

PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS PARA LA CONTRATACIÓN MEDIANTE PROCEDIMIENTO ABIERTO, CON VARIOS CRITERIOS DE ADJUDICACION, DE LA EXPERIENCIA PILOTO SUMINISTRO, DISEÑO, ESTUDIO, INSTALACION, MONTAJE Y PUESTA EN MARCHA DE INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA PARA AUTOCONSUMO CON ALMACENAMIENTO DE ENERGÍA EN EL EDIFICIO PÚBLICO MUNICIPAL DE USO DEPORTIVO DEL MUNICIPIO DE ROTA DENTRO DE LA MEDIDA 1.C RELATIVA A EXPERIENCIAS PILOTO SOSTENIBLES EN EL AMBITO DE LA MEJORA DEL ENTORNO NATURAL Y LA CALIDAD EN EL MARCO DEL PROYECTO INTEGRAL DE DESARROLLO LOCAL Y URBANO, CRECE, DE LA BAHÍA NOROESTE, COFINANCIADO POR FEDER HASTA UN 80% Y UN 20% POR EL IEDT (S-1141).

ÍNDICE

- 1. OBJETO DEL PLIEGO**
- 2. DESCRIPCIÓN DE LAS ACTUACIONES**
- 3. CONDICIONES TÉCNICAS DEL SUMINISTRO E INSTALACIÓN**
 - 3.1. Diseño del generador fotovoltaico
 - 3.1.1. Generalidades
 - 3.1.2. Orientación e inclinación y sombras.
 - 3.2. Diseño del sistema de monitorización
 - 3.3. Integración arquitectónica
 - 3.4. Componentes y Materiales
 - 3.4.1. Generalidades
 - 3.4.2. Sistemas generadores fotovoltaicos
 - 3.4.3. Estructura soporte
 - 3.4.4. Inversores
 - 3.4.5. Acumulador de energía
 - 3.4.6. Regulador/Controlador de carga
 - 3.4.7. Cableado
 - 3.5. Protecciones y puesta a tierra
 - 3.6. Medidas de seguridad
 - 3.7. Recepción y pruebas
- 4. CONDICIONES GENERALES DEL SUMINISTRO**
- 5. CONDICIONES GENERALES DE LA INSTALACIÓN**
 - 5.1. Requerimientos técnicos del contrato de mantenimiento
 - 5.1.1. Generalidades
 - 5.1.2. Programa de mantenimiento
- 6. MEMORIA TÉCNICA**
- 7. GARANTÍAS**
 - 7.1. Ámbito general de la garantía
 - 7.2. Plazos
 - 7.3. Condiciones económicas
 - 7.4. Anulación de la garantía
 - 7.5. Lugar y tiempo de la prestación.
- 8. COORDINACIÓN Y SEGUIMIENTO**

Código Seguro De Verificación:	ovXXwQ+uYr1Pt7zDiMWsyg==	Fecha	16/09/2014
Normativa	Este documento incorpora firma electrónica reconocida de acuerdo a la Ley 59/2003, de 19 de diciembre, de firma electrónica.		
Firmado Por	Mariano Viera Dominguez		
Url De Verificación	https://www3.dipucadiz.es/verifirma/code/ovXXwQ+uYr1Pt7zDiMWsyg==	Página	1/56




- 8.1 Coordinación técnica del contrato
- 8.2 Seguimiento del contrato

9. CUMPLIMIENTO DE LA REGLAMENTACIÓN

ANEXO I: AUDITORIA ENERGETICA PABELLON MANUEL VILLALBA (POAP-PEM 2010)

Código Seguro De Verificación:	ovXXwQ+uYrlPt7zDiMWsyg==	Fecha	16/09/2014
Normativa	Este documento incorpora firma electrónica reconocida de acuerdo a la Ley 59/2003, de 19 de diciembre, de firma electrónica.		
Firmado Por	Mariano Viera Dominguez		
Url De Verificación	https://www3.dipucadiz.es/verifirma/code/ovXXwQ+uYrlPt7zDiMWsyg==	Página	2/56



1. OBJETO DEL PLIEGO

El objeto del presente contrato es la experiencia piloto del suministro, diseño, estudio, instalación, montaje y puesta en marcha de instalación fotovoltaica para autoconsumo con almacenamiento de energía en edificio público municipal de uso deportivo del municipio de Rota, dentro del ámbito de la Mejora del Entorno Natural y la Calidad dentro de la medida 1.c relativa a experiencias piloto sostenibles del Proyecto Integral de Desarrollo Local y Urbano, CRECE, de la Bahía Noroeste.

Fijar las condiciones técnicas mínimas que debe cumplir la instalación solar fotovoltaica para autoconsumo con almacenamiento de energía que se realice sobre la cubierta municipal del edificio objeto de la misma. Se definen las especificaciones mínimas que deben cumplir las instalaciones para asegurar su calidad, en beneficio del usuario y del propio desarrollo de esta tecnología.

Valorar la calidad final de la instalación en cuanto a su rendimiento, producción e integración.

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

2. DESCRIPCIÓN DE LAS ACTUACIONES

Las instalaciones objeto de este Pliego, se ubicarán en el Pabellón Deportivo Manuel Villalba, sito en el cruce de la calle Duque de Arcos con calle Sargento Céspedes en el municipio de Rota perteneciente a la comarca de la Bahía Noroeste y consistirá en la implantación de un generador fotovoltaico con almacenamiento de energía de capacidad suficiente para garantizar el autoconsumo eléctrico del edificio en todo el año.

La empresa deberá realizar un estudio detallado del equipamiento público recogido en la auditoria energética realizada para el edificio objeto de la actuación en los POAP PEM 2010 del Municipio que se aporta como anexo I del presente PPT. Seguidamente, todo ello se recogerá en una Memoria Técnica de Diseño de la instalación cumpliendo con el apartado 6 de este PPT. La empresa adjudicataria deberá redactar y entregar una (1) copia en papel y una (1) copia en soporte electrónico en formato pdf y dwg en el plazo máximo de 30 días naturales a contar desde la formalización del contrato, para su aprobación por el IEDT.

Teniendo en cuenta lo citado, 15 días naturales antes de la finalización del periodo de redacción de la Memoria Técnica de Diseño, la empresa adjudicataria hará entrega de toda las fichas técnicas, así como las certificaciones emitidas por un organismo competente en la materia de cada elemento que compone las instalaciones al responsable del control de la ejecución de los trabajos de la instalación, con objeto de aclaraciones a diferentes aspectos que pudieran diferir respecto a lo recogido en el presente PPT.

En la Memoria Técnica de Diseño se deberá incluir un Planning de ejecución de la instalación en el que se especificarán y detallarán todos y cada uno de los trabajos a realizar así como su periodo de ejecución, el coste y el personal asignado a cada trabajo. Este planning deberá ser aprobado por aprobación por el IEDT por si o a través del responsable del contrato (técnico designado por la Agencia de la Energía) quién deberá informar periódicamente al IEDT sobre el desarrollo, ejecución e incidencias del mismo.

Código Seguro De Verificación:	ovXXwQ+uYr1Pt7zDiMWsyg==	Fecha	16/09/2014
Normativa	Este documento incorpora firma electrónica reconocida de acuerdo a la Ley 59/2003, de 19 de diciembre, de firma electrónica.		
Firmado Por	Mariano Viera Dominguez		
Url De Verificación	https://www3.dipucadiz.es/verifirma/code/ovXXwQ+uYr1Pt7zDiMWsyg==	Página	3/56



Los plazos parciales de ejecución propuestos por la empresa en dicha memoria, una vez conformados por el responsable del contrato de la ejecución (técnico designado por la Agencia de la Energía) y puestos en conocimiento del IEDT, se convertirán en obligatorios para el contratista.

En cualquier caso el periodo temporal abarcado por el planning no podrá superar, en ningún caso, el plazo máximo de ejecución del contrato definido en el Anexo 1 del Pliego de Cláusulas Económico Administrativas y Particulares.

El planning de ejecución de la instalación del suministro deberá contener la totalidad de los trabajos a realizar, sin que existan desfases entre lo suministrado e instalado y el periodo temporal en el cual se realice.

En cualquier caso el contenido de esta planificación respetará estrictamente todos y cada uno de los aspectos, requisitos y condicionante contemplados en los pliegos que rigen el presente procedimiento, tanto de carácter técnico como no técnico.

El órgano de contratación podrá solicitar documentación adicional, o aclaraciones o subsanaciones, sobre cualquier aspecto, otorgando para ello al contratista un plazo no superior a diez días. Si el contratista no atendiese a tales requerimientos, en el plazo y forma en que fueron solicitados, el IEDT podrá optar por otorgar un nuevo plazo para complementar o subsanar con la imposición de penalidades previstas para los incumplimientos de plazos parciales o por la resolución del contrato.

Los plazos parciales de ejecución contenidos en este planning, una vez conformados por el responsable del contrato de la ejecución (técnico designado por la Agencia de la Energía) y puestos en conocimiento del IEDT, en el plazo máximo de 15 días, se convertirá en vinculante para el contratista, y su incumplimiento generará las consecuencias previstas en el pliego de cláusulas económico administrativas para los incumplimientos parciales.

Las instalaciones se dimensionarán con la potencia necesaria para los consumos a tener en cuenta según el citado anexo I del PPT. Su dimensionamiento se hará de tal forma que toda la energía generada se consuma durante el periodo de actividad del equipamiento público. En ningún caso se verterá energía a red.

Las actuaciones englobarán desde el estudio sobre la mejor ubicación de la instalación, el diseño de la misma, hasta la ejecución, así como la elaboración y tramitación de toda la documentación necesaria que soliciten las Entidades y Organismos que deban de intervenir hasta el registro y la puesta en marcha de las instalaciones.

El contratista será responsable de la calidad técnica de los trabajos que desarrolle y de las prestaciones y servicios realizados, así como de las consecuencias que se deduzcan para la Administración o para terceros de las omisiones, errores, métodos inadecuados o conclusiones incorrectas de las Memorias Técnicas de Diseño redactadas.

El adjudicatario será responsable de todo el proceso administrativo, elaborará y presentará cuanta documentación fuera necesaria para la puesta en funcionamiento de la instalación.

3. CONDICIONES TÉCNICAS DEL SUMINISTRO E INSTALACIÓN

3.1. Diseño del generador fotovoltaico

3.1.1. Generalidades

El módulo fotovoltaico seleccionado cumplirá las especificaciones del apartado 3.4.2.

Código Seguro De Verificación:	ovXXwQ+uYr1Pt7zDiMWsyg==	Fecha	16/09/2014
Normativa	Este documento incorpora firma electrónica reconocida de acuerdo a la Ley 59/2003, de 19 de diciembre, de firma electrónica.		
Firmado Por	Mariano Viera Domínguez		
Url De Verificación	https://www3.dipucadiz.es/verifirma/code/ovXXwQ+uYr1Pt7zDiMWsyg==	Página	4/56



Todos los módulos que integren la instalación serán del mismo modelo, o en el caso de modelos distintos, el diseño debe garantizar totalmente la compatibilidad entre ellos y la ausencia de efectos negativos en la instalación por dicha causa.

En aquellos casos excepcionales en que se utilicen módulos no cualificados, deberá justificarse debidamente y aportar documentación sobre las pruebas y ensayos a los que han sido sometidos. En cualquier caso, han de cumplirse las normas vigentes de obligado cumplimiento.

Los generadores se diseñarán atendiendo a criterios de aprovechamiento del espacio de la cubierta y según cálculos de irradiación solar de fuentes oficiales, evitando en todo momento la proyección de sombras en los paneles.

3.1.2. Orientación e inclinación y sombras.

La orientación e inclinación del generador fotovoltaico y las posibles sombras sobre el mismo serán tales que las pérdidas sean inferiores a los límites de la tabla I. Se considerarán tres casos: general, superposición de módulos e integración arquitectónica. En todos los casos han de cumplirse tres condiciones: pérdidas por orientación e inclinación, pérdidas por sombreado y pérdidas totales inferiores a los límites estipulados respecto a los valores óptimos.

Tabla I

	Orientación e inclinación (OI)	Sombras (S)	Total (OI+S)
General	10%	10%	15%
Superposición	20%	15%	30%
Integración Arquitectónica	40%	20%	50%

Cuando, por razones justificadas, y en casos especiales en los que no se puedan instalar de acuerdo con el apartado anterior, se evaluará la reducción en las prestaciones energéticas de la instalación, incluyéndose en la Memoria Técnica de Diseño.

En todos los casos deberán evaluarse las pérdidas por orientación e inclinación del generador y sombras.

3.2. Diseño del sistema de monitorización


El sistema de monitorización proporcionará medidas, como mínimo, de las siguientes variables:

- Voltaje y corriente CC a la entrada del inversor.
- Voltaje de fase/s en la red, potencia total de salida del inversor.
- Radiación solar en el plano de los módulos, medida con un módulo o una célula de tecnología equivalente.
- Temperatura ambiente en la sombra.
- Potencia reactiva de salida del inversor para instalaciones mayores de 5 kWp.
- Temperatura de los módulos en integración arquitectónica y, siempre que sea posible, en potencias mayores de 5 kW.

Los datos se presentarán en forma de medias horarias. Los tiempos de adquisición, la precisión de las medidas y el formato de presentación se hará conforme al documento del JRC-Ispra "GuidelinesfortheAssessment of PhotovoltaicPlants - Document A", Report EUR16338 EN.

El sistema de monitorización será fácilmente accesible para el usuario.

