad.

- El mantenimiento de las mesas de sierra de esta obra, será realizado por personal especializado para tal menester, en prevención de los riesgos por impericia.

- La alimentación eléctrica de las sierras de disco a utilizar en esta obra, se realizará mediante mangueras antihumedad, dotadas de clavijas estancas a través del cuadro eléctrico de distribución, para evitar los riesgos eléctricos.

- Se prohibirá ubicar la sierra circular sobre los lugares encharcados, para evitar los riesgos de caídas y los eléctricos.

- Se limpiará de productos procedentes de los cortes, los aledaños de las mesas de sierra circular, mediante barrido y apilado para su carga sobre bateas emplintadas (o para su vertido mediante las trompas de vertido).

- En esta obra, al personal autorizado para el manejo de la sierra de disco (bien sea para corte de madera o para corte cerámico), se le entregará la siguiente normativa de actuación. El justificante del recibí, se entregará al Coordinador de Seguridad y Salud durante la ejecución de obra.

- Deberá sujetarse bien las piezas que se trabajan.
- Deberá comprobarse la pérdida de filo en las herramientas de corte.
- Se usarán herramientas de corte correctamente afiladas y se elegirán útiles adecuados a las características de la madera y de la operación.

- Evitará en lo posible pasadas de gran profundidad. Son recomendables las pasadas sucesivas y progresivas de corte.

- Se evitará el empleo de herramientas de corte y accesorios a velocidades superiores a las recomendadas por el fabricante.

- Se utilizarán las herramientas de corte con resistencia mecánica adecuada.
- No se emplearán accesorios inadecuados .



Normas de seguridad para el manejo de la sierra de disco.

- Antes de poner la máquina en servicio compruebe que no está anulada la conexión a tierra, en caso afirmativo, avise al Servicio de Prevención.

- Compruebe que el interruptor eléctrico es estanco, en caso de no serlo, avise al Servicio de Prevención.

- Utilice el empujador para manejar la madera; considere que de no hacerlo puede perder los dedos de sus manos. Desconfíe de su destreza. Ésta máquina es peligrosa.

- Tenga presente que los empujadores no son en ningún caso elementos de protección en sí mismos, ya que no protegen directamente la herramienta de corte sino las manos del operario al alejarlas del punto de peligro. Los empujadores deben, por tanto, considerarse como medidas complementarias de las protecciones existentes, pero nunca como sustitorias de las citadas protecciones. Su utilización es básica en la alimentación de piezas pequeñas, así como instrumento de ayuda para el -fin de pasada- en piezas grandes, empujando la parte posterior de la pieza a trabajar y sujeto por la mano derecha del operario.

- No retire la protección del disco de corte. Estudie la forma de cortar sin necesidad de observar la -trisca-. El empujador llevará la pieza donde usted desee y a la velocidad que usted necesita. Si la madera -no pasa-, el cuchillo divisor está mal montado. Pida que se lo ajusten.

- Si la máquina, inopinadamente se detiene, retírese de ella y avise al Servicio de Prevención para que sea reparada. No intente realizar ni ajustes ni reparaciones.

- Compruebe el estado del disco, sustituyendo los que estén fisurados o carezcan de algún diente.

- Para evitar daños en los ojos, solicite se le provea de unas gafas de seguridad antiproyección de partículas y úselas siempre, cuando tenga que cortar.

- Extraiga previamente todos los clavos o partes metálicas hincadas en la madera que desee cortar. Puede fracturarse el disco o salir despedida la madera de forma descontrolada, provocando accidentes serios.

- La alimentación de la pieza debe realizarse en sentido contrario al del giro del útil, en todas las operaciones en que ello sea posible.

En el corte de piezas cerámicas:

- Observe que el disco para corte cerámico no está fisurado. De ser así, solicite al Servicio de Prevención que se cambie por otro nuevo.

- Efectúe el corte a ser posible a la intemperie (o en un local muy ventilado), y siempre protegido con una mascarilla de filtro mecánico recambiable.

- Efectúe el corte a sotavento. El viento alejará de usted las partículas perniciosas.

- Moje el material cerámico, antes de cortar, evitará gran cantidad de polvo.

Normas generales de seguridad :

- Se recomienda paralizar los trabajos en caso de lluvia y cubrir la máquina con material impermeable. Una vez finalizado el trabajo, colocarla en un lugar abrigado.

- El interruptor debería ser de tipo embutido y situado lejos de las correas de transmisión.



- Las masas metálicas de la máquina estarán unidas a tierra y la instalación eléctrica dispondrá de interruptores diferenciales de alta sensibilidad.
- La máquina debe estar perfectamente nivelada para el trabajo.
- No podrá utilizarse nunca un disco de diámetro superior al que permite el resguardo instalado.
- Su ubicación en la obra será la más idónea de manera que no existan interferencias de otros trabajos, de tránsito ni de obstáculos.
- No deberá ser utilizada por persona distinta al profesional que la tenga a su cargo, y si es necesario se la dotará de llave de contacto.
- La utilización correcta de los dispositivos protectores deberá formar parte de la formación que tenga el operario.
- Antes de iniciar los trabajos debe comprobarse el perfecto afilado del útil, su fijación, la profundidad del corte deseado y que el disco gire hacia el lado en el que el operario efectuó la alimentación.
- Es conveniente aceitar la sierra de vez en cuando para evitar que se desvíe al encontrar cuerpos duros o fibras retorcidas.
- Para que el disco no vibre durante la marcha se colocarán "guía-hojas" (cojinetes planos en los que roza la cara de la sierra).
- El operario deberá emplear siempre gafas o pantallas faciales.
- Nunca se empujará la pieza con los dedos pulgares de las manos extendidos.
- Se comprobará la ausencia de cuerpos pétreos o metálicos, nudos duros, vetas u otros defectos en la madera.
- El disco será desechado cuando el diámetro original se haya reducido 1/5.
- El disco utilizado será el que corresponda al número de revoluciones de la máquina.
- Se dispondrá de carteles de aviso en caso de avería o reparación. Una forma segura de evitar un arranque repentino es desconectar la máquina de la fuente de energía y asegurarse que nadie pueda conectarla.

EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL :

- Casco de seguridad homologado.
- Gafas de seguridad antiproyecciones.
- Mascarilla antipolvo con filtro mecánico recambiable.
- Ropa de trabajo.
- Botas de seguridad.
- Guantes de cuero (preferible muy ajustados).

Para cortes en vía húmeda se utilizará:

- Guantes de goma o de P.V.C. (preferible muy ajustados).
- Traje impermeable.



- Polainas impermeables.
- Mandil impermeable.
- Botas de seguridad de goma o de P.V.C.

Pistola clavadora

DESCRIPCIÓN :

- Utilizada para la fijación de piezas de pequeño tamaño. Funciona con energía generada por una carga explosiva.