Código Seguro De Verificación:	ovXXwQ+uYrlPt7zDiMWsyg==	Fecha	16/09/2014
Normativa	Este documento incorpora firma electrónica reconocida de acuerdo a la Ley 59/2003, de 19 de diciembre, de firma electrónica.		
Firmado Por	Mariano Viera Domínguez		
Url De Verificación	https://www3.dipucadiz.es/verifirma/code/ovXXwQ+uYrlPt7zDiMWsyg==	Página	5/56



3.3. Integración arquitectónica

En el caso de pretender realizar una instalación integrada desde el punto de vista arquitectónico, la Memoria de Diseño especificará las condiciones de la construcción y de la instalación, y la descripción y justificación de las soluciones elegidas.

Las condiciones de la construcción se refieren al estudio de características urbanísticas, implicaciones en el diseño, actuaciones sobre la construcción, necesidad de realizar obras de reforma o ampliación, verificaciones estructurales, etc. que, desde el punto de vista del profesional competente en la edificación, requerirían su intervención.

Las condiciones de la instalación se refieren al impacto visual, la modificación de las condiciones de funcionamiento del edificio, la necesidad de habilitar nuevos espacios o ampliar el volumen construido, efectos sobre la estructura, etc.

3.4. Componentes y Materiales

3.4.1. Generalidades

Como principio general se ha de asegurar, como mínimo, un grado de aislamiento eléctrico de tipo básico clase I en lo que afecta tanto a equipos, como a materiales, exceptuando el cableado de continua, que será de doble aislamiento de clase 2 y un grado de protección mínimo de IP65.

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

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

Asimismo, el funcionamiento de estas instalaciones no podrá dar origen a condiciones peligrosas de trabajo para el personal de mantenimiento.

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

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

En la Memoria Técnica de Diseño se incluirán la documentación de las especificaciones técnicas proporcionadas por el fabricante de todos los componentes.

Por motivos de seguridad y operación de los equipos, los indicadores, etiquetas, etc. de los mismos estarán en castellano.

3.4.2. Sistemas generadores fotovoltaicos

Los módulos fotovoltaicos deberán incorporar el marcado CE, según la Directiva 2006/95/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 12 de diciembre de 2006, relativa a la aproximación de las legislaciones de los Estados miembros sobre el material eléctrico destinado a utilizarse con determinados límites de tensión.

Código Seguro De Verificación:	ovXXwQ+uYr1Pt7zDiMWsyg==	Fecha	16/09/2014
Normativa	Este documento incorpora firma electrónica reconocida de acuerdo a la Ley 59/2003, de 19 de diciembre, de firma electrónica.		
Firmado Por	Mariano Viera Domínguez		
Url De Verificación	https://www3.dipucadiz.es/verifirma/code/ovXXwQ+uYr1Pt7zDiMWsyg==	Página	6/56



Además, deberán cumplir la norma UNE-EN 61730, armonizada para la Directiva 2006/95/CE, sobre cualificación de la seguridad de módulos fotovoltaicos, y la norma UNE-EN 50380, sobre informaciones de las hojas de datos y de las placas de características para los módulos fotovoltaicos. Adicionalmente, en función de la tecnología del módulo, éste deberá satisfacer las siguientes normas:

- UNE-EN 61215: Módulos fotovoltaicos (FV) de silicio cristalino para uso terrestre. Cualificación del diseño y homologación.
- UNE-EN 61646: Módulos fotovoltaicos (FV) de lámina delgada para aplicaciones terrestres. Cualificación del diseño y aprobación de tipo.
- UNE-EN 62108. Módulos y sistemas fotovoltaicos de concentración (CPV). Cualificación del diseño y homologación.

Los módulos que se encuentren integrados en la edificación, aparte de que deben cumplir la normativa indicada anteriormente, además deberán cumplir con lo previsto en la Directiva 89/106/CEE del Consejo de 21 de diciembre de 1988 relativa a la aproximación de las disposiciones legales, reglamentarias y administrativas de los Estados miembros sobre los productos de construcción.

Aquellos módulos que no puedan ser ensayados según estas normas citadas, deberán acreditar el cumplimiento de los requisitos mínimos establecidos en las mismas por otros medios, y con carácter previo a su inscripción definitiva en el registro de régimen especial dependiente del órgano competente.

Será necesario justificar la imposibilidad de ser ensayados, así como la acreditación del cumplimiento de dichos requisitos, lo que deberá ser comunicado por escrito a la Dirección General de Política Energética y Minas, quien resolverá sobre la conformidad o no de la justificación y acreditación presentadas.

El módulo fotovoltaico llevará de forma claramente visible e indeleble el modelo y nombre o logotipo del fabricante, así como una identificación individual o número de serie trazable a la fecha de fabricación.

Se utilizarán módulos que se ajusten a las características técnicas descritas a continuación:

- Los módulos deberán llevar los diodos de derivación para evitar las posibles averías de las células y sus circuitos por sombreados parciales y tendrán un grado de protección IP65.
- Los marcos laterales, si existen, serán de aluminio o acero inoxidable.
- Para que un módulo resulte aceptable, su potencia máxima y corriente de cortocircuito reales referidas a condiciones estándar deberán estar comprendidas en el margen del $\pm 3\%$ de los correspondientes valores nominales de catálogo.
- 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.

La estructura del generador se conectará a tierra.

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

Código Seguro De Verificación:	ovXXwQ+uYr1Pt7zDiMWsyg==	Fecha	16/09/2014
Normativa	Este documento incorpora firma electrónica reconocida de acuerdo a la Ley 59/2003, de 19 de diciembre, de firma electrónica.		
Firmado Por	Mariano Viera Domínguez		
Url De Verificación	https://www3.dipucadiz.es/verifirma/code/ovXXwQ+uYr1Pt7zDiMWsyg==	Página	7/56



Los módulos fotovoltaicos estarán garantizados mecánicamente por el fabricante durante un período mínimo de 10 años y contarán con una garantía de potencia de salida de sus células, que cubre el 90% de la potencia nominal a diez años y el 80% a 25 años.

3.4.3. Estructura soporte

Las estructuras soporte deberán cumplir las especificaciones de este apartado. En todos los casos se dará cumplimiento a lo obligado en el Código Técnico de la Edificación respecto a seguridad.

La estructura soporte de módulos ha de resistir, con los módulos instalados, las sobrecargas del viento y nieve, de acuerdo con lo indicado en el Código Técnico de la edificación y demás normativa de aplicación.

El diseño y la construcción de la estructura y el sistema de fijación de módulos, permitirá las necesarias dilataciones térmicas, sin transmitir cargas que puedan afectar a la integridad de los módulos, siguiendo las indicaciones del fabricante.

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

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

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 estructura.

La tornillería será realizada en acero inoxidable. En el caso de que la estructura sea galvanizada se admitirán tornillos galvanizados, exceptuando la sujeción de los módulos a la misma, que serán de acero inoxidable

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

En el caso de instalaciones integradas en cubierta que hagan las veces de la cubierta del edificio, el diseño de la estructura y la estanquidad entre módulos se ajustará a las exigencias vigentes en materia de edificación.

Se dispondrán las estructuras soporte necesarias para montar los módulos, tanto sobre superficie plana (terraza) como integrados sobre tejado, cumpliendo lo especificado en el punto 3.1.2 sobre sombras. Se incluirán todos los accesorios y bancadas y/o anclajes.

La estructura soporte será calculada según la normativa vigente para soportar cargas extremas debidas a factores climatológicos adversos, tales como viento, nieve, etc.

Si está construida con perfiles de acero laminado conformado en frío, cumplirán las normas UNE-EN 10219-1 y UNE-EN 10219-2 para garantizar todas sus características mecánicas y de composición química.

Si es del tipo galvanizada en caliente, cumplirá las normas UNE-EN ISO 14713 (partes 1, 2 y 3)

Código Seguro De Verificación:	ovXXwQ+uYr1Pt7zDiMWsyg==	Fecha	16/09/2014
Normativa	Este documento incorpora firma electrónica reconocida de acuerdo a la Ley 59/2003, de 19 de diciembre, de firma electrónica.		
Firmado Por	Mariano Viera Domínguez		
Url De Verificación	https://www3.dipucadiz.es/verifirma/code/ovXXwQ+uYr1Pt7zDiMWsyg==	Página	8/56



y UNE-EN ISO 10684 y los espesores cumplirán con los mínimos exigibles en la norma UNE-EN ISO 1461.

3.4.4. Inversores

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

Las características básicas de los inversores serán las siguientes:

- Principio de funcionamiento: fuente de corriente.
- Autoconmutados.
- Seguimiento automático del punto de máxima potencia del generador.
- No funcionarán en isla o modo aislado.

La caracterización de los inversores deberá hacerse según las normas siguientes:

- UNE-EN 62093: Componentes de acumulación, conversión y gestión de energía de sistemas fotovoltaicos. Cualificación del diseño y ensayos ambientales.
- UNE-EN 61683: Sistemas fotovoltaicos. Acondicionadores de potencia. Procedimiento para la medida del rendimiento.
- IEC 62116. Testing procedure of islanding prevention measures for utility interactive photovoltaic inverters.

Los inversores cumplirán con las directivas comunitarias de Seguridad Eléctrica y Compatibilidad Electromagnética (ambas serán certificadas por el fabricante), incorporando protecciones frente a:

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

Adicionalmente, han de cumplir con la 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.

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

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

- Encendido y apagado general del inversor.
- Conexión y desconexión del inversor a la interfaz CA.

Las características eléctricas de los inversores serán las siguientes:

- El inversor seguirá entregando potencia a la red de forma continuada en condiciones de

9

Código Seguro De Verificación:	ovXXwQ+uYr1Pt7zDiMWsyg==	Fecha	16/09/2014
Normativa	Este documento incorpora firma electrónica reconocida de acuerdo a la Ley 59/2003, de 19 de diciembre, de firma electrónica.		
Firmado Por	Mariano Viera Domínguez		
Url De Verificación	https://www3.dipucadiz.es/verifirma/code/ovXXwQ+uYr1Pt7zDiMWsyg==	Página	9/56



irradiancia solar un 10% superiores a las CEM. Además soportará picos de un 30% superior a las CEM durante períodos de hasta 10 segundos.

- El rendimiento de potencia del inversor (cociente entre la potencia activa de salida y la potencia activa de entrada), para una potencia de salida en corriente alterna igual al 50 % y al 100% de la potencia nominal, será como mínimo del 92% y del 94% respectivamente. El cálculo del rendimiento se realizará de acuerdo con la norma UNE-EN 6168: Sistemas fotovoltaicos. Acondicionadores de potencia. Procedimiento para la medida del rendimiento.
- El autoconsumo de los equipos (pérdidas en "vacío") en "stand-by" o modo nocturno deberá ser inferior al 2 % de su potencia nominal de salida.
- El factor de potencia de la potencia generada deberá ser superior a 0,95, entre el 25 % y el 100 % de la potencia nominal.

Los inversores tendrán un grado de protección mínima IP 20 para inversores en el interior de edificios y lugares inaccesibles, IP 30 para inversores en el interior de edificios y lugares accesibles, y de IP 65 para inversores instalados a la intemperie. En cualquier caso, se cumplirá la legislación vigente.

Los inversores estarán garantizados para operación en las siguientes condiciones ambientales: entre 0 °C y 40 °C de temperatura y entre 0 % y 85 % de humedad relativa.

Los inversores para instalaciones fotovoltaicas estarán garantizados por el fabricante durante un período mínimo de 3 años.

3.4.5. Acumulador de energía

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

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

La máxima profundidad de descarga (referida a la capacidad nominal del acumulador) no excederá el 80 % en instalaciones donde se prevea que descargas tan profundas no serán frecuentes. En aquellas aplicaciones en las que estas sobredescargas puedan ser habituales, tales como alumbrado público, la máxima profundidad de descarga no superará el 60 %.

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

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

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

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

Código Seguro De Verificación:	ovXXwQ+uYr1Pt7zDiMWsyg==	Fecha	16/09/2014
Normativa	Este documento incorpora firma electrónica reconocida de acuerdo a la Ley 59/2003, de 19 de diciembre, de firma electrónica.		
Firmado Por	Mariano Viera Domínguez		
Url De Verificación	https://www3.dipucadiz.es/verifirma/code/ovXXwQ+uYr1Pt7zDiMWsyg==	Página	10/56



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

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

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

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

3.4.6. Regulador/Controlador de carga

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

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

- La tensión de desconexión de la carga de consumo del regulador deberá elegirse para que la interrupción del suministro de electricidad a las cargas se produzca cuando el acumulador haya alcanzado la profundidad máxima de descarga permitida (ver 5.4.3). La precisión en las tensiones de corte efectivas respecto a los valores fijados en el regulador será del 1 %.
- La tensión final de carga debe asegurar la correcta carga de la batería.
- La tensión final de carga debe corregirse por temperatura a razón de $-4\text{mV}/^{\circ}\text{C}$ a $-5\text{mV}/^{\circ}\text{C}$ por vaso, y estar en el intervalo de $\pm 1\%$ del valor especificado.
- Se permitirán sobrecargas controladas del acumulador para evitar la estratificación del electrolito o para realizar cargas de igualación.

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

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

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

- Corriente en la línea de generador: un 25% superior a la corriente de cortocircuito del generador fotovoltaico en CEM.
- Corriente en la línea de consumo: un 25 % superior a la corriente máxima de la carga de consumo.