RIESGOS EVITADOS :

- En esta unidad de obra, mediante la aplicación de medidas técnicas que actúan sobre la tarea o soluciones técnicas, organizativas, cambios en el proceso constructivo, etc. se han eliminado todos los riesgos que no se contemplan en el apartado siguiente.

RELACIÓN DE RIESGOS LABORALES QUE NO PUEDEN ELIMINARSE CONFORME A LO SEÑALADO ANTERIORMENTE :

- Proyección de objetos.
- Cortes.
- Pisadas sobre objetos.

MEDIDAS PREVENTIVAS Y PROTECCIONES TÉCNICAS ADOPTADAS, TENDENTES A CONTROLAR Y REDUCIR LOS RIESGOS ANTERIORES :

- El personal encargado del manejo de la pistola automática hinca clavos deberá ser experto en su uso.
- La pistola deberá estar en buen estado para su funcionamiento.
- Proteja el tajo con medios de tipo colectivo si ello es posible, mejor que confiar en los medios de protección personal.
- Coloque adecuadamente la máquina cuando no trabaje.
- Controle los diversos elementos de que se compone.
- Una vez al año se revisará.
- Cuando no la utilice se guardará descargada en su alojamiento correspondiente.

EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL :

- Casco de seguridad homologado.
- Guantes de trabajo.
- Gafas de seguridad.
- Traje impermeable para ambientes lluviosos.
- Protectores auditivos.



Soldadura eléctrica

DESCRIPCIÓN :

- Las masas de cada aparato de soldadura estarán puestas a tierra, así como uno de los conductores del circuito de utilización para la soldadura. Será admisible la conexión de uno de los polos de circuito de soldeo a estas masas cuando por su puesta a tierra no se provoquen corrientes vagabundas de intensidad peligrosa; en caso contrario, el circuito de soldeo estará puesto a tierra en el lugar de trabajo.

- La superficie exterior de los porta-electrodos a mano, y en lo posible sus mandíbulas, estarán aislados.

- Los bornes de conexión para los circuitos de alimentación de los aparatos manuales de soldadura estarán cuidadosamente aislados.

- Cuando los trabajos de soldadura se efectúen en locales muy conductores no se emplearán tensiones superiores a 50 voltios o, en otro caso, la tensión en vacío entre el electrodo y la pieza a soldar no superará los 90 voltios en corriente alterna a los 150 voltios en corriente continua. El equipo de soldadura debe estar colocado en el exterior del recinto en que opera el trabajador.

RIESGOS EVITADOS :

- En esta unidad de obra, mediante la aplicación de medidas técnicas que actúan sobre la tarea o soluciones técnicas, organizativas, cambios en el proceso constructivo, etc. se han eliminado todos los riesgos que no se contemplan en el apartado siguiente.

RELACIÓN DE RIESGOS LABORALES QUE NO PUEDEN ELIMINARSE CONFORME A LO SEÑALADO ANTERIORMENTE :

- Caída desde altura.
- Caídas al mismo nivel.
- Atrapamientos entre objetos.
- Aplastamiento de manos por objetos pesados.
- Los derivados de las radiaciones del arco voltaico.
- Los derivados de la inhalación de vapores metálicos.
- Quemaduras.
- Contacto con la energía eléctrica.
- Proyección de partículas.
- Otros.

MEDIDAS PREVENTIVAS Y PROTECCIONES TÉCNICAS ADOPTADAS, TENDENTES A CONTROLAR Y REDUCIR LOS RIESGOS ANTERIORES :

- Mantenga en todo momento los tajos estarán limpios y ordenados en prevención de tropiezos y pisadas sobre objetos punzantes.



- Los porta-electrodos a utilizar en esta obra, tendrán el soporte de manutención en material aislante de la electricidad.
- Suspenda los trabajos de soldadura a la intemperie bajo el régimen de lluvias, en prevención del riesgo eléctrico.
- Tiene prohibido expresamente la utilización en esta obra de porta-electrodos deteriorados, en prevención del riesgo eléctrico.
- El personal encargado de soldar será especialista en éstas tareas.
- A cada soldador y ayudante a intervenir en esta obra, se le entregará la siguiente lista de medidas preventivas; del recibí se dará cuenta a la Dirección Facultativa o Jefatura de Obra:
Normas de prevención de accidentes para los soldadores:
 - Las radiaciones del arco voltaico con perniciosas para su salud. Protéjase con el yelmo de soldar o la pantalla de mano siempre que suelde.
 - No mire directamente al arco voltaico. La intensidad luminosa puede producirle lesiones graves en los ojos.
 - No pique el cordón de soldadura sin protección ocular. Las esquirlas de cascarilla desprendida, pueden producirle graves lesiones en los ojos.
 - No toque las piezas recientemente soldadas; aunque le parezca lo contrario, pueden estar a temperaturas que podrían producirle quemaduras serias.
 - Suelde siempre en lugar bien ventilado, evitará intoxicaciones y asfixia.
 - Antes de comenzar a soldar, compruebe que no hay personas en el entorno de la vertical de su puesto de trabajo. Les evitará quemaduras fortuitas.
 - No deje la pinza directamente en el suelo o sobre la perfilería. Deposítela sobre un portapinzas evitará accidentes.
 - Pida que le indiquen cual es el lugar más adecuado para tender el cableado del grupo, evitará tropiezos y caídas.
 - Compruebe que su grupo está correctamente conectado a tierra antes de iniciar la soldadura.
 - No anule la toma de tierra de la carcasa de su grupo de soldar porque -salte- El disyuntor diferencial. Avise al Servicio de Prevención para que se revise la avería. Aguarde a que le reparen el grupo o bien utilice otro.
 - Desconecte totalmente el grupo de soldadura cada vez que haga una pausa de consideración (almuerzo o comida, o desplazamiento a otro lugar).
 - Compruebe antes de conectarlas a su grupo, que las mangueras eléctricas están empalmadas mediante conexiones estancas de intemperie. Evite las conexiones directas protegidas a base de cinta aislante.
 - No utilice mangueras eléctricas con la protección externa rota o deteriorada seriamente. Solicite se las cambien, evitará accidentes. Si debe empalmar las mangueras, proteja el empalme mediante -ferrillos termorretráctiles-.
 - escoja el electrodo adecuado para el cordón a ejecutar.



- Cerciórese de que estén bien aisladas las pinzas porta-electrodos y los bornes de conexión.
- Utilice aquellas prendas de protección personal que se le recomienden, aunque le parezcan incómodas o poco prácticas. Considere que sólo se pretende que usted no sufra accidentes.

EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL :

- Casco de seguridad homologado, (para desplazamientos por la obra).
- Yelmo de soldador.
- Pantalla de soldadura de sustentación manual.
- Gafas de seguridad para protección de radiaciones por arco voltaico (especialmente el ayudante).
- Guantes de cuero.
- Botas de seguridad.
- Ropa de trabajo.
- Manguitos de cuero.
- Polainas de cuero.
- Mandil de cuero.
- Arnés de seguridad.