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

Código Seguro De Verificación:	ovXXwQ+uYr1Pt7zDiMWsyg==	Fecha	16/09/2014
Normativa	Este documento incorpora firma electrónica reconocida de acuerdo a la Ley 59/2003, de 19 de diciembre, de firma electrónica.		
Firmado Por	Mariano Viera Domínguez		
Url De Verificación	https://www3.dipucadiz.es/verifirma/code/ovXXwQ+uYr1Pt7zDiMWsyg==	Página	11/56



Las caídas internas de tensión del regulador entre sus terminales de generador y acumulador serán inferiores al 4% de la tensión nominal (0,5 V para 12 V de tensión nominal), para sistemas de menos de 1 kW, y del 2% de la tensión nominal para sistemas mayores de 1 kW, incluyéndolos terminales. Estos valores se especifican para las siguientes condiciones: corriente nula en la línea de consumo y corriente en la línea generador-acumulador igual a la corriente máxima especificada para el regulador. Si las caídas de tensión son superiores, por ejemplo, si el regulador incorpora un diodo de bloqueo, se justificará el motivo en la Memoria de Solicitud.

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

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

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

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

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

3.4.7. Cableado

Los positivos y negativos de cada grupo de módulos se conducirán separados y protegidos de acuerdo a la normativa vigente.

Los conductores serán de cobre y tendrán la sección adecuada para evitar caídas de tensión y calentamientos. Concretamente, para cualquier condición de trabajo, los conductores deberán tener la sección suficiente para que la caída de tensión sea inferior del 1,5 %.

El cable deberá tener la longitud necesaria para no generar esfuerzos en los diversos elementos ni posibilidad de enganche por el tránsito normal de personas.

Todo el cableado de continua será de doble aislamiento y adecuado para su uso en intemperie, al aire o enterrado, de acuerdo con la norma UNE 21123.

3.5. Protecciones y puesta a tierra

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

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

Código Seguro De Verificación:	ovXXwQ+uYr1Pt7zDiMWsyg==	Fecha	16/09/2014
Normativa	Este documento incorpora firma electrónica reconocida de acuerdo a la Ley 59/2003, de 19 de diciembre, de firma electrónica.		
Firmado Por	Mariano Viera Domínguez		
Url De Verificación	https://www3.dipucadiz.es/verifirma/code/ovXXwQ+uYr1Pt7zDiMWsyg==	Página	12/56



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

3.6. Medidas de seguridad

Las instalaciones fotovoltaicas estarán equipadas con un sistema de protecciones que garantice su desconexión en caso de un fallo en la red o fallos internos en la propia instalación, de manera que no perturben el correcto funcionamiento de las redes a las que estén conectadas, tanto en la explotación normal como durante el incidente.

La instalación fotovoltaica debe evitar el funcionamiento no intencionado en isla con parte de la red de distribución, en el caso de desconexión de la red general. La protección anti-isla deberá detectar la desconexión de red en un tiempo acorde con los criterios de protección de la red de distribución a la que se conecta, o en el tiempo máximo fijado por la normativa o especificaciones técnicas correspondientes. El sistema utilizado debe funcionar correctamente en paralelo con otras instalaciones eléctricas con la misma o distinta tecnología, y alimentando las cargas habituales en la red, tales como motores.

Las instalaciones fotovoltaicas deberán estar dotadas de los medios necesarios para admitir un reenganche de la red de distribución sin que se produzcan daños. Asimismo, no producirán sobretensiones que puedan causar daños en otros equipos, incluso en el transitorio de paso a isla, con cargas bajas o sin carga. Igualmente, los equipos instalados deberán cumplir los límites de emisión de perturbaciones indicados en las normas nacionales e internacionales de compatibilidad electromagnética.

3.7. Recepción y pruebas

El instalador entregará al Responsable del control de la ejecución de los trabajos de la instalación un documento-albarán en el que conste el suministro de componentes, materiales y manuales de uso y mantenimiento de la instalación. Este documento será firmado por duplicado por ambas partes, conservando cada una un ejemplar. Los manuales entregados estarán en castellano.

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

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

- Funcionamiento y puesta en marcha de todos los sistemas.
- Prueba de las protecciones del sistema y de las medidas de seguridad, especialmente las del acumulador.
- Pruebas de los elementos y medidas de protección, seguridad y alarma, así como su actuación, con excepción de las pruebas referidas al interruptor automático de la desconexión.

Concluidas las pruebas y la puesta en marcha se pasará a la fase de la Recepción de la Instalación. No obstante, el Acta de Recepción no se firmará hasta haber comprobado que todos los sistemas y elementos que forman parte del suministro han funcionado correctamente durante un mínimo de 240 horas seguidas, sin interrupciones o paradas causadas por fallos o errores del sistema suministrado, y además se hayan cumplido los siguientes requisitos:

Código Seguro De Verificación:	ovXXwQ+uYr1Pt7zDiMWsyg==	Fecha	16/09/2014
Normativa	Este documento incorpora firma electrónica reconocida de acuerdo a la Ley 59/2003, de 19 de diciembre, de firma electrónica.		
Firmado Por	Mariano Viera Dominguez		
Url De Verificación	https://www3.dipucadiz.es/verifirma/code/ovXXwQ+uYr1Pt7zDiMWsyg==	Página	13/56



- Entrega de toda la documentación requerida en este PPT.
- Retirada de todo el material sobrante.
- Limpieza de las zonas ocupadas, con transporte de todos los desechos a vertedero.

4. CONDICIONES GENERALES DEL SUMINISTRO

El contrato se ejecutará con los medios personales y materiales del contratista.

Las unidades de suministro que no se hayan incluido o señalado específicamente en este Pliego se ejecutaran de acuerdo con la normativa o instrucciones técnicas en vigor que le sean de aplicación o en su caso con las instrucciones técnicas del responsable del contrato.

El suministro incluye todos los materiales necesarios para las instalaciones de referencia, aunque no se encuentren incluidos o descritos expresamente en este pliego.

Las omisiones de este Pliego que sean manifiestamente indispensables para llevar a cabo los trabajos expuestos o que por uso o costumbre deban ser realizadas no eximen al contratista de la obligación de ejecutar éstos trabajos omitidos o erróneamente transcritos.

Los gastos de entrega y transporte de los bienes objeto de suministro al lugar convenido así como los de retirada y transporte a vertedero, o instalación autorizada que corresponda, de los elementos sustituidos serán por cuenta del contratista. El IEDT, por sí o a través del responsable del contrato, podrá comprobar, exigiendo la conveniente documentación acreditativa, que la instalación receptora de los elementos implantados tienen las pertinentes autorizaciones para ello.

Las entregas de materiales, tanto en los que se refiere al comienzo de las entregas como entregas parciales, están condicionadas por las entregas de los distintos elementos para la formación de conjuntos para la colocación a realizar por el instalador. En este sentido, antes del comienzo de la ejecución del contrato y con posterioridad a la firma del mismo, se aprobará por el IEDT, por sí o a través del responsable del contrato, el plan de los trabajos a realizar que será vinculante para el adjudicatario, en los términos que más adelante se dirán.

Antes de proceder a la entrega e instalación del suministro la empresa adjudicataria acordará con el IEDT a través del responsable del control de la ejecución de los trabajos la localización exacta de instalación de los bienes a suministrar en el municipio de Rota.

Los vehículos o elementos utilizados en el montaje y desmontaje estarán convenientemente señalizados.

Las instalaciones objeto de este pliego cumplirán con todos los Reglamentos y Normativa que les afecten y particularmente aquellas que atienden a la seguridad de las personas.

Aún cuando el contrato se desarrolle a riesgo y ventura del contratista, si se produjesen robos o sustracciones o se produjeran daños por actos de vandalismo de materiales en el transporte o en los almacenes del adjudicatario o en la propia instalación, el contratista formulará la oportuna denuncia con la mayor brevedad posible y dará cuenta de ello inmediatamente al responsable del contrato, proporcionado datos exactos de lo ocurrido y relación del material dañado o sustraído. El responsable del contrato, encargará al adjudicatario la inmediata reposición del material sustraído o dañado, para dar cumplimiento al objeto del contrato.

Durante este período el suministrador será el único responsable de la operación de los sistemas suministrados, si bien deberá adiestrar al personal de operación.

Código Seguro De Verificación:	ovXXwQ+uYr1Pt7zDiMWsyg==	Fecha	16/09/2014
Normativa	Este documento incorpora firma electrónica reconocida de acuerdo a la Ley 59/2003, de 19 de diciembre, de firma electrónica.		
Firmado Por	Mariano Viera Dominguez		
Url De Verificación	https://www3.dipucadiz.es/verifirma/code/ovXXwQ+uYr1Pt7zDiMWsyg==	Página	14/56



Todos los elementos suministrados, así como la instalación en su conjunto, estarán protegidos frente a defectos de fabricación, instalación o diseño por una garantía de tres años, salvo para los módulos fotovoltaicos, para los que la garantía mínima será de 10 años contados a partir de la fecha de la firma del acta de recepción.

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

5. CONDICIONES GENERALES DE LA INSTALACIÓN

5.1. Requerimientos técnicos del contrato de mantenimiento

5.1.1. Generalidades

Se realizará, por parte de la empresa adjudicataria, un contrato de mantenimiento preventivo y correctivo de al menos tres años.

El contrato de mantenimiento de la instalación incluirá todos los elementos de la misma, con las labores de mantenimiento preventivo aconsejados por los diferentes fabricantes.

El adjudicatario deberá efectuar todas las gestiones necesarias para la obtención de autorizaciones, licencias o permisos necesarios para la realización de los trabajos contratados cuyos gastos correrán por su cuenta.

Los trabajos se efectuarán de forma que ocasionen el mínimo posible de incomodidades o dificultades a las actividades habituales que se desarrollen en el edificio: reduciendo la ocupación de las instalaciones públicas, ajustando el horario de las realizaciones a las exigencias de los usuarios, actividades, etc. Y efectuando las operaciones de acuerdo con las normas e instrucciones que se le faciliten o normativa que le sea de aplicación.

Todos estos trabajos correrán por cuenta de la empresa adjudicataria.

5.1.2. Programa de mantenimiento

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

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

- Mantenimiento preventivo.
- Mantenimiento correctivo.

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

Código Seguro De Verificación:	ovXXwQ+uYr1Pt7zDiMWsyg==	Fecha	16/09/2014
Normativa	Este documento incorpora firma electrónica reconocida de acuerdo a la Ley 59/2003, de 19 de diciembre, de firma electrónica.		
Firmado Por	Mariano Viera Domínguez		
Url De Verificación	https://www3.dipucadiz.es/verifirma/code/ovXXwQ+uYr1Pt7zDiMWsyg==	Página	15/56



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

- La visita a la instalación en los plazos indicados en el punto 7.5 y cada vez que el usuario lo requiera por avería grave en la misma.
- El análisis y elaboración del presupuesto de los trabajos y reposiciones necesarias para el correcto funcionamiento de la instalación.
- 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 debe realizarse por personal técnico cualificado bajo la responsabilidad de la empresa instaladora.

El mantenimiento preventivo de la instalación incluirá, al menos, dos visitas anuales en la que se realizarán 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.

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.

Registro de 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).

6. MEMORIA TÉCNICA

El órgano de contratación podrá solicitar documentación técnica aclaratoria sobre cualquier elemento de la instalación ofertada por la empresa licitadora si así lo estimase necesario. Además se deberá presentar, por parte de la empresa adjudicataria, una memoria técnica. La entrega de dicha Memoria constará de una (1) copias en papel y una (1) copia en soporte electrónico en formato pdf y dwg en el plazo máximo de 30 días naturales a contar desde la formalización del contrato, para su aprobación por el IEDT.

Con objeto de unificar la estructura de la Memoria Técnica de Diseño de las instalaciones objeto de este Pliego de Prescripciones Técnicas, a continuación se expone los puntos de los que debe constar, siempre que sea posible, dicho documento técnico:

A. DATOS GENERALES

A.1. AUTOR DE LA MEMORIA TÉCNICA

Código Seguro De Verificación:	ovXXwQ+uYr1Pt7zDiMWsyg==	Fecha	16/09/2014
Normativa	Este documento incorpora firma electrónica reconocida de acuerdo a la Ley 59/2003, de 19 de diciembre, de firma electrónica.		
Firmado Por	Mariano Viera Domínguez		
Url De Verificación	https://www3.dipucadiz.es/verifirma/code/ovXXwQ+uYr1Pt7zDiMWsyg==	Página	16/56



- A.2. OBJETO DE LA ACTUACIÓN
- B. EMPLAZAMIENTO
- C. ANTECEDENTES
- D. CARACTERÍSTICAS DE LA INSTALACIÓN
 - D.1. INTRODUCCIÓN
 - D.2. GENERADOR FOTOVOLTAICO
 - D.3. ESTRUCTURA SOPORTE DE LOS MÓDULOS
 - D.4. INVERSOR DE CORRIENTE
 - D.5. REGULADOR/CONTROLADOR DE CARGA
 - D.6. SISTEMA DE ACUMULACIÓN DE ENERGÍA
 - D.5. PROTECCIONES
 - D.6. CABLEADO
 - D.7. PUESTA A TIERRA
 - D.8. EQUIPO DE MEDIDA
- E. RECEPCIÓN Y PRUEBAS
- F. ESTUDIO DE PRODUCCIÓN/CONSUMO ESTIMADO Y RENTABILIDAD
- G. NORMATIVA
- H. FICHAS TÉCNICAS DE LOS ELEMENTOS QUE COMPONEN LA INSTALACIÓN
- I. MEDICIONES Y PRESUPUESTO