Herramientas manuales

DESCRIPCIÓN :

- Son herramientas cuyo funcionamiento se debe solamente al esfuerzo del operario que las utiliza.

RIESGOS EVITADOS :

- En esta unidad de obra, mediante la aplicación de medidas técnicas que actúan sobre la tarea o soluciones técnicas, organizativas, cambios en el proceso constructivo, etc. se han eliminado todos los riesgos que no se contemplan en el apartado siguiente.

RELACIÓN DE RIESGOS LABORALES QUE NO PUEDEN ELIMINARSE CONFORME A LO SEÑALADO ANTERIORMENTE :

- Golpes en las manos y los pies.
- Lesiones oculares por partículas provenientes de los objetos que se trabajan y/o de la propia herramienta.
- Cortes en las manos.
- Proyección de partículas.
- Caídas al mismo nivel.
- Caídas a distinto nivel.
- Esguinces por sobreesfuerzos o gestos violentos.



MEDIDAS PREVENTIVAS Y PROTECCIONES TÉCNICAS ADOPTADAS, TENDENTES A CONTROLAR Y REDUCIR LOS RIESGOS ANTERIORES :

- Las herramientas manuales se utilizarán en aquellas tareas para las que han sido concebidas.
- Deberá hacerse una selección de la herramienta correcta para el trabajo a realizar.
- Deberá hacerse un mantenimiento adecuado de las herramientas para conservarlas en buen estado.
- Deberá evitar un entorno que dificulte su uso correcto.
- Se deberá guardar las herramientas en lugar seguro.
- Siempre que sea posible se hará una asignación personalizada de las herramientas.
- Antes de su uso se revisarán, desechándose las que no se encuentren en buen estado de conservación.
- Se mantendrán limpias de aceites, grasas y otras sustancias deslizantes.
- Para evitar caídas, cortes o riesgos análogos, se colocarán en portaherramientas o estantes adecuados.
- Durante su uso se evitará su depósito arbitrario por los suelos.
- Los trabajadores recibirán instrucciones concretas sobre el uso correcto de las herramientas que hayan de utilizar.

A) Alicates :

- Los alicates de corte lateral deben llevar una defensa sobre el filo de corte para evitar las lesiones producidas por el desprendimiento de los extremos cortos de alambre.
- Los alicates no deben utilizarse en lugar de las llaves, ya que sus mordazas son flexibles y frecuentemente resbalan. Además tienden a redondear los ángulos de las cabezas de los pernos y tuercas, dejando marcas de las mordazas sobre las superficies.
- No utilizar para cortar materiales más duros que las quijadas.
- Utilizar exclusivamente para sujetar, doblar o cortar.
- No colocar los dedos entre los mangos.
- No golpear piezas u objetos con los alicates.
- Mantenimiento : Engrasar periódicamente el pasador de la articulación.

B) Cinceles :

- No utilizar cincel con cabeza achatada, poco afilada o cóncava.
- No usar como palanca.
- Las esquinas de los filos de corte deben ser redondeadas si se usan para cortar.
- Deben estar limpios de rebabas.
- Los cinceles deben ser lo suficientemente gruesos para que no se curven ni alabeen al ser golpeados. Se deben desechar los cinceles mas o menos fungiformes utilizando sólo el que presente una curvatura de 3 cm de radio.
- Para uso normal, la colocación de una protección anular de goma, puede ser una solución útil para evitar golpes en manos con el martillo de golpear.
- El martillo utilizado para golpearlo debe ser suficientemente pesado.



C) Destornilladores :

- El mango deberá estar en buen estado y amoldado a la mano con o superficies laterales prismáticas o con surcos o nervaduras para transmitir el esfuerzo de torsión de la muñeca.
- El destornillador ha de ser del tamaño adecuado al del tornillo a manipular.
- Desechar destornilladores con el mango roto, hoja doblada o la punta rota o retorcida pues ello puede hacer que se salga de la ranura originando lesiones en manos.
- Deberá utilizarse sólo para apretar o aflojar tornillos.
- No utilizar en lugar de punzones, cuñas, palancas o similares.
- Siempre que sea posible utilizar destornilladores de estrella.
- No debe sujetarse con las manos la pieza a trabajar sobre todo si es pequeña. En su lugar debe utilizarse un banco o superficie plana o sujetarla con un tornillo de banco.
- Emplear siempre que sea posible sistemas mecánicos de atornillado o desatornillado.

D) Llaves de boca fija y ajustable :

- Las quijadas y mecanismos deberán en perfecto estado.
- La cremallera y tornillo de ajuste deberán deslizarse correctamente.
- El dentado de las quijadas deberá estar en buen estado.
- No deberá desbastarse las bocas de las llaves fijas pues se destemplan o pierden paralelismo las caras interiores.
- Las llaves deterioradas no se repararán, se deberán reponer.
- Se deberá efectuar la torsión girando hacia el operario, nunca empujando.
- Al girar asegurarse que los nudillos no se golpean contra algún objeto.
- Utilizar una llave de dimensiones adecuadas al perno o tuerca a apretar o desapretar.
- Se deberá utilizar la llave de forma que esté completamente abrazada y asentada a la tuerca y formando ángulo recto con el eje del tornillo que aprieta.
- No se debe sobrecargar la capacidad de una llave utilizando una prolongación de tubo sobre el mango, utilizar otra como alargó o golpear éste con un martillo.
- La llave de boca variable debe abrazar totalmente en su interior a la tuerca y debe girarse en la dirección que suponga que la fuerza la soporta la quijada fija. Tirar siempre de la llave evitando empujar sobre ella.
- Se deberá utilizar con preferencia la llave de boca fija en vez de la de boca ajustable.
- No se deberá utilizar las llaves para golpear.

E) Martillos y mazos :

- Las cabezas no deberán tener rebabas.
- Los mangos de madera (nogal o fresno) deberán ser de longitud proporcional al peso de la cabeza y sin astillas.
- La cabeza deberá estar fijada con cuñas introducidas oblicuamente respecto al eje de la cabeza del martillo de forma que la presión se distribuya uniformemente en todas las direcciones radiales.
- Se deberán desechar mangos reforzados con cuerdas o alambre.



- Antes de utilizar un martillo deberá asegurarse que el mango está perfectamente unido a la cabeza.

- Deberá seleccionarse un martillo de tamaño y dureza adecuados para cada una de las superficies a golpear.

- Observar que la pieza a golpear se apoya sobre una base sólida no endurecida para evitar rebotes.

- Se debe procurar golpear sobre la superficie de impacto con toda la cara del martillo.

- En el caso de tener que golpear clavos, éstos se deben sujetar por la cabeza y no por el extremo.

- No golpear con un lado de la cabeza del martillo sobre un escoplo u otra herramienta auxiliar.