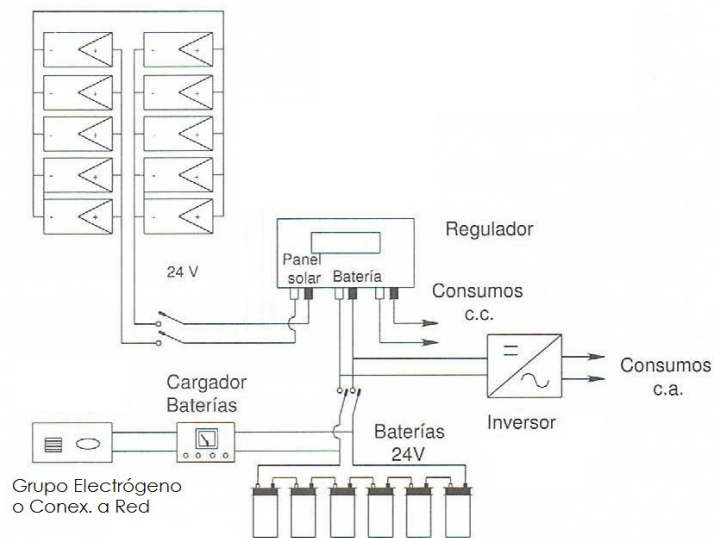
ANEXOS

- A1. ESTUDIO BÁSICO DE SEGURIDAD Y SALUD
 - A1.1. ANTECEDENTES Y DATOS GENERALES
 - A1.1.1. OBJETO Y AUTOR DEL ESTUDIO BÁSICO DE SEGURIDAD Y SALUD
 - A1.1.2. INSTALACIÓN A LA QUE SE REFIERE
 - A1.1.3. DESCRIPCIÓN DEL EMPLAZAMIENTO Y LA INSTALACIÓN
 - A1.1.4. INSTALACIONES PROVISIONALES Y ASISTENCIA SANITARIA
 - A1.1.5. MAQUINARIA
 - A1.1.6. MEDIOS AUXILIARES
 - A1.2. RIESGOS LABORALES EVITABLES COMPLETAMENTE
 - A1.3. RIESGOS LABORALES NO ELIMINABLES COMPLETAMENTE
 - A1.4. RIESGOS LABORALES ESPECIALES
 - A1.5. PREVISIONES PARA TRABAJOS FUTUROS
 - A1.5.1. ELEMENTOS PREVISTOS PARA LA SEGURIDAD DE LOS TRABAJOS DE MANTENIMIENTO
 - A1.5.2. OTRAS INFORMACIONES ÚTILES PARA TRABAJOS POSTERIORES
 - A1.6. NORMAS DE SEGURIDAD APLICABLES A LA INSTALACIÓN
- A2. PLANOS
 - P1. UBICACIÓN
 - P2. IMPLANTACIÓN
 - P3. ESTRUCTURAS SOPORTE
 - P4. DETALLES
 - P5. ESQUEMA UNIFILAR

La instalación presentará una distribución tal y como se recoge en el esquema que se adjunta como modelo.

Código Seguro De Verificación:	ovXXwQ+uYr1Pt7zDiMWsyg==	Fecha	16/09/2014
Normativa	Este documento incorpora firma electrónica reconocida de acuerdo a la Ley 59/2003, de 19 de diciembre, de firma electrónica.		
Firmado Por	Mariano Viera Domínguez		
Url De Verificación	https://www3.dipucadiz.es/verifirma/code/ovXXwQ+uYr1Pt7zDiMWsyg==	Página	17/56





7. GARANTÍAS

7.1. Ámbito general de la garantía

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

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

7.2. Plazos

El suministrador garantizará la instalación durante un período mínimo de 3 años, para todos los materiales utilizados y el procedimiento empleado en su montaje. Para los módulos fotovoltaicos, la garantía mínima será de 10 años.

No obstante, vencida la garantía, el instalador quedará obligado a la reparación de los fallos de funcionamiento que se puedan producir si se apreciase que su origen procede de defectos

18

Código Seguro De Verificación:	ovXXwQ+uYrlPt7zDiMWsyg==	Fecha	16/09/2014
Normativa	Este documento incorpora firma electrónica reconocida de acuerdo a la Ley 59/2003, de 19 de diciembre, de firma electrónica.		
Firmado Por	Mariano Viera Domínguez		
Url De Verificación	https://www3.dipucadiz.es/verifirma/code/ovXXwQ+uYrlPt7zDiMWsyg==	Página	18/56



ocultos de diseño, construcción, materiales o montaje, comprometiéndose a subsanarlos sin cargo alguno. En cualquier caso, deberá atenerse a lo establecido en la legislación vigente en cuanto a vicios ocultos.

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

7.3. Condiciones económicas

La garantía comprende la reparación o reposición, en su caso, de los componentes y las piezas que pudieran resultar defectuosas, así como la mano de obra empleada en la reparación o reposición durante el plazo de vigencia de la garantía.

Quedan expresamente incluidos todos los demás gastos, tales como 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 deben incluir la mano de obra y materiales necesarios para efectuar los ajustes y eventuales reglajes del funcionamiento de la instalación.

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

7.4. Anulación de la garantía

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, salvo lo indicado en el punto 7.3.

7.5. Lugar y tiempo de la prestación.

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

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

Las averías de las instalaciones se repararán en su lugar de ubicación por el suministrador. Si la avería de algún componente no pudiera ser reparada en el domicilio del usuario, el componente deberá ser enviado al taller oficial designado por el fabricante por cuenta y a cargo del suministrador.

El suministrador realizará las reparaciones o reposiciones de piezas a la mayor brevedad posible una vez recibido el aviso de avería, pero no se responsabilizará de los perjuicios

Código Seguro De Verificación:	ovXXwQ+uYr1Pt7zDiMWsyg==	Fecha	16/09/2014
Normativa	Este documento incorpora firma electrónica reconocida de acuerdo a la Ley 59/2003, de 19 de diciembre, de firma electrónica.		
Firmado Por	Mariano Viera Dominguez		
Url De Verificación	https://www3.dipucadiz.es/verifirma/code/ovXXwQ+uYr1Pt7zDiMWsyg==	Página	19/56



causados por la demora en dichas reparaciones siempre que sea inferior a 10 días naturales.

8. COORDINACIÓN Y SEGUIMIENTO

8.1 Coordinación técnica del contrato

Con el fin de garantizar la calidad técnica de los trabajos, la empresa adjudicataria designará un responsable de la coordinación técnica del contrato, como interlocutor único y válido con el responsable del control de la ejecución de los trabajos.

8.2 Seguimiento del contrato

El Instituto de Empleo y Desarrollo Socioeconómico y Tecnológico establece las siguientes normas de funcionamiento:

- Reunión previa convocada por el IEDT, entre el coordinador técnico designado por el adjudicatario y el responsable del control de la ejecución de los trabajos, donde se fijarán los procedimientos de colaboración y se ultimarán todos los detalles relativos al inicio del objeto del contrato. Esta reunión tendrá lugar en un plazo máximo de 15 días tras la firma del contrato.
- Se permitirá la presencia del responsable del control de la ejecución de los trabajos en todas aquellas actividades que se estimen oportunas, previo aviso a la parte adjudicataria.
- La empresa adjudicataria quedará obligada a suministrar toda la documentación que se le requiera para el adecuado seguimiento, gestión y desarrollo del objeto del contrato.
- Una vez finalizados los trabajos, la empresa adjudicataria queda obligada a la entrega al Instituto de Empleo y Desarrollo Socioeconómico y Tecnológico toda aquella documentación que se requiera para la correcta justificación documental del suministro, de acuerdo a los criterios, requisitos y plazos que el IEDT comunicará a la empresa adjudicataria.

9. CUMPLIMIENTO DE LA REGLAMENTACIÓN

En el desarrollo de los trabajos objeto del presente Pliego de Prescripciones Técnicas, será de obligado cumplimiento toda la normativa técnica y de seguridad e higiene vigentes que puedan ser de aplicación por las características de las instalaciones y las condiciones asumidas con el mismo.

La instalación y el suministro cumplirán el vigente Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión y la normativa municipal así como cualquier otra normativa a nivel estatal, regional o municipal que le sea de aplicación.

Básicamente se contemplará el cumplimiento del Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión (REBT) y sus instrucciones técnicas complementarias, la normativa vigente de la compañía gestora de las líneas de distribución eléctrica que pueda afectar a la homologación de equipos y disposiciones eléctricas y el Plan General de Ordenación Urbana del municipio correspondiente así como sus Ordenanzas Municipales.

En particular se deberán cumplir las siguientes normativas a nivel estatal y regional (Comunidad Autónoma Andaluza) en aquellos aspectos que le correspondan:

Código Seguro De Verificación:	ovXXwQ+uYr1Pt7zDiMWsyg==	Fecha	16/09/2014
Normativa	Este documento incorpora firma electrónica reconocida de acuerdo a la Ley 59/2003, de 19 de diciembre, de firma electrónica.		
Firmado Por	Mariano Viera Domínguez		
Url De Verificación	https://www3.dipucadiz.es/verifirma/code/ovXXwQ+uYr1Pt7zDiMWsyg==	Página	20/56



- Nivel Estatal
 - Orden ITC/3353/2010, de 28 de diciembre, por la que se establecen los peajes de acceso a partir de 1 de enero de 2011 y las tarifas y primas de las instalaciones del régimen especial. Real Decreto 1614/2010, de 7 de diciembre, por el que se regulan y modifican determinados aspectos relativos a la actividad de producción de energía eléctrica a partir de tecnologías solar termoeléctrica y eólica.
 - Corrección de errores del Real Decreto 1565/2010, de 19 de noviembre, por el que se regulan y modifican determinados aspectos relativos a la actividad de producción de energía eléctrica en régimen especial.
 - Corrección de errores del Real Decreto 661/2007, de 25 de mayo, por el que se regula la actividad de producción de energía eléctrica en régimen especial. BOE 26/7/0710
 - Real Decreto-ley 6/2009, de 30 de abril, por el que se adoptan determinadas medidas en el sector energético y se aprueba el bono social
 - Real Decreto 1565/2010, de 19 de noviembre, por el que se regulan y modifican determinados aspectos relativos a la actividad de producción de energía eléctrica en régimen especial.
 - Real Decreto 198/2010, de 26 de febrero, por el que se adaptan determinadas disposiciones relativas al sector eléctrico a lo dispuesto en la Ley 25/2009, de modificación de diversas leyes para su adaptación a la ley sobre el libre acceso a las actividades de servicios y su ejercicio.
 - Real Decreto 1028/2007, de 20 de julio, por el que se establece el procedimiento administrativo para la tramitación de las solicitudes de autorización de instalaciones de generación eléctrica en el mar territorial.
 - Real Decreto 661/2007, de 25 de mayo, por el que se regula la actividad de producción de energía eléctrica en régimen especial.
 - Real Decreto 436/2004, de 12 de marzo, por el que se establece la metodología para la actualización y sistematización del régimen jurídico y económico de la actividad de producción de energía eléctrica en régimen especial o fuentes de energía renovables, residuos, y cogeneración. C.e. del Real Decreto 436/2004.
 - Ley 24/2013, de 26 de diciembre del Sector Eléctrico.
- Nivel Regional (Comunidad Autónoma Andaluza)
 - Plan Andaluz de sostenibilidad energética 2007-2013 (PASENER).
 - Orden de 29 de febrero de 2008 (500 MW) por la que se regula el procedimiento para la priorización en la tramitación del acceso y conexión a la red eléctrica en Andalucía para la evacuación de la energía de las instalaciones de generación que utilicen como energía primaria la energía eólica, contempladas en el RD 661/2007, de 25 de mayo, por el que se regula la actividad de producción de energía eléctrica en régimen especial.
 - BOE. Ley 2/2007, de 27 de marzo, de fomento de las energías renovables y eficiencia energética de Andalucía.

Así mismo, se deben respetar las normas relativas a publicidad y manuales de imagen e inserción de logos establecidas en la Instrucción para la aplicación y desarrollo de la Convocatoria 2011 de ayudas del Fondo Europeo de Desarrollo Regional para Cofinanciar proyectos de desarrollo sostenible local y urbano durante el periodo de intervención 2007-2013 (Directrices establecida en el art.69 del Reglamento (CE) Nº 1083/2006 del Consejo, de 11 de julio de 2006, y en los art. 2 a 10 del Reglamento (CE) 1828/2006 de la Comisión, de 8 de diciembre, sobre actividades de información y publicidad que deben llevar a cabo los estados miembros en relación con la intervención de los Fondos Estructurales), así como toda aquella que le sea de aplicación.

Código Seguro De Verificación:	ovXXwQ+uYr1Pt7zDiMWsyg==	Fecha	16/09/2014
Normativa	Este documento incorpora firma electrónica reconocida de acuerdo a la Ley 59/2003, de 19 de diciembre, de firma electrónica.		
Firmado Por	Mariano Viera Domínguez		
Url De Verificación	https://www3.dipucadiz.es/verifirma/code/ovXXwQ+uYr1Pt7zDiMWsyg==	Página	21/56



DILIGENCIA: Para hacer constar que el presente Pliego ha sido aprobado por Decreto de fecha 8 de septiembre de 2014. Doy fe.