- No utilizar un martillo con el mango deteriorado o reforzado con cuerdas o alambres.

- No utilizar martillos con la cabeza floja o cuña suelta

- No utilizar un martillo para golpear otro o para dar vueltas a otras herramientas o como palanca.

F) Picos Rompedores y Troceadores :

- Se deberá mantener afiladas sus puntas y el mango sin astillas.

- El mango deberá ser acorde al peso y longitud del pico.

- Deberán tener la hoja bien adosada.

- No se deberá utilizar para golpear o romper superficies metálicas o para enderezar herramientas como el martillo o similares.

- No utilizar un pico con el mango dañado o sin él.

- Se deberán desechar picos con las puntas dentadas o estriadas.

- Se deberá mantener libre de otras personas la zona cercana al trabajo.

G) Sierras :

- Las sierras deben tener afilados los dientes con la misma inclinación para evitar flexiones alternativas y estar bien ajustados.

- Los mangos deberán estar bien fijados y en perfecto estado.

- La hoja deberá estar tensada.

- Antes de serrar se deberá fijar firmemente la pieza.

- Utilizar una sierra para cada trabajo con la hoja tensada (no excesivamente)

- Utilizar sierras de acero al tungsteno endurecido o semiflexible para metales blandos o semiduros con el siguiente número de dientes:

a) Hierro fundido, acero blando y latón: 14 dientes cada 25 cm.

b) Acero estructural y para herramientas: 18 dientes cada 25 cm.

c) Tubos de bronce o hierro, conductores metálicos: 24 dientes cada 25 cm.

d) Chapas, flejes, tubos de pared delgada, láminas: 32 dientes cada 25 cm.

- Instalar la hoja en la sierra teniendo en cuenta que los dientes deben estar alineados hacia la parte opuesta del mango.



- Utilizar la sierra cogiendo el mango con la mano derecha quedando el dedo pulgar en la parte superior del mismo y la mano izquierda el extremo opuesto del arco. El corte se realiza dando a ambas manos un movimiento de vaivén y aplicando presión contra la pieza cuando la sierra es desplazada hacia el frente dejando de presionar cuando se retrocede.

- Para serrar tubos o barras, deberá hacerse girando la pieza.

EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL :

- Casco de seguridad homologado.
- Botas de seguridad.
- Guantes de cuero o P.V.C.
- Ropa de trabajo.
- Gafas contra proyección de partículas.
- Arnés de seguridad (para trabajos en alturas).

Ingleteadora

DESCRIPCIÓN :

- En esta obra, utilizaremos estas máquinas que realizan ingletes en las piezas pequeñas, sobre todo en cerámica.

- Se componen de muelas abrasivas para realizar el inglete, que van sobre la caja o container con el motor, que además fija la pieza sobre la que trabajamos.

- El polvo es recogido por la misma máquina para posteriormente eliminarlo, o son modelos refrigerados por agua.

- Su funcionamiento es eléctrico.

RIESGOS EVITADOS :

- En esta unidad de obra, mediante la aplicación de medidas técnicas que actúan sobre la tarea o soluciones técnicas, organizativas, cambios en el proceso constructivo, etc. se han eliminado todos los riesgos que no se contemplan en el apartado siguiente.

RELACIÓN DE RIESGOS LABORALES QUE NO PUEDEN ELIMINARSE CONFORME A LO SEÑALADO ANTERIORMENTE :

- Atrapamientos con partes móviles.
- Aplastamientos.
- Cortes y amputaciones.
- Proyección de partículas.
- Proyección de la pieza trabajada.
- Emanación de polvo.
- Electrocución.
- Contacto con el disco de corte.



MEDIDAS PREVENTIVAS Y PROTECCIONES TÉCNICAS ADOPTADAS, TENDENTES A CONTROLAR Y REDUCIR LOS RIESGOS ANTERIORES :

- Señalice convenientemente la máquina.
- Ingletee sólo los materiales para los que está concebida.
- Sujete la pieza a trabajar a la mesa de apoyo pero nunca manualmente, sino con la ayuda de prensos adecuados.
 - Proteja la herramienta de corte con una pantalla de material transparente (de modo que permita observar la línea de corte)
 - Antes de poner la máquina en servicio compruebe que no está anulada la conexión a tierra.
 - Compruebe que el interruptor eléctrico es estanco.
 - Compruebe el estado del disco, sustituyendo los que estén gastados.
 - Evite daños en los ojos, solicite se le provea de unas gafas de seguridad antiproyección de partículas y úselas siempre.
 - El personal encargado del manejo de la ingleteadora deberá ser experto en su uso.
 - Mantenga la ingleteadora en buen estado para su funcionamiento.
 - Coloque adecuadamente la máquina cuando no trabaje.
 - Controle los diversos elementos de que se compone.
 - Elija la máquina de acuerdo con el trabajo a efectuar, a la tarea y al material a trabajar, y a los elementos auxiliares que pudieran ser necesarios.
 - Utilice siempre las protecciones de la máquina.
 - Cuando no la utilice, se guardará en su alojamiento correspondiente.

EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL :

- Casco de seguridad homologado.
- Guantes de cuero.
- Guantes de goma.
- Mascarilla antipolvo .

TALLERES

DE CORTE Y SOLDADURA

DESCRIPCIÓN DEL TALLER :

- Se tratará que, con la distribución de las áreas de trabajo halla una buena organización, en la que predomine el orden y limpieza.
 - El taller se compondrá de las siguientes áreas de trabajo:
 - De almacenamiento de piezas y perfiles metálicos para ser montados y elaborados.
 - De corte y soldadura, separando las áreas si el corte se efectúa mediante radial.
 - De almacenamiento de piezas ya elaboradas para ser transportadas a pie de obra.



- Los trabajos que corresponderán al taller de corte y soldadura serán los siguientes sin orden de preferencia:

- Preparación de los elementos que vienen de fábrica: corte, armado y soldado.
- Soldado de las placas de anclaje a los pilares.
- Corte y soldado de perfiles metálicos para arriostramientos entre pilares y vigas de hormigón armado.
- Corte y soldado de demás elementos metálicos.

ILUMINACIÓN Y FUENTE DE ENERGÍA :

- El taller se abastecerá de un cuadro de conexión eléctrico, según viene especificado en el plano de detalle del presente proyecto.
- Ilumine cualquier área de trabajo del taller; si para la seguridad y las buenas condiciones de trabajo así lo exigen.
- En todo caso cumple con el reglamento sobre iluminación en los centros de trabajo, y con el reglamento Electrotécnico de Baja Tensión.

RIESGOS EVITADOS :

- En esta unidad de obra, mediante la aplicación de medidas técnicas que actúan sobre la tarea o soluciones técnicas, organizativas, cambios en el proceso constructivo, etc. se han eliminado todos los riesgos que no se contemplan en el apartado siguiente.