El Secretario

Código Seguro De Verificación:	ovXXwQ+uYrlPt7zDiMWsyg==	Fecha	16/09/2014
Normativa	Este documento incorpora firma electrónica reconocida de acuerdo a la Ley 59/2003, de 19 de diciembre, de firma electrónica.		
Firmado Por	Mariano Viera Domínguez		
Url De Verificación	https://www3.dipucadiz.es/verifirma/code/ovXXwQ+uYrlPt7zDiMWsyg==	Página	22/56



ANEXO I: AUDITORIA ENERGETICA PABELLON MANUEL VILLALBA (POAP-PEM 2010)



DOCUMENTO: EDIFICIOS MUNICIPALES

"PABELLON MANUEL VILLALBA"

Código Seguro De Verificación:	ovXXwQ+uYrlPt7zDiMWsyg==	Fecha	16/09/2014
Normativa	Este documento incorpora firma electrónica reconocida de acuerdo a la Ley 59/2003, de 19 de diciembre, de firma electrónica.		
Firmado Por	Mariano Viera Dominguez		
Url De Verificación	https://www3.dipucadiz.es/verifirma/code/ovXXwQ+uYrlPt7zDiMWsyg==	Página	23/56



DOCUMENTO: EDIFICIOS MUNICIPALES

POAP PEM 2010 del municipio de Rota.

<u>ÍNDICE</u>	
CAPITULO 0: ANTECEDENTES	3
CAPITULO II: DESCRIPCIÓN DEL EDIFICIO Y DE LOS SISTEMAS DE ACONDICIONAMIENTO TÉRMICO	8
CAPITULO III: SITUACIÓN ENERGÉTICA ACTUAL	11
III.1 CONSUMO ELÉCTRICO	11
III.2 CONSUMO DE COMBUSTIBLE	12
III.3 IMPACTO AMBIENTAL ASOCIADO AL CONSUMO DE ENERGÍA	13
CAPITULO IV: MEDIDAS DE AHORRO EN CLIMATIZACIÓN Y EPIDERMIS	14
CAPITULO V: MEDIDAS DE AHORRO ENERGÉTICO EN ILUMINACIÓN	14
CAPITULO VI: OPTIMIZACIÓN DE LA TARIFA ELÉCTRICA	18
VI.1: INTRODUCCIÓN	18
CAPITULO VII: OTRAS MEDIDAS DE AHORRO	25
CAPITULO VIII: CONCLUSIONES	26
CAPITULO IX: VIABILIDAD DE UNA INSTALACIÓN SOLAR TÉRMICA PARA PRODUCCIÓN DE ACS ...	27
CAPITULO X: VIABILIDAD DE UNA INSTALACIÓN SOLAR FOTOVOLTAICA	27
CAPITULO XI: VIABILIDAD DE UNA INSTALACIÓN DE CALEFACCIÓN DE BIOMASA	33
CAPITULO XII: DIVERSIFICACIÓN DE COMBUSTIBLE	34
CAPITULO XIII: ESTUDIO DE VIABILIDAD DE IMPLANTACIÓN DE UN SISTEMA DE COGENERACIÓN	34

Código Seguro De Verificación:	ovXXwQ+uYrlPt7zDiMWsyg==	Fecha	16/09/2014
Normativa	Este documento incorpora firma electrónica reconocida de acuerdo a la Ley 59/2003, de 19 de diciembre, de firma electrónica.		
Firmado Por	Mariano Viera Domínguez		
Url De Verificación	https://www3.dipucadiz.es/verifirma/code/ovXXwQ+uYrlPt7zDiMWsyg==	Página	24/56



CAPITULO 0: ANTECEDENTES

La mejora de la Eficiencia Energética y el Ahorro en las dependencias e instalaciones municipales suponen un reto y una oportunidad, contribuyendo a reducir las emisiones contaminantes, cumpliendo así con el protocolo de Kyoto, y disminuyendo además la dependencia de las importaciones de petróleo, suponiendo por tanto, una apuesta decidida por un uso más racional y eficiente de la Energía que servirá de ejemplo a los ciudadanos.

Por este motivo La Agencia Provincial de la Energía de la Diputación de Cádiz, en colaboración con la Agencia Andaluza de la Energía, promueven la realización de un POAP-PEM (Programa de Optimización y Ahorro Energético Provincial para el desarrollo de Planes de Actuación Energética Municipal), en el Municipio de Rota (Cádiz).

Los principales objetivos de los Planes de Actuación Energética son:

- Disminución del consumo energético.
- Aumento de la Eficiencia Energética.
- Diversificación en las Energías consumidas.
- Reducción las emisiones contaminantes en el municipio en cuestión.
- Sensibilización a la población del municipio del uso eficiente de la energía.
- Formación a técnicos en materia de Ahorro y Eficiencia Energética y en la utilización de nuevas tecnologías.
- Promoción del consumo de Energías Renovables.

Las actuaciones a realizar en el presente documento consistirán en un Plan de Auditorías Energéticas en los edificios municipales que sirvan como base para la identificación de las posibles mejoras a implementar desde el punto de vista del ahorro, la eficiencia energética y la incorporación de las energías renovables en los mismos.

Con el presente trabajo se conseguirá que desde el ayuntamiento se pongan en marcha iniciativas y buenas prácticas en eficiencia energética, así como en la gestión eficaz de los recursos energéticos disponibles.

Código Seguro De Verificación:	ovXXwQ+uYr1Pt7zDiMWsyg==	Fecha	16/09/2014
Normativa	Este documento incorpora firma electrónica reconocida de acuerdo a la Ley 59/2003, de 19 de diciembre, de firma electrónica.		
Firmado Por	Mariano Viera Domínguez		
Url De Verificación	https://www3.dipucadiz.es/verifirma/code/ovXXwQ+uYr1Pt7zDiMWsyg==	Página	25/56



CAPITULO I: INTRODUCCIÓN

En este documento se van a realizar las Auditorías Energéticas de los diferentes edificios municipales pertenecientes al Ayuntamiento de Rota (Cádiz), con el objetivo de disminuir su consumo de energía. Se pretende analizar la situación energética actual, y a partir de ella, evaluar cuáles son las mejoras posibles que se pueden introducir.

El estudio comienza con una descripción del edificio, del tipo de luminarias que lo componen, del tipo de sistema de climatización empleado para su acondicionamiento, especificando los equipos utilizados y características técnicas de los mismos, así como de los demás equipos consumidores de energía eléctrica.

Además, se llevarán a cabo estudios para la instalación de energías renovables, que contribuyan a la reducción del consumo de energía primaria procedente de centrales térmicas y la reducción del impacto ambiental del mismo.

A continuación se pasan a describir las que se han considerado más eficientes:

ENERGÍA FOTOVOLTAICA

La energía fotovoltaica consiste en la conversión directa de la luz solar en electricidad mediante un dispositivo electrónico denominado célula solar. Es una de las energías renovables que se presentan como una alternativa a las fuentes tradicionales como los combustibles fósiles, especialmente desde que las Instituciones Públicas ofrecen subvenciones para facilitar su instalación.

El mayor de los beneficios medioambientales es su contribución eficaz a la reducción de emisiones de CO₂. Cada Kwh generado con energía solar fotovoltaica evita la emisión a la atmósfera de aproximadamente un kilo de CO₂. Por otra parte, la rentabilidad de su inversión es razonable, pudiendo superar en ocasiones el 9 %, considerando un plazo de 25 años.

Presenta características peculiares entre las que se destacan:

Elevada calidad energética.

Pequeño o nulo impacto ecológico.

Inagotable a escala humana.

Código Seguro De Verificación:	ovXXwQ+uYr1Pt7zDiMWsyg==	Fecha	16/09/2014
Normativa	Este documento incorpora firma electrónica reconocida de acuerdo a la Ley 59/2003, de 19 de diciembre, de firma electrónica.		
Firmado Por	Mariano Viera Domínguez		
Url De Verificación	https://www3.dipucadiz.es/verifirma/code/ovXXwQ+uYr1Pt7zDiMWsyg==	Página	26/56



La conversión de la energía solar en energía eléctrica está basada casi por completo en el denominado "efecto fotovoltaico", o producción de una corriente eléctrica en un material semiconductor como consecuencia de la absorción de radiación luminosa. En las instalaciones conectadas a red, esta energía es transformada en corriente alterna mediante un equipo denominado inversor, y vertida a la red eléctrica de distribución en el punto de conexión (normalmente la comedita existente).

Entre los sectores de aplicación de la energía solar fotovoltaica, destacan cuatro, claramente diferenciados:

Aplicaciones remotas: lugares donde sólo se prevé un pequeño consumo de electricidad (repetidores de radio y televisión, radiofaros, balizas, etc.), y en los que es necesario una acumulación a base de baterías.

Usos rurales: instalaciones aisladas de la red general que no suelen requerir acumulación (riego, molinera, descascarillado, etc.).

Autogeneración: centros de consumo conectados a la red, utilizando la energía solar como base y la de la red como complemento.

Grandes centrales: generación masiva de electricidad, sólo posible en condiciones favorables de evolución de la tecnología fotovoltaica, el coste de las fuentes energéticas convencionales y las condiciones climáticas.

BIOMASA

La biomasa se encuadra dentro de las energías renovables, pudiéndose definir como el conjunto de materia orgánica de origen vegetal o animal. Según lo anterior, la biomasa engloba la fracción biodegradable de los productos orgánicos (industriales, municipales, ganaderos), residuos agrícolas (vegetales y animales), forestales y de las industrias derivadas del sector agrícola y forestal.

La biomasa es una de las fuentes de energías renovables con mayor potencial de uso, y se espera que cubra un gran porcentaje de la demanda energética en el futuro. La principal motivación para el uso de biomasa es la emisión de carbono al aire provocada por los combustibles fósiles y sus consecuencias globales.

En España el consumo de biomasa asciende a más de 3.807 tep. anuales que representa un 3,9 del total de energía primaria consumida.

Código Seguro De Verificación:	ovXXwQ+uYr1Pt7zDiMWsyg==	Fecha	16/09/2014
Normativa	Este documento incorpora firma electrónica reconocida de acuerdo a la Ley 59/2003, de 19 de diciembre, de firma electrónica.		
Firmado Por	Mariano Viera Domínguez		
Url De Verificación	https://www3.dipucadiz.es/verifirma/code/ovXXwQ+uYr1Pt7zDiMWsyg==	Página	27/56



Ventajas:

- Disminución de riesgos de incendios.
- Disminuye la aparición de plagas.
- Menor coste de eliminación para el agricultor

Inconvenientes:

- Orografía. No contabiliza la biomasa que se encuentra en pendientes superiores al 10 %.
- Es necesaria la recogida rápida de la biomasa en el campo para no entorpecer las labores agrícolas.
- Estacionalidad.
- Elevado coste de extracción
- Garantía del suministro

Dentro de los diferentes procesos de conversión energética de la biomasa, se han considerado los siguientes:

- Generación de energía eléctrica: utilización de biomasa para generar energía eléctrica en plantas de vapor en ciclo simple, o mediante procesos de gasificación o biodigestión de la misma.
- Usos térmicos finales: la biomasa se emplea como combustible para generar un fluido térmico (agua caliente, vapor) que sería utilizado en algún proceso industrial, para producción de agua caliente o para calefacción.
- Producción de biocarburantes: también puede utilizarse biomasa para producir un combustible líquido sustitutivo de la gasolina o el gasóleo.
- Tanto para generación de energía eléctrica como para la generación de energía térmica mediante la utilización de biomasa, podemos utilizar de forma complementaria sistemas híbridos con otras formas de energías renovables (solar térmicas de media y/o alta temperatura) y/o convencionales, en especial gas natural.

ENERGÍA SOLAR TÉRMICA.

Código Seguro De Verificación:	ovXXwQ+uYr1Pt7zDiMWsyg==	Fecha	16/09/2014
Normativa	Este documento incorpora firma electrónica reconocida de acuerdo a la Ley 59/2003, de 19 de diciembre, de firma electrónica.		
Firmado Por	Mariano Viera Domínguez		
Url De Verificación	https://www3.dipucadiz.es/verifirma/code/ovXXwQ+uYr1Pt7zDiMWsyg==	Página	28/56



DOCUMENTO: EDIFICIOS MUNICIPALES

POAP PEM 2010 del municipio de Rota.

La energía solar térmica es la más económica y rentable de las energías renovables, siendo además la que más posibilidades de uso presenta a la hora de ahorrar costes. Según la tendencia de usos de energías renovables, es una de las aplicaciones más favorables de implantación urbana para la reducción de emisión de gases contaminantes y disminuir la dependencia de energías fósiles.

A partir del sol puede obtenerse energía térmica. Los sistemas de captación de la energía calorífica del sol, son los captadores térmicos. Por medio del calor recogido en ellos podemos calentar agua a media y baja temperatura para utilidades domésticas o industriales, ocio, etc. Por tanto, concentra y transmite el calor solar desde un sitio a otro, sin producir electricidad.

Los colectores absorben el calor y lo concentran gracias al efecto invernadero creado en el interior de la placa, al aislamiento exterior y a la capacidad de absorción de los cuerpos. En el interior de los colectores existe un circuito cerrado por el que discurre anticongelante que alcanza altas temperaturas en las placas, y que se hace circular hasta el interior de un acumulador, donde el calor del fluido se transmite al agua destinada a consumo, aumentando su temperatura.

Como aplicaciones se encuentra:

Agua Caliente Sanitaria (A.C.S.)

Calefacción.

Climatización de piscinas.

El caso que más interesa es el ACS. Con una sencilla instalación puede conseguirse agua caliente para el uso doméstico que cumpla completamente las necesidades de una familia incluso durante el invierno.

El A.C.S. es el agua potable de uso doméstico que calentamos para tener un mayor confort y mejor calidad de vida. Esta agua caliente se puede conseguir de forma limpia y gratuita de la naturaleza instalando captadores solares térmicos, siendo una instalación simple, de coste asequible y amortizable en poco tiempo.

A continuación se realiza un diagnóstico energético del edificio.

Código Seguro De Verificación:	ovXXwQ+uYr1Pt7zDiMWsyg==	Fecha	16/09/2014
Normativa	Este documento incorpora firma electrónica reconocida de acuerdo a la Ley 59/2003, de 19 de diciembre, de firma electrónica.		
Firmado Por	Mariano Viera Domínguez		
Url De Verificación	https://www3.dipucadiz.es/verifirma/code/ovXXwQ+uYr1Pt7zDiMWsyg==	Página	29/56



CAPITULO II: DESCRIPCION DEL EDIFICIO Y DE LOS SISTEMAS DE ACONDICIONAMIENTO TERMICO



El Pabellón Manuel Villalba de Rota es un edificio del año 2.002, con una superficie total construida de unos 1.800 m2.

El horario de funcionamiento es de de 8:00 a 22:00 horas.

El edificio está dividido en 2 partes, la pista polideportiva, y la zona de servicios, almacén, material deportivo, sala de caldera, etc ubicada detrás de las gradas.

El edificio esta realizado mediante una estructura metálica con muros de bloques de hormigón de color claro y cubierta tipo sandwich a dos aguas montada su dicha estructura metálica.

Las particiones interiores están realizadas igual que los muros interiores, es decir con bloque de hormigón pero de menor espesor que los exteriores.

Las ventanas son de aluminio y con doble acristalamiento 4-6-4.

Las puertas de las distintas dependencias son de madera lacada. Las puertas principales son de hierro galvanizado, existiendo dos iguales una cara norte y la otra en la Sur.

El suelo es de loseta de plástico antideslizante y todas las dependencias están alicatadas con lozas de cerámica de color claro.

Código Seguro De Verificación:	ovXXwQ+uYr1Pt7zDiMWsyg==	Fecha	16/09/2014
Normativa	Este documento incorpora firma electrónica reconocida de acuerdo a la Ley 59/2003, de 19 de diciembre, de firma electrónica.		
Firmado Por	Mariano Viera Dominguez		
Url De Verificación	https://www3.dipucadiz.es/verifirma/code/ovXXwQ+uYr1Pt7zDiMWsyg==	Página	30/56



a) Climatización/Calefacción

En el edificio no existe demanda de climatización.

b) Iluminación artificial:

Aunque prácticamente todas las dependencias tienen ventanas que dan al exterior pudiéndose beneficiar de la luz natural, en el polideportivo se acude con frecuencia al empleo de las luminarias dispuestas para satisfacer las necesidades de iluminación.

A continuación se presentan los tipos de luminarias repartidos por las diferentes estancias del edificio.

Planta	Estancia	Tipo luminaria	Potencia (W)	Ud.	Potencia Total (W)	Iluminancia ON (Lux)
Planta Baja	Consejería	Fluorescente 2 tubos	36	2	144	nd
Planta Baja	Pista	Vapor de mercurio	125	24	3000	nd
Planta Baja	Pasillo	Incandescente	60	5	300	nd
Planta Baja	Pasillo Focos	Halogenuros metálicos	150	1	150	nd
Planta Baja	Botiquín	Fluorescente 2 tubos	36	1	72	nd
Planta Baja	Efi	Bajo consumo	20	2	80	nd
Planta Baja	Cuarto limpieza	Bajo consumo	20	2	80	nd
Planta Baja	Cuarto limpieza	Incandescente	40	1	40	nd
Planta Baja	Aseos	Fluorescente 2 tubos	36	3	216	nd
Planta Baja	Duchas	Fluorescente 2 tubos	36	6	432	nd
Planta Baja	Cuarto Depósito	Fluorescente 2 tubos	36	1	72	nd
Planta Baja	Vest 2	Fluorescente 2 tubos	36	2	144	nd
Planta Baja	Aseos	Fluorescente 2 tubos	36	1	72	nd
Planta Baja	Arbitros	Fluorescente 2 tubos	36	1	72	nd
Planta Baja	Vestuario 1	Fluorescente 2 tubos	36	2	144	nd
Planta Baja	Aseos vestuario 1	Fluorescente 2 tubos	36	1	72	nd

*nd.- No disponible

Código Seguro De Verificación:	ovXXwQ+uYrlPt7zDiMWsyg==	Fecha	16/09/2014
Normativa	Este documento incorpora firma electrónica reconocida de acuerdo a la Ley 59/2003, de 19 de diciembre, de firma electrónica.		
Firmado Por	Mariano Viera Domínguez		
Url De Verificación	https://www3.dipucadiz.es/verifirma/code/ovXXwQ+uYrlPt7zDiMWsyg==	Página	31/56



A continuación se muestra un resumen por tipo de luminaria:

Tipo lámpara	Pot. Unitaria (W)	Unidades
Fluorescente 2 Tubo	36	20
Bajo consumo	20	4
Halog. metálico	150	1
Incandescente	60	5
Incandescente	40	1
Vapor mercurio	125	24

c) A.C.S.

Para la producción de Agua Caliente Sanitaria el edificio dispone de un sistema de 6 captadores solares ubicados en la parte sur del edificio, con un depósito de acumulación y una caldera de propano como apoyo.

Las características técnicas de la instalación ACS:

Intercambiador de placas:

Marca: Suicalsa
Modelo: IP 260011NX08
Unidades: 1
Nº Placas: 10
Presión: 8 bar (primario y secundario)
Capacidad: 0,45 litros

Depósito de Acumulación (termo solar):

Marca: CORDIVARI
Año Fabricación: 2.005
Capacidad: 3.000 litros
Presión: 8 bar

Caldera:

Marca: Ferrolí
Modelo: Pegasus F268
Potencia Calorífica: 68 kW

Código Seguro De Verificación:	ovXXwQ+uYr1Pt7zDiMWsyg==	Fecha	16/09/2014
Normativa	Este documento incorpora firma electrónica reconocida de acuerdo a la Ley 59/2003, de 19 de diciembre, de firma electrónica.		
Firmado Por	Mariano Viera Domínguez		
Url De Verificación	https://www3.dipucadiz.es/verifirma/code/ovXXwQ+uYr1Pt7zDiMWsyg==	Página	32/56



DOCUMENTO: EDIFICIOS MUNICIPALES

POAP PEM 2010 del municipio de Rota.

Combustible: gas natural

Deposito caldera:

Marca: Idrogas
Modelo: no placa

Bomba recirculación

Marca: Grunfoss
Modelo: UPS-32-80-180
Potencia: 200 W

d) Otros (instalaciones de ERR, tratamientos de agua etc)

Ademas de la instalación descrita anteriormente no existe otro tipo de instalación de Energía renovable en el edificio.

CAPITULO III: SITUACION ENERGÉTICA ACTUAL

III.1 CONSUMO ELECTRICO

El edificio que alberga Polideportivo Manuel Villaiba tiene consumo tanto eléctrico como de combustible, aunque este último no se han podido obtener facturas de dicho consumo.

Los datos de suministro eléctrico son:

Nº CONTADOR ACTIVA	TIPO CONTRATO	POTENCIA CONTRATADA	TARIFA	D.H.
10019788	TUR	23,01	3.0A	Sin D.H.

El suministro se encuentra acogido a la comercializadora de último recurso, aplicandole precios de la TUR, con recargo según legislación vigente

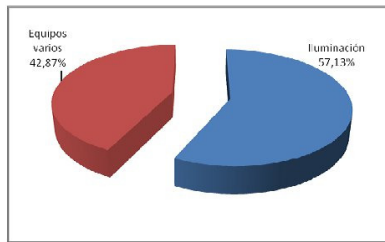
La distribución del consumo energético (eléctrico) por uso: iluminación, climatización y usos varios.

Climatización: 0 kWh
Iluminación interior: 15.245kWh
Usos varios: 11.439 kWh

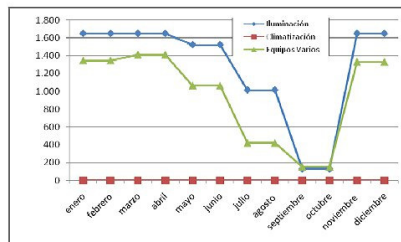
Código Seguro De Verificación:	ovXXwQ+uYr1Pt7zDiMWsyg==	Fecha	16/09/2014
Normativa	Este documento incorpora firma electrónica reconocida de acuerdo a la Ley 59/2003, de 19 de diciembre, de firma electrónica.		
Firmado Por	Mariano Viera Dominguez		
Url De Verificación	https://www3.dipucadiz.es/verifirma/code/ovXXwQ+uYr1Pt7zDiMWsyg==	Página	33/56



Porcentualmente se reparten de la siguiente forma:



El comportamiento de los consumos eléctricos (kWh) a lo largo del año se muestra gráficamente:



III.2 CONSUMO DE COMBUSTIBLE

El Pabellón tiene una caldera de gas natural que sirve de apoyo para la producción de ACS, como se detalla en puntos anteriores.

Durante la visita se observó que en la tubería de alimentación del gas no existe contador alguno, el tubo sale del recinto y se pierde por la fachada lateral.

Además no se nos facilitó las facturas ya que el responsable del centro no tenía constancia de las mismas, pero nos dijo que la demanda de gas era muy pequeña y que la demanda de ACS, estaba cubierta con la

Código Seguro De Verificación:	ovXXwQ+uYr1Pt7zDiMWsyg==	Fecha	16/09/2014
Normativa	Este documento incorpora firma electrónica reconocida de acuerdo a la Ley 59/2003, de 19 de diciembre, de firma electrónica.		
Firmado Por	Mariano Viera Domínguez		
Url De Verificación	https://www3.dipucadiz.es/verifirma/code/ovXXwQ+uYr1Pt7zDiMWsyg==	Página	34/56



solar termica.

III.3 IMPACTO AMBIENTAL ASOCIADO AL CONSUMO DE ENERGÍA

Una de las medidas objeto de estudio es mejorar el impacto ambiental que conlleva el funcionamiento del edificio en estudio, por lo que a continuación se muestra dicho impactos reflejados en aspectos como emisiones de partículas y gases de efecto invernadero.

Para calcular las cargas contaminantes de las emisiones atmosféricas se utilizarán los siguientes factores, expresados en **kg/tep** de combustible empleado:

	NO Como NO ₂	SO _x Como SO ₂	CO	HC como CH ₄	Part.	CO ₂
1.CARBON ⁽¹⁾						
1.1. Termoelectrica	15	28,0	0,40	0,15	180	4.936
2.FUEL-OIL	9	19,4	0,26	0,3	2,7	3.238
3.PROPANO	3,0	0,0	0,01	1	0,3	2.700
3.GASOLEO	75,2	3,9	16,05	2,11	0,9	3.120
4.GAS NATURAL	3,0	0,0	0,001	1	0,3	2.100

⁽¹⁾ PCS= 6.000 kcal/kg

Fuente: las emisiones para evaluar la energía producida en una C.T y para el fuel-oil corresponden a Perkins, H.C.: Air Pollution, Mc Graw-Hill, 1.974, Handbook of environmental control, Vol. I, Air Pollution.

Compuestos Contaminantes	EMISIÓN DE CONTAMINANTES EN LA SITUACIÓN ACTUAL ASOCIADA AL USO DE:		
	PROPANO	ELECTRICIDAD	EMISIÓN TOTAL
	(nd tep PCI)	(6,56tep PCI de EP)	(Electr. y En.Prim.)
NO como NO ₂ (kg)	--	98,35	98,35
SO _x como SO ₂ (kg)	--	183,68	183,68
CO (kg)	--	2,62	2,62
HC como CH ₄ (kg)	--	0,984	0,984
Partículas (kg)	--	1.180,80	1.180,80

Código Seguro De Verificación:	ovXXwQ+uYr1Pt7zDiMWsyg==	Fecha	16/09/2014
Normativa	Este documento incorpora firma electrónica reconocida de acuerdo a la Ley 59/2003, de 19 de diciembre, de firma electrónica.		
Firmado Por	Mariano Viera Dominguez		
Url De Verificación	https://www3.dipucadiz.es/verifirma/code/ovXXwQ+uYr1Pt7zDiMWsyg==	Página	35/56



DOCUMENTO: EDIFICIOS MUNICIPALES

POAP PEM 2010 del municipio de Rota.

Compuestos Contaminantes	EMISIÓN DE CONTAMINANTES EN LA SITUACIÓN ACTUAL ASOCIADA AL USO DE:		
	PROPANO	ELECTRICIDAD	EMISIÓN TOTAL
	(nd tep PCI)	(6,56tep PCI de EP)	(Electr. y En.Prim.)
CO ₂ (kg)	-	32.380,16	32.380,16

Tabla del impacto ambiental asociado al consumo de energía del edificio

La Emisión Global es de **32,38 Toneladas de CO₂** al año.

CAPITULO IV: MEDIDAS DE AHORRO EN CLIMATIZACION Y EPIDERMIS

EPIDERMIS

En lo que a la envolvente se refiere es de destacar que debido a las características del edificio y el uso al que está destinado (deportivo), las características constructivas y los materiales empleados son aceptables ya que en este tipo de instalaciones, el confort del edificio queda en un segundo plano.

No obstante el edificio, al tener grandes ventanales, se consigue una circulación del aire interior por lo cual se consigue una ventilación natural del mismo.

Por lo expuesto anteriormente no se considera que se deba acometer ninguna medida al respecto.

CLIMATIZACION

El edificio no cuenta con demanda de climatización.