RELACIÓN DE RIESGOS LABORALES QUE NO PUEDEN ELIMINARSE CONFORME A LO SEÑALADO ANTERIORMENTE :

- Quemaduras
- Exposiciones a las radiaciones peligrosas que se originarán durante el corte y soldadura.
- Electroclusiones
- Intoxicaciones o asfixia debida a los humos tóxicos o nocivos que se originan
- Explosiones o incendios
- Golpes, cortes, etc. , durante la manipulación o transporte de los elementos que están fabricando o los que están ya elaborados.

MEDIDAS PREVENTIVAS Y PROTECCIONES TÉCNICAS ADOPTADAS, TENDENTES A CONTROLAR Y REDUCIR LOS RIESGOS ANTERIORES :

- Los soldadores usarán ropa y equipos de protección antideflagrantes, procurando que la ropa no esté sucia de grasa, aceite y cualquier otra materia inflamable. Si la seguridad lo exige también usarán máscaras o aparatos respiratorios.
- Tome todas las medidas de seguridad para proteger a las personas que están trabajando o pasan cerca de los lugares donde se estén efectuando trabajos de soldadura o corte, además de taller que estarán perfectamente localizado y señalizado.



- Disponga en caso necesario de un extintor de incendios apropiado para los materiales que se estén utilizando o almacenados y listo para el uso.
- Tome todas las medidas de precaución para impedir la presencia de vapores y sustancias inflamables en lugares donde se efectúen trabajos de corte y soldadura, preferentemente en el taller.

EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL :

- Casco de seguridad homologado.
- Ropa de trabajo.
- Guantes de cuero.

8 . - RIESGOS

RIESGOS NO ELIMINADOS

RELACION DE RIESGOS LABORALES QUE NO PUEDEN SER ELIMINADOS

En este apartado deberán enumerarse los riesgos laborales que no pueden ser eliminados, especificándose las medidas preventivas.

CAÍDA DE MATERIALES DESDE DISTINTO NIVEL:

- No se puede evitar la caída de materiales desde distintos niveles de la obra, las medidas preventivas serán:
 - Las subidas de materiales se realizarán por lugares donde no se encuentre personal trabajando.
 - El acceso del personal a la obra se realizará por una única zona de acceso, cubierta con la visera de protección.
 - Se evitará en lo máximo posible el paso de personal por la zona de acopios.
 - En todo momento el gruista deberá tener visión total de la zona de acopio de materiales, de zona de carga y descarga de la grúa, así como por donde circule el gancho de la grúa.

CAÍDA DE PERSONAS A DISTINTO NIVEL:

- No se puede evitar la caída de personal de la obra cuando se están colocando o desmontando las medidas de seguridad previstas en el proyecto, las medidas preventivas serán:
 - Todos los trabajos deberán ser supervisados por el encargado de la obra.
 - Deberá estar el número de personal necesario para realizar dichos trabajos y que dicho personal esté cualificado para tal fin.

RIESGOS PROPIOS DE LOS TRABAJADORES:

Los riesgos más frecuentes que sufren los trabajadores de la obra son los siguientes:



INSOLACIONES: Durante la ejecución de la obra los trabajadores, en muchos momentos, se encuentran expuestos al sol (cimentación, estructura, cubiertas, etc.), esto puede producir mareos, afecciones en la piel, etc. Las medidas preventivas serán las siguientes:

- Organizar los trabajos en las distintas zonas de la obra para evitar en lo máximo posible llevar el recorrido normal del sol.

- Utilizar la ropa de trabajo obligatoria y filtros solares si la exposición al sol es muy continuada.

- Cambiar el personal, si existen varios, en los tajos cada cierto tiempo.

INGESTIÓN DE BEBIDAS ALCOHÓLICAS: Aunque está prohibido tomar bebidas alcohólicas en el recinto de la obra, no se puede evitar la ingestión de las mismas en las horas de no trabajo (desayuno, almuerzo, comidas, etc.) que normalmente lo suelen realizar en algún bar de la zona. Las medidas preventivas serán:

- El encargado de la obra deberá vigilar cualquier actuación o signo extraño del personal de la obra, obligándoles si fuera necesario el abandono de la misma.

9 . - PREVISIÓN DE TRABAJOS POSTERIORES EN OPERACIONES DE REPARACIÓN, CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO (RECYM)

MEDIDAS PREVENTIVAS Y DE PROTECCIÓN

OBJETO

- Se contempla en este apartado la realización, en condiciones de Seguridad y Salud, de los trabajos de entretenimiento, conservación y mantenimiento (RECYM), durante el proceso de explotación y de la vida útil de la instalación Fotovoltaica en la cubierta, objeto del estudio, eliminando los posibles riesgos en los mismos.

- Se tomarán las medidas preventivas y de protección del edificio, cuya función específica sea posibilitar en condiciones de seguridad los cuidados, manutenciones, repasos y reparaciones que han de llevar a cabo durante el proceso de vida del edificio, posteriores a las indicadas en la fase de construcción, y en función del tipo y condiciones de trabajo que se realice.

- Se observará el cumplimiento de la Normativa Vigente de Seguridad y Salud en el trabajo en toda actuación y para cada momento, y especialmente en la Ley 1627/97, de 24 de Octubre, Disposiciones Mínimas de Seguridad y Salud en las Obras reconstrucción.

- La propiedad contratará los servicios de un Técnico competente para supervisar la ejecución de los trabajos de mantenimiento, y verificar si las medidas de seguridad a adoptar son las adecuadas.

- Todos aquellos trabajos de mantenimiento que estén sujetos a Reglamentos o Normas propias y de obligado cumplimiento, se ejecutarán de acuerdo con los mismos, siendo responsable la empresa contratada al efecto.



ANÁLISIS DE RIESGOS EN LA EDIFICACIÓN

Trabajos en bordes de cubiertas

RIESGOS EVITADOS :

- En esta unidad de obra, mediante la aplicación de medidas técnicas que actúan sobre la tarea o soluciones técnicas, organizativas, cambios en el proceso constructivo, etc. se han eliminado todos los riesgos que no se contemplan en el apartado siguiente.

RELACIÓN DE RIESGOS LABORALES QUE NO PUEDEN ELIMINARSE CONFORME A LO SEÑALADO ANTERIORMENTE :

- Caída del trabajador.
- Acción del frío, lluvia y calor.
- Caída de los elementos de trabajo.

SISTEMAS DE SEGURIDAD :

- Barandillas de protección y enganche para cinturones de seguridad.

MEDIDAS PREVENTIVAS Y PROTECCIONES TÉCNICAS ADOPTADAS, TENDENTES A CONTROLAR Y REDUCIR LOS RIESGOS ANTERIORES :

- Remisión a la Ordenanza General de Seguridad e Higiene en el Trabajo (O.G.S.H.T.).