CAPITULO V: MEDIDAS DE AHORRO ENERGÉTICO EN ILUMINACION

❖ **Medida de ahorro 1: Sustitución de lámparas incandescentes estándar.**

El avance en la tecnología de fabricación de lámparas fluorescentes compactas de bajo consumo (FCBC), ha conseguido establecer unos precios que las hacen muy competitivas para sustituir a las comunes de incandescencia.

Las ventajas principales que se consiguen con estas lámparas, que son fluorescentes pero con un montaje compacto (no necesitan reactancia auxiliar, como los tubos analizados anteriormente) y que se adaptan a los casquillos estándar, son:

Ahorro del 80 % en consumo energético respecto a su equivalente en incandescencia. No existe coste

Código Seguro De Verificación:	ovXXwQ+uYr1Pt7zDiMWsyg==	Fecha	16/09/2014
Normativa	Este documento incorpora firma electrónica reconocida de acuerdo a la Ley 59/2003, de 19 de diciembre, de firma electrónica.		
Firmado Por	Mariano Viera Domínguez		
Url De Verificación	https://www3.dipucadiz.es/verifirma/code/ovXXwQ+uYr1Pt7zDiMWsyg==	Página	36/56



DOCUMENTO: EDIFICIOS MUNICIPALES

POAP PEM 2010 del municipio de Rota.

de adaptación para su sustitución, por la compatibilidad de casquillos.

Vida media 10 veces superior, lo que reduce los costes de reposición, en material y mano de obra.

El coste de sustitución se establece en 16 € para aquellas de más de 25 W y de 10,6 € para potencias inferiores, incluyendo la mano de obra.

Medidas	Uds.	Coste unitario €	Inversión €	Ahorro			Precio del kWh	Ahorro económico €	Retorno inversión años	Tm CO2 evitadas atmósfera
				kWh	Tep	%				
Incandescentes 60W x Bajo Consumo 12W	5	10,6	53,00 €	653	0,16	80,0%	0,2123 €	129,02 €	0,41	0,79
Incandescentes 40W x Bajo Consumo 8W	1	10,6	10,60 €	58	0,01	80,0%	0,2123 €	11,04 €	0,96	0,07
TOTALES			63,60 €	711	0,17	80,0%	0,2123 €	140,06 €	0,45	0,86

Para la estimación del ahorro energético y económico posible con el cambio de incandescentes por fluorescentes compactas se ha considerado el número de horas de funcionamiento del edificio y el mismo precio en €/kWh que para el periodo 2008-2009 tuvo este edificio.

❖ Medida de ahorro 2: Instalación de balastos electrónicos en lámparas fluorescentes

Los balastos electromagnéticos producen los siguientes efectos negativos:

- Sobreconsumo del propio equipo auxiliar.
- Efecto estroboscópico, producen un parpadeo que repercute en el rendimientos de las personas que desempeñan labores en espacios así iluminados.
- Reducen la vida útil de las lámparas y su relación lm/W.

La alternativa a estos equipos son los balastos electrónicos, dispositivos electrónicos que alimentan las lámparas mediante una corriente de alta frecuencia, lo que elimina el efecto estroboscópico y reducen el consumo hasta en un 30%. Existen tres tipos de balastos: estándar, con precaldeo y regulables.

El balasto electrónico es un equipo electrónico auxiliar ligero y manejable que ofrece las siguientes ventajas:

- ENCENDIDO: Con estos balastos, que utilizan el encendido con precaldeo, se aumenta la vida útil del tubo en un 50%, pasando de las 12.000 horas que se dan como vida estándar de los tubos tri-fosfóricos de nueva generación a 18.000 horas.

Código Seguro De Verificación:	ovXXwQ+uYr1Pt7zDiMwSyg==	Fecha	16/09/2014
Normativa	Este documento incorpora firma electrónica reconocida de acuerdo a la Ley 59/2003, de 19 de diciembre, de firma electrónica.		
Firmado Por	Mariano Viera Domínguez		
Url De Verificación	https://www3.dipucadiz.es/verifirma/code/ovXXwQ+uYr1Pt7zDiMwSyg==	Página	37/56



- **PARPADEOS Y EFECTO ESTROBOSCÓPICO:** Por un lado se consigue eliminar el parpadeo típico de los tubos fluorescentes y por otro el efecto estroboscópico queda totalmente fuera de la percepción humana.
- **REGULACIÓN:** Es posible regular entre el 3 y el 100% del flujo nominal. Esto se puede realizar de varias formas: manualmente, automáticamente mediante célula fotoeléctrica y mediante infrarrojos.
- **VIDA DE LOS TUBOS:** Estos balastos son particularmente aconsejables en lugares donde el alumbrado vaya a ser encendido y apagado con cierta frecuencia, ya que la vida de estos tubos es bastante mayor.
- **FLUJO LUMINOSO ÚTIL:** El flujo luminoso se mantendrá constante a lo largo de toda la vida de los tubos.
- **DESCONEXIÓN AUTOMÁTICA:** Se incorpora un circuito que desconecta los balastos cuando los tubos no arrancan al cabo de algunos intentos. Con ello se evita el parpadeo existente al final de la vida útil del equipo.
- **REDUCCIÓN DEL CONSUMO:** Todos los balastos de alta frecuencia reducen en un alto porcentaje el consumo de electricidad. Dicho porcentaje varía entre el 22% en tubos de 18 W sin regulación y el 70% cuando se le añade regulación de flujo.
- **FACTOR DE POTENCIA:** Los balastos de alta frecuencia tienen un factor de potencia muy parecido a la unidad, por lo que no habrá consumo de energía reactiva.
- Encendido automático sin necesidad de cebador ni condensador de compensación.
- Debido a la baja aportación térmica que presentan, permiten disminuir las necesidades en aire acondicionado.

Estimación del ahorro energético y económico.

La estimación se basa en la potencia instalada y el número de horas de funcionamiento anual. Se considerará el uso que se hace de la instalación de iluminación atendiendo a dónde se ubica cada una de las luminarias.

En cuanto al ahorro energético se cifra en el 30% del valor total de la tabla anterior. La siguiente tabla muestra lo que esta medida supone para el total de las luminarias del edificio susceptibles de aplicarles esta medida:

Código Seguro De Verificación:	ovXXwQ+uYr1Pt7zDiMWsyg==	Fecha	16/09/2014
Normativa	Este documento incorpora firma electrónica reconocida de acuerdo a la Ley 59/2003, de 19 de diciembre, de firma electrónica.		
Firmado Por	Mariano Viera Domínguez		
Url De Verificación	https://www3.dipucadiz.es/verifirma/code/ovXXwQ+uYr1Pt7zDiMWsyg==	Página	38/56



DOCUMENTO: EDIFICIOS MUNICIPALES

POAP PEM 2010 del municipio de Rota.

Tipo de Lámpara	Uds.	Coste unitario €	Inversión €	Ahorro			Precio del kWh	Ahorro económico €	Retorno inversión años	Tm CO2 evitadas atmósfera
				kWh	Tep	%				
Fluorescente 2 tubos	2	41	82,00 €	157	0,04	30,0%	0,2123 €	33,28 €	2,46	0,19
Fluorescente 2 tubos	1	41	41,00 €	39	0,01	30,0%	0,2123 €	8,32 €	4,93	0,05
Fluorescente 2 tubos	3	41	123,00 €	118	0,03	30,0%	0,2123 €	24,96 €	4,93	0,14
Fluorescente 2 tubos	6	41	246,00 €	235	0,06	30,0%	0,2123 €	49,92 €	4,93	0,29
Fluorescente 2 tubos	1	41	41,00 €	20	0,005	30,0%	0,2123 €	4,16 €	9,86	0,02
Fluorescente 2 tubos	2	41	82,00 €	78	0,02	30,0%	0,2123 €	16,64 €	4,93	0,10
Fluorescente 2 tubos	1	41	41,00 €	39	0,01	30,0%	0,2123 €	8,32 €	4,93	0,05
Fluorescente 2 tubos	1	41	41,00 €	39	0,01	30,0%	0,2123 €	8,32 €	4,93	0,05
Fluorescente 2 tubos	2	41	82,00 €	78	0,02	30,0%	0,2123 €	16,64 €	4,93	0,10
Fluorescente 2 tubos	1	41	41,00 €	28	0,01	30,0%	0,2123 €	5,94 €	6,90	0,03
TOTALES			820,00 €	831	0,05	30,0%	0,2123 €	176,50 €	4,65	1,01

Para el cálculo de la inversión se han considerado los siguientes precios para los balastos:

BALASTOS	PRECIO €
Fluorescentes de 1 Tubo	39
Fluorescentes de 2 Tubos	41
Fluorescentes de 3 Tubos	53
Fluorescentes de 4 Tubos	53

Precios facilitados por la agencia Andaluza de la energía

❖ Medida de ahorro 3: Sustitución de lámparas de vapor de mercurio por lámparas de vapor de sodio.

Las lámparas de vapor de sodio de alta presión consiguen la más alta eficacia luminosa entre las lámparas de descarga de alta presión (hasta 150 lúmenes por vatio).

Para la estimación del ahorro energético y económico posible con el cambio de lámparas de vapor de

Código Seguro De Verificación:	ovXXwQ+uYr1Pt7zDiMWsyg==	Fecha	16/09/2014
Normativa	Este documento incorpora firma electrónica reconocida de acuerdo a la Ley 59/2003, de 19 de diciembre, de firma electrónica.		
Firmado Por	Mariano Viera Dominguez		
Url De Verificación	https://www3.dipucadiz.es/verifirma/code/ovXXwQ+uYr1Pt7zDiMWsyg==	Página	39/56



DOCUMENTO: EDIFICIOS MUNICIPALES

POAP PEM 2010 del municipio de Rota.

mercurio por lámparas de vapor de sodio se ha considerado el número de horas de funcionamiento indicado en la tabla del principio de este capítulo y el mismo precio de kWh consumido que los considerados al evaluar las medidas anteriores.

Las lámparas de vapor de mercurio de 125 W se sustituyen por lámparas de vapor de sodio de 70 W.

A continuación se muestra un cuadro resumen con los ahorros obtenidos:

Medidas	Uds.	Coste unitario €	Inversión €	Ahorro			Precio del kWh	Ahorro económico €	Retorno inversión años	Tm CO2 evitadas atmósfera
				kWh	Tep	%				
Sustitución Hg 125W por Na 70W	24	57,91	1.389,84 €	4.080	1,0026	37,5%	0,212	782,80 €	1,78	4,95
TOTAL			1.389,84 €	4.080	1,0026	37,5%	0,212	782,80 €	1,78	4,95

❖ Conclusiones

A continuación se muestra una tabla resumen donde se recogen las inversiones y ahorros conseguidos según tipo de Medida:

Tipología de Medida	Pot (W)	Nº Lámparas	inversión (€)	Ahorro (€)	PRS
Instalación Balasto Electrónico Fluorescente 2 tubos	36	20	820,00 €	176,50 €	4,65
Incandescentes 60W x Bajo Consumo 12W	12	5	53,00 €	129,02 €	0,41
Incandescentes 40W x Bajo Consumo 8W	8	1	10,60 €	11,04 €	0,96
Sustitución 125W Hg por Na 70W	70	24	1.389,84 €	782,80 €	1,78
TOTALES			2.273,44 €	1.099,36 €	2,07

CAPITULO VI: OPTIMIZACION DE LA TARIFA ELECTRICA

VI.1: INTRODUCCION

Con la Ley 54/1997 del Sector Eléctrico se sientan las bases para la liberalización de las actividades destinadas tanto al suministro de energía eléctrica como a la gestión económica y técnica del sistema eléctrico. Con ello se pretende incentivar una mejora en la competitividad en el Sector Eléctrico que termine repercutiendo en un menor coste en el precio que el usuario final pague por la electricidad consumida. Posteriormente la Ley 17/2007 modifica normas comunes en el mercado interior de electricidad y concretamente la disposición transitoria segunda determina el mecanismo de traspaso de clientes del sistema a tarifa del sistema de tarifa de último recurso que le corresponda.

El Real Decreto 485/2009 de 3 de abril regula la puesta en marcha del suministro de último recurso estableciendo que el 1 de julio de 2009 las tarifas integrales de energía eléctrica quedan extinguidas y

Código Seguro De Verificación:	ovXXwQ+uYr1Pt7zDiMWsyg==	Fecha	16/09/2014
Normativa	Este documento incorpora firma electrónica reconocida de acuerdo a la Ley 59/2003, de 19 de diciembre, de firma electrónica.		
Firmado Por	Mariano Viera Dominguez		
Url De Verificación	https://www3.dipucadiz.es/verifirma/code/ovXXwQ+uYr1Pt7zDiMWsyg==	Página	40/56



DOCUMENTO: EDIFICIOS MUNICIPALES

POAP PEM 2010 del municipio de Rota.

en la disposición adicional undécima dicta que a partir del 1 de julio de 2009 sólo podrán acogerse a tarifas de último recurso los consumidores conectados en baja tensión cuya potencia contratada sea inferior o igual a 10 kW.

La Orden ITC/1659/2009 de 22 de junio establece el mecanismo de traspaso de clientes del sistema a tarifa al sistema de tarifa de último recurso y recoge en el capítulo VII los precios y condiciones de aplicación del suministro a los consumidores que, sin tener derecho a acogerse a la tarifa de último recurso, transitoriamente carecen de un contrato de suministro en vigor con un comercializador y continúan consumiendo electricidad.

El edificio del Pabellón Manuel Villalba de Rota que se va a optimizar está suministrado en Baja Tensión con una potencia contratada de 23,01 kW por lo que se encuadra dentro del capítulo VII de la Orden ITC/1659/2009 correspondiéndole aplicar los precios de la Tarifa de Último Recurso (TUR) sin aplicación de la modalidad de discriminación horaria, incrementado sus términos en un 20%.