Trabajos en cubiertas inclinadas ligeras

RIESGOS EVITADOS :

- En esta unidad de obra, mediante la aplicación de medidas técnicas que actúan sobre la tarea o soluciones técnicas, organizativas, cambios en el proceso constructivo, etc. se han eliminado todos los riesgos que no se contemplan en el apartado siguiente.

RELACIÓN DE RIESGOS LABORALES QUE NO PUEDEN ELIMINARSE CONFORME A LO SEÑALADO ANTERIORMENTE :

- Caída del trabajador.
- Acción del frío, lluvia y calor.
- Caída de los elementos de trabajo.

SISTEMAS DE SEGURIDAD :

- Barandillas de protección y enganche para cinturones de seguridad.

MEDIDAS PREVENTIVAS Y PROTECCIONES TÉCNICAS ADOPTADAS, TENDENTES A CONTROLAR Y REDUCIR LOS RIESGOS ANTERIORES :

- Remisión a la Ordenanza General de Seguridad e Higiene en el Trabajo (O.G.S.H.T.).



PREVENCIONES

Riesgo y prevención

- Se relacionarán los sistemas generales de trabajo de RECYM detectados en el chequeo del proyecto del edificio. Su análisis en relación a la seguridad e higiene puede realizarse de forma simple, aunque solamente sea constatando la seguridad de los mismos, ya sea porque se han cumplido los Reglamentos en sus capítulos de prevención, o porque los sistemas no ofrecen riesgos aparentes.

Sistemas de itinerarios

1- El proyecto permite la accesibilidad a todos los supuestos puestos de trabajo de RECYM en condiciones de seguridad. El itinerario básico está trazado desde el portal al cuarto-vestuario de los trabajadores y, desde este lugar, se accede en condiciones de seguridad y confort a través de las escaleras propias del edificio y de los locales interiores a puestos interiores y exteriores de trabajo (cubierta, fachadas, patios, máquinas interiores, etc.).

2- Itinerario de andamios auxiliares de trabajo (andamios, escaleras, etc., y de materiales de reparación o reposición). Estos itinerarios pueden ser por elevación interior o exterior al edificio, por sistemas incorporados o por grúas exteriores al mismo. En edificios de gran altura incluso se utilizan helicópteros.

Sistemas de higiene y confort

1- Vestuario con un aseo y vertedero para portero, personal de limpieza y dos parejas en trabajos de RECYM, con panel informativo de Normas Preventivas.

2- Cuarto de almacén para elementos auxiliares: Escaleras de mano, herramientas, material de seguridad, reposición de elementos de seguridad, etc.

3- Otros andamios.

Sistemas de información y señalización

1- Señalización de los elementos de seguridad.

- Mediante los esquemas de planos de situación a disposición del trabajador. En obra, placas señalando riesgos y con datos de interés.

2- Normas de mantenimiento situadas en armario específico.

3- Otras.

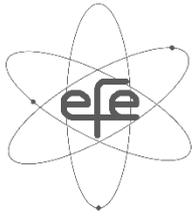


GALIO
INTERNACIONAL

En Jerez de la Frontera, a 17 de enero de 2018.

El Socio-Director,

Francisco Félix Pacheco Ortiz
Ingeniero Superior Industrial en Mecánica de Máquinas
Colegiado 4552
Licenciado en Química Industrial
Colegiado 2082
Diplomado en Ingeniería Ambiental
EOI – MINETUR
Diplomado en Energía Fotovoltaica

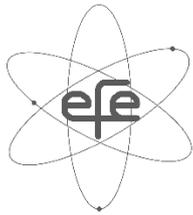


GALIO
INTERNACIONAL

Avda. Alcalde Álvaro Domecq, nº 15
11405 – Jerez de la Frontera
Tfno.: 956 30 71 79
Fax: 956 30 71 17
Móvil: 660 98 06 72
direccion@galio.es

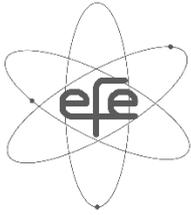
15- PRESUPUESTO Y MEDICIONES

**PROYECTO DE INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA DE 720
(kW_n) EN AUTOCONSUMO, UBICADA EN FINCA VETA
LA PALMA, T.M. LA PUEBLA DEL RIO. (SEVILLA)**



PRESUPUESTO INSTALACIÓN FV 959,3 (kWp) (1 de 3)

| | <u>CÓDIGO</u> | <u>CONCEPTO</u> | <u>CANTIDAD</u> | <u>PRECIO</u> | <u>IMPORTE</u> |
|------|---|--|-----------------|---------------|---------------------|
| | CAPÍTULO 1: OBRA CIVIL | | | | |
| PR | 01.01 CIMENTACIÓN | (Ud). Hincado a 1,2 (m) perfil cuadrado hueco 100x100x4 (mm) | 550 | 10,44 € | 5.740,03 € |
| | 01.02 ZANJA BAJA TENSIÓN | (m). Excavación a máquina de zanja a una profundidad no menor de 80 (cm), formada por apertura y cierre de zanja por medios mecánicos, perfilado del terreno colocación de cables BT con separador a 20 (cm) entre cada línea. | 1.068 | 4,10 € | 4.378,80 € |
| CAPI | 01.02 ZANJA MEDIA TENSIÓN | (m). Excavación a máquina de zanja a una profundidad no menor de 100 (cm), formada por apertura y cierre de zanja por medios mecánicos, perfilado del terreno colocación de cables BT con separador a 20 (cm) entre cada línea. | 970 | 4,20 € | 4.074,00 € |
| | TOTAL CAPÍTULO 01 OBRA CIVIL: | | | | 14.192,83 € |
| | CAPÍTULO 2: INSTALACIONES | | | | |
| | 02.01 SUMINISTRO E INSTALACION DE MÓDULO SOLAR YINGLI | (Ud). Suministro e instalación de módulo solar marca YINGLI Solar, con tecnología de células monocristalinas de tipo n cuentan con unas eficiencias medias superiores al 19,9%. Al combinar este factor con un cristal de alta transmitancia, se obtienen módulos con eficiencias del 17,0%. Con cubierta frontal Vidrio templado de bajo contenido en hierro. Célula solar (cantidad/tipo/dimensiones) 72/ silicio monocristalino/ 156x156 (mm). Para dotar a planta de 330 (Wp/unidad). Medida la unidad instalada, conectada, probada y funcionando. | 2.907 | 179,00 € | 520.353,00 € |
| | 02.02 UD SEGUIDORES SOLARES DE UN EJE MODELO GALIO E1T/38 | (Ud). Seguimiento compuesto por seguidores de un eje inclinado a 0º de 38 paneles fotovoltaicos cada unidad, completamente instalado. Se aportarán certificados de materiales. Incluye el precio total de mano de obra de la instalación FV completa. | 77 | 4.258,00 € | 327.866,00 € |
| | 02.03 LÍNEA SUBTERRÁNEA DE DISTRIBUCIÓN AI Voltalene 1x240 (mm²) | (m). Línea de distribución en baja tensión, realizada con cables conductores de 1x 240 (mm ²) Al. RV 0,6/1KV., formada por conductor de aluminio con aislamiento en polietileno reticulado y cubierta de PVC, en instalación subterránea bajo tubo, incluyendo montaje de cables conductores, suministros y montaje de cables conductores, con parte proporcional de empalmes para cable y pruebas de rigidez dieléctrica, instalada, transporte, montaje y conexionado. | 5.000 | 5,24 € | 26.200,00 € |
| | 02.04 TOMA DE TIERRA INDEP. CON PICA | (Ud). Toma de tierra independiente con pica de acero cobrizado de D=14,3 (mm) y 2 (m) de longitud, cable de cobre de 35 (mm ²), unido mediante soldadura aluminotérmica, incluyendo registro de comprobación y puente de prueba. | 23 | 25,36 € | 583,28 € |
| | 02.05 RED TOMA DE TIERRA ESTRUCTURA | (ml). Red de toma de tierra equipotencial para estructura, realizada con cable de cobre desnudo de 35 mm2, uniéndolo mediante soldadura aluminotérmica a la armadura de cada zapata o pilar de borde en losa de cimentación, incluyendo parte proporcional de registro de comprobación y puente de prueba junto a CGMP, según planos. Medida de longitud terminada. | 2.850 | 3,32 € | 9.462,00 € |
| | 02.06 LÍNEA DE CONDUCTOR PARA MÓDULOS FOTOVOLTAICOS | (ml). Instalación de cable de cobre especial para uso fotovoltaico tipo S1ZZ-F de 2,5 (mm ²) para conexionado de las cadenas de módulos (string) con las Combiner Boxes. | 11.000 | 1,52 € | 16.720,00 € |
| | 02.07 CAJA DE 2º NIVEL | (Ud). Equipo diseñado para interconectar cajas de 1º nivel e inversores en paralelo y conectar al transformador de MT. El Equipo viene con fusibles (125 Vdc), que protegen los 2 polos (+ y -) de posibles sobreintensidades. Con protectores de sobretensión unipolares para 40 (kA) y 900 (Vdc), grado de protección IP66, marca Cahors IP 55 2100x1000x300 (mm), incluso accesorios y pequeño material. Completamente montado, probado y funcionando. | 2 | 4.517,00 € | 9.034,00 € |
| | 02.08 CAJA DE 1º NIVEL | (Ud). Equipo diseñado para interconectar en paralelo los strings de paneles FV. Viene provisto de un interruptor de corte en carga, que permite cortar la línea del grupo de paneles y así realizar tareas correctivas o preventivas en dicha zona. Incluye interruptor temporizado t relés de desconexión de strings. El Equipo viene con fusibles (15 Vdc), que protegen los 2 polos (+ y -) de posibles sobreintensidades. Con protectores de sobretensión unipolares para 40 (kA) y 900 (Vdc), grado de protección IP66, marca IDE Argenta GN503020 500x300x200 (mm), incluso accesorios y pequeño material. Completamente montado, probado y funcionando. | 22 | 1.098,00 € | 24.156,00 € |
| | 02.09 CAJA DE REPARTO DE POTENCIA | (Ud). Equipo diseñado para interconectar en paralelo dos cajas de 1º nivel y tender cable en zanja hasta la caja de 2º nivel. Compuesto por armario IDE ELA3020135 IP65 300x200x135 (mm) con caril din para recibir tres bornas de derivación SB2c 400 600 (A) con entrada de cables de 50 (mm ²) y salida cable 95 (mm ²). Completamente montado, probado y funcionando. | 14 | 395,00 € | 5.530,00 € |
| | 02.10 LÍNEA SUBTERRÁNEA DE DISTRIBUCIÓN MT AI Eprotenac 1x95/25 (mm²) | (m). Línea de distribución en media tensión, realizada con cables conductores de 1x 95 (mm ²) Al. RV 15/20KV., formada por conductor de aluminio con aislamiento en polietileno reticulado y pantalla de aislamiento en cobre de 25 (mm ²). Cubierta de PVC, en instalación subterránea bajo tubo, incluyendo montaje de cables conductores, suministros y montaje de cables conductores, con parte proporcional de empalmes para cable y pruebas de rigidez dieléctrica, instalada, transporte, montaje y conexionado. | 3.000 | 15,20 € | 45.600,00 € |
| | TOTAL CAPÍTULO 02 INSTALACIONES: | | | | 939.904,28 € |



PRESUPUESTO INSTALACIÓN FV 959,3 (kWp) (2 de 3)

CAPÍTULO 3: CONTROL Y MANDO

03.01 INVERSOR INGECON SUN 33 TL

(Ud). Convertidor de CC a CA marca Ingeteampa exterior. Montado sobre bastidor hincado al terreno e interconectado a caja de 1º nivel.

22 5.925,00 € 130.350,00 €

03.02 MONITORIZACIÓN INSTALACIÓN

(Ud). Sistema para monitorización y control de instalación de inversores, con medida y registro de temperatura ambiente, de panel, velocidad del viento, irradiación solar, accesorios y parte de pequeño material, completamente montado, probado y funcionando. Incluye contador bidireccional CIRCUTOR 405-MT5A-10D.

1 30.835,00 € 30.835,00 €

TOTAL CAPÍTULO 03 CONTROL Y MANDO:

161.185,00 €

CAPÍTULO 4: CENTRO DE TRANSFORMACIÓN

04.01 EDIFICIO HORMIGÓN GUERIN EHC-6 T1d

(Ud). Los edificios prefabricados de hormigón de la serie EHC24 han sido concebidos para ser montados enteramente en fábrica. Su acabado exterior se realiza con un revoco de pintura especialmente escogida para integrar el prefabricado en el entorno que lo rodea y garantizar una alta resistencia frente a los agentes atmosféricos. Dos puertas peatonales frontal con cerradura. 3.760 x 2.500 x 3.300 (mm).

1 9.382,00 € 9.382,00 €

04.02 PUESTA A TIERRA C.T.

(Ud). Redes de puesta a tierra de protección general y servicio para el neutro, en el centro de seccionamiento, de acuerdo con lo indicado en la MIE-RAT-13, y normas de Cia Suministradora, formada la primera de ellas por cable de cobre desnudo de 50 (mm²) de sección y la segunda por cable de cobre aislado, tipo RV de 0,6/1 (kV), y 50 (mm²) de sección y picas de tierra de acero cobrizado de 2 (m). de longitud y 14 (mm). de diámetro. Incluso material de conexión y fijación.

1 536,00 € 536,00 €

04.03 CELDA DE LÍNEA SM6 INT-SEC-HT+PAT 400 (A)

(Ud). Celda Merlin Gerin de interruptor-seccionador gama SM6, modelo IM, de dimensiones: 375 (mm) de anchura, 940 (mm) de profundidad, 1.600 (mm) de altura, y conteniendo:

- Juego de barras tripolar de 400 (A).
- Interruptor-seccionador de corte en SF₆ de 400 (A), tensión de 24 (kV) y 16 (kA).
- Seccionador de puesta a tierra en SF₆.
- Indicadores de presencia de tensión.
- Mando CI2 manual.
- Embarrado de puesta a tierra.
- Bornes para conexión de cable.

1 995,00 € 995,00 €

04.04 CELDA DE MEDIDA GBC-A SM6 3 TI + 3 TT 24 (kV) 400 (A)

(Ud). Celda Merlin Gerin de medida de tensión e intensidad con entrada inferior y salida superior laterales por barras gama SM6, modelo GBC-A, de dimensiones: 750 (mm) de anchura, 1.220 (mm) de profundidad, 1.600 (mm) de altura, y conteniendo:

- Juegos de barras tripolares de 400 (A) para conexión superior con celdas adyacentes, de 16 (kA).
- Entrada lateral inferior izquierda y salida lateral superior derecha.
- 3 transformadores de intensidad doble de relación X/5 en función de la potencia a proteger y aislamiento 24 (kV).
- 3 transformadores de tensión unipolares doble de relación X/5 y aislamiento 24 (kV).

1 2.755,00 € 2.755,00 €

04.05 CELDA DE PROTECCIÓN GENERAL DM1-D SM6SF1 VIP300LL+PAT-HT 16 (kA) 400 (A)

(Ud). Celda Merlin Gerin de protección con interruptor automático gama SM6, modelo DM1-D, de dimensiones: 750 (mm) de anchura, 1.220 (mm) de profundidad, 1.600 (mm) de altura, y conteniendo:

- Juegos de barras tripolares de 400 (A) conexión superior celdas adyacentes, de 16 (kA).
- Seccionador en SF₆.
- Mando CS1 manual dependiente.
- Interruptor automático de corte en SF₆ (hexafluoruro de azufre) tipo Fluarc SFset, tensión de 24 (kV), intensidad de 400 (A), poder de corte de 16 (kA), con bobina de apertura a emisión de tensión 220 (V c.a.), 50 (Hz).
- Mando RI de actuación manual.
- Embarrado de puesta a tierra.
- Seccionador de puesta a tierra.
- Unidad de control VIP 300LL, sin ninguna alimentación auxiliar, constituida por un relé electrónico y un disparador Mitop instalados en el bloque de mando del disyuntor, y unos transformadores o captadores de intensidad, montados en la toma inferior del polo.

1 7.140,00 € 7.140,00 €

04.05 CELDA DE PROTECCIÓN TRANSFORMADOR SM6 3 TI + 3 TT 24 (kV) 400 (A)

(Ud). Celda Merlin Gerin de protección de transformador con entrada inferior y salida superior laterales por barras gama SM6, modelo QM, de dimensiones: 375 (mm) de anchura, 1.220 (mm) de profundidad, 1.600 (mm) de altura, y conteniendo:

- Interruptor seccionador (SF₆) de 400 A.
- Seccionador de puesta a tierra superior con poder de cierre (SF₆).
- Juego de barras tripolar (400 A).
- Mando CI1 manual.
- Timonería para disparo por fusión de fusibles.
- Preparada para 3 fusibles normas DIN.
- Señalización mecánica fusión fusible.
- Dispositivo con bloque de 3 lámparas de presencia de tensión.

1 3.549,00 € 3.549,00 €

04.06 TRANSFORMADOR aceite ormazabal 1 (MVA) HASTA 24 (kV)

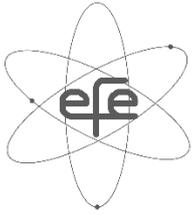
(Ud). Transformadores Ormazabal.
Potencia nominal: 1.000 (kVA).
- Tensión nominal primaria: 12.500 (V)
- Regulación en el primario: +/-2,5%, +/-5%.
- Tensión nominal secundaria en vacío: 420 (V).
- Tensión de cortocircuito: 6 %.
- Grupo de conexión: Dyn11.
- Nivel de aislamiento:
Tensión de ensayo a onda de choque 1,2/50 (s) 95 (kV).
Tensión de ensayo a 50 (Hz), 1 (min), 50 (kV).

- (*)Tensiones según:
- UNE 21301:1991 (CEI 38:1983 modificada)(HD 472:1989)
 - UNE 21538 (96)(HD 538.1 S1)

1 17.218,00 € 17.218,00 €

TOTAL CAPÍTULO 04 CENTRO TRANSFORMACIÓN:

35.271,00 €



PRESUPUESTO INSTALACIÓN FV 959,3 (kWp) (3 de 3)

| CAPÍTULO 5: INGENIERÍA | | | |
|--------------------------------------|---|------------|-------------------|
| 05.01 ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD | 1 | 1.500,00 € | 1.500,00 € |
| 05.02 PROYECTO EJECUTIVO | 0 | 2.000,00 € | 0,00 € |
| 05.03 DIRECCIÓN DE OBRA | 0 | 5.000,00 € | 0,00 € |
| TOTAL CAPÍTULO 04 INGENIERÍA: | | | 1.500,00 € |

PRESUPUESTO TOTAL INSTALACIÓN:

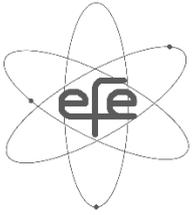
| | | |
|-----------------------------------|--------------|-----------------------|
| Capítulo 1: OBRA CIVIL | 14.192,83 € | |
| Capítulo 2: INSTALACIONES | 939.904,28 € | |
| Capítulo 3: CONTROL Y MANDO | 161.185,00 € | |
| Capítulo 4: CENTRO TRANSFORMACIÓN | 35.271,00 € | |
| Capítulo 5: INGENIERÍA | 1.500,00 € | |
| TOTAL CAPÍTULOS: | | 1.152.053,11 € |

VALORACION GENERAL DEL PRESUPUESTO

Presupuesto de adjudicación

| | |
|---|--------------------|
| Ejecución material | 1.152.053 € |
| 0% Gastos generales | - € |
| SUMA | 1.152.053 € |
| IVA 21%..... | 241.931 € |
| TOTAL PRESUPUESTO DE ADJUDICACIÓN..... | 1.393.984 € |

| |
|--|
| Coste específico instalación FV 1,201 (€/Wp) |
|--|



GALIO
INTERNACIONAL

En Jerez de la Frontera, a 8 de marzo de 2018.

El Socio-Director,

Francisco Félix Pacheco Ortiz
Ingeniero Superior Industrial en Mecánica de Máquinas
Colegiado 4552
Licenciado en Química Industrial
Colegiado 2082
Diplomado en Ingeniería Ambiental
EOI – MINETUR
Diplomado en Energía Fotovoltaica
CIEMAT – MINECO