Por otra parte la Orden ITC/3519/2009 de 28 de diciembre en su disposición transitoria tercera apartado tercero establece que si el 1 de enero de 2011 los consumidores conectados en baja tensión sin derecho a tarifa de último recurso no han procedido a contratar su suministro en el mercado libre, se considerará rescindido el contrato entre el consumidor y el comercializador de último recurso, siendo de aplicación el artículo 86.2 del Real Decreto 1955/200 de 1 de diciembre donde se establece que "cuando se rescindiera un contrato de suministro entre un consumidor y un comercializador antes de la fecha de expiración del mismo, el comercializador podrá exigir la suspensión del suministro a la empresa distribuidora mediante comunicación fehaciente a la misma. La empresa distribuidora procederá a la suspensión del suministro si transcurridos cinco días hábiles desde la citada notificación el comercializador no indicase lo contrario o el consumidor no acreditase la suscripción de un nuevo contrato con otro comercializador."

Es por tanto de obligado cumplimiento la contratación del suministro con un comercializador dentro del marco del mercado liberalizado para evitar el posible corte del suministro eléctrico, así como por los altos precios que se están pagando en la situación actual por los recargos que se aplican.

➤ ESTUDIO DE CAMBIO AL MERCADO LIBERALIZADO

La contratación del suministro con un comercializador tiene dos aspectos a tener en cuenta, en primer lugar el precio de la energía y en segundo, y no menos importante, los parámetros de contratación del acceso de terceros a red donde se define fundamentalmente la potencia contratada y en función de esta la tarifa de acceso que le corresponde al punto de suministro, en este caso la 3.0A

En la siguiente página se muestra un gráfico con la evolución del precio de la energía en el mercado diario en los últimos años, en el que se observa perfectamente el nivel de precios en que actualmente se mueve el mercado ibérico de la energía.

Código Seguro De Verificación:	ovXXwQ+uYr1Pt7zDiMWsyg==	Fecha	16/09/2014
Normativa	Este documento incorpora firma electrónica reconocida de acuerdo a la Ley 59/2003, de 19 de diciembre, de firma electrónica.		
Firmado Por	Mariano Viera Domínguez		
Url De Verificación	https://www3.dipucadiz.es/verifirma/code/ovXXwQ+uYr1Pt7zDiMWsyg==	Página	41/56

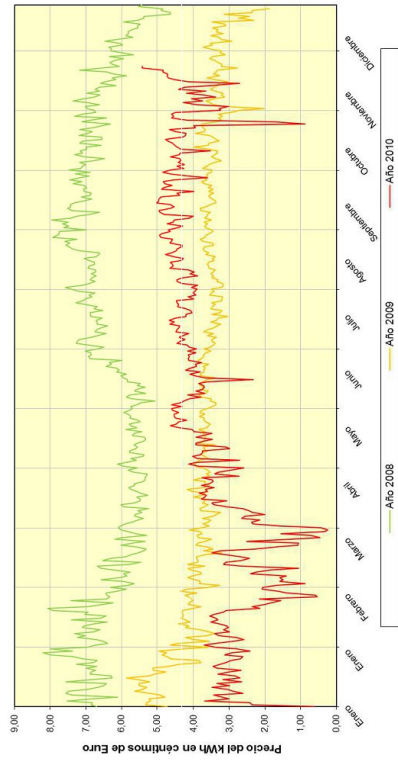




POAP PEM 2010 del municipio de Rota.

DOCUMENTO: EDIFICIOS MUNICIPALES

Evolución precio de la energía en mercado diario (Omet)



Código Seguro De Verificación:	ovXXwQ+uYrlPt7zDiMWsyg==	Fecha	16/09/2014
Normativa	Este documento incorpora firma electrónica reconocida de acuerdo a la Ley 59/2003, de 19 de diciembre, de firma electrónica.		
Firmado Por	Mariano Viera Domínguez		
Url De Verificación	https://www3.dipucadiz.es/verifirma/code/ovXXwQ+uYrlPt7zDiMWsyg==	Página	42/56



DOCUMENTO: EDIFICIOS MUNICIPALES

POAP PEM 2010 del municipio de Rota.

Como podemos observar en el año 2010 los precios se ha comportado de forma ascendente, desde mínimos en los meses de febrero y marzo a niveles que actualmente superan los precios 2009 en estos meses.

De este gráfico se desprende que la fecha y el momento de la contratación también son cruciales para determinar el precio final a pagar por la energía a consumir.

Se ha realizado un estudio en base a las ofertas de varias comercializadoras solicitando y comparando con el contrato actual.

VI.2: MEDIDAS DE AHORRO EN LA FACTURACION ELÉCTRICA

a) Ajuste de la potencia contratada.

La primera medida para la optimización de la facturación de la energía eléctrica consiste en determinar la potencia óptima a contratar. El artículo 9.1 del R.D. 1164/2001 de 25 de octubre determina la facturación del término de potencia siendo en el caso del punto de suministro que se estudia la potencia contratada de 23,01 kW y según se puede observar en las facturas el punto de suministro no tiene instalado maxímetro por lo que no podemos optimizar este parámetro dado que no conocemos las potencias demandadas.

b) Eliminación de recargos por consumo de energía reactiva.

El R.D. 1164/2001 de 25 de octubre establece en su artículo 9.3 el término de facturación de energía reactiva, así como la obligación de disponer de contador de energía reactiva permanentemente instalado, según se observa los consumos de energía reactiva registrados exceden del 33 % de la energía activa lo que supone que este parámetro no se encuentra optimizado, optimizando este parámetro podemos llegar a conseguir unos ahorros anuales de 93,20 € + IVA. Para conseguir este ahorro es necesario instalar una batería de condensadores de 12,5 kvar cuya inversión asciende a 1.014,74 € + Iva. El retorno simple de la inversión es de 10,89 años.

Energía Activa Total	Reactiva	cos (f)	Batería para cos(f) = 1	Potencias
2.997 kWh	122 kWh	1,00	8 kvar	23,01 kW
2.997 kWh	2.045 kWh	0,83	17 kvar	23,01 kW
3.063 kWh	1.553 kWh	0,89	14 kvar	23,01 kW
3.063 kWh	822 kWh	0,97	8 kvar	23,01 kW
2.587 kWh	872 kWh	0,95	11 kvar	23,01 kW
2.587 kWh	802 kWh	0,96	8 kvar	23,01 kW
1.436 kWh	122 kWh	1,00	8 kvar	23,01 kW
1.436 kWh	2.045 kWh	0,57	37 kvar	23,01 kW
279 kWh	122 kWh	0,92	11 kvar	23,01 kW
279 kWh	122 kWh	0,92	11 kvar	23,01 kW
2.981 kWh	872 kWh	0,96	8 kvar	23,01 kW
2.981 kWh	802 kWh	0,97	8 kvar	23,01 kW
26.684 kWh	10.301 kWh	0,93	11 kvar	23,01 kW

Código Seguro De Verificación:	ovXXwQ+uYr1Pt7zDiMWsyg==	Fecha	16/09/2014
Normativa	Este documento incorpora firma electrónica reconocida de acuerdo a la Ley 59/2003, de 19 de diciembre, de firma electrónica.		
Firmado Por	Mariano Viera Domínguez		
Url De Verificación	https://www3.dipucadiz.es/verifirma/code/ovXXwQ+uYr1Pt7zDiMWsyg==	Página	43/56



DOCUMENTO: EDIFICIOS MUNICIPALES

POAP PEM 2010 del municipio de Rota.

c) Optimización de la discriminación horaria.
Conforme a la orden ITC/3519/2009 de 28 de diciembre por la que se revisan los peajes de acceso a partir del 1 de enero de 2010 en su anexo 1 donde se establecen las tarifas de acceso para el caso que se estudia de una potencia contratada de 23,01 kW y tensión de suministro en baja tensión le corresponde la tarifa de acceso 3,0A, a la cual no es posible aplicarle ninguna discriminación horaria.

d) Optimización del precio de compra de la energía.
Para optimizar el precio de la energía en la contratación del suministro con una empresa comercializadora se ha procedido a estudiar ofertas de varias de diferentes comercializadoras y compararlo con el precio que actualmente se está pagando por la energía consumida contemplando un periodo completo de un año.

En la siguiente tabla comparativa de ofertas se calcula el coste anual en las condiciones actuales de contratación y se compara con las diferentes ofertas recibidas.

Código Seguro De Verificación:	ovXXwQ+uYr1Pt7zDiMWsyg==	Fecha	16/09/2014
Normativa	Este documento incorpora firma electrónica reconocida de acuerdo a la Ley 59/2003, de 19 de diciembre, de firma electrónica.		
Firmado Por	Mariano Viera Domínguez		
Url De Verificación	https://www3.dipucadiz.es/verifirma/code/ovXXwQ+uYr1Pt7zDiMWsyg==	Página	44/56





POAP PEM 2010 del municipio de Rota.

DOCUMENTO: EDIFICIOS MUNICIPALES

		PREVIO P1		UNO P1		DOS P1		TRES P1		CUATRO P1		CINCO P1		SEIS P1		SIETE P1		OCHO P1		NOVENO P1		DIEZ P1		
		PL	PS	PL	PS	PL	PS	PL	PS	PL	PS	PL	PS	PL	PS	PL	PS	PL	PS	PL	PS	PL	PS	
COMPARTIMENTOS																								
PABELLÓN VILLALBA																								
Tercera (1º) Pasadizo en R-10		234																						
Tercera (1º) Pasadizo en R-10		234																						
2ª BIL																								
Distribución del concepto		234																						
P. S.																								
		Pab. P1		UNO P1		DOS P1		TRES P1		CUATRO P1		CINCO P1		SEIS P1		SIETE P1		OCHO P1		NOVENO P1		DIEZ P1		
COMPLETACION BARRA																								
Barra		300000,00		120000,00		120000,00		120000,00		120000,00		120000,00		120000,00		120000,00		120000,00		120000,00		120000,00		120000,00
COMPLETACION BARRA 1																								
Barra		300000,00		120000,00		120000,00		120000,00		120000,00		120000,00		120000,00		120000,00		120000,00		120000,00		120000,00		120000,00
COMPLETACION BARRA 2																								
Barra		300000,00		120000,00		120000,00		120000,00		120000,00		120000,00		120000,00		120000,00		120000,00		120000,00		120000,00		120000,00
COMPLETACION BARRA 3																								
Barra		300000,00		120000,00		120000,00		120000,00		120000,00		120000,00		120000,00		120000,00		120000,00		120000,00		120000,00		120000,00
		Pab. P1		UNO P1		DOS P1		TRES P1		CUATRO P1		CINCO P1		SEIS P1		SIETE P1		OCHO P1		NOVENO P1		DIEZ P1		
COMPLETACION BARRA																								
Barra		300000,00		120000,00		120000,00		120000,00		120000,00		120000,00		120000,00		120000,00		120000,00		120000,00		120000,00		120000,00
COMPLETACION BARRA 1																								
Barra		300000,00		120000,00		120000,00		120000,00		120000,00		120000,00		120000,00		120000,00		120000,00		120000,00		120000,00		120000,00
COMPLETACION BARRA 2																								
Barra		300000,00		120000,00		120000,00		120000,00		120000,00		120000,00		120000,00		120000,00		120000,00		120000,00		120000,00		120000,00
COMPLETACION BARRA 3																								
Barra		300000,00		120000,00		120000,00		120000,00		120000,00		120000,00		120000,00		120000,00		120000,00		120000,00		120000,00		120000,00

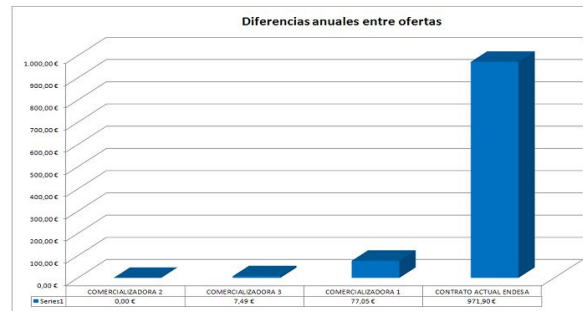
Código Seguro De Verificación:	ovXXwQ+uYrlPt7zDiMWsyg==	Fecha	16/09/2014
Normativa	Este documento incorpora firma electrónica reconocida de acuerdo a la Ley 59/2003, de 19 de diciembre, de firma electrónica.		
Firmado Por	Mariano Viera Domínguez		
Url De Verificación	https://www3.dipucadiz.es/verifirma/code/ovXXwQ+uYrlPt7zDiMWsyg==	Página	45/56



DOCUMENTO: EDIFICIOS MUNICIPALES

POAP PEM 2010 del municipio de Rota.

Se puede comprobar que en caso de continuar con el contrato actual, el coste anual sería de **4.681,19 € + IVA** mientras que con un contrato en el mercado libre se pueden encontrar precios mucho más económicos y el coste para el periodo anual analizado se cifra en **3.709,28 € + IVA** con lo que en caso de realizar el cambio se obtendría un ahorro de **971,91 €** que suponen el **20,76 %** respecto a la situación actual.



Nota: Los precios en el mercado libre fluctúan diariamente, los cálculos se han hecho con los precios en el momento de la realización de los Plan de Optimización Energético Municipal, además hay que tener presente que las empresas comercializadoras son reacias a contratar el suministro eléctrico con las entidades locales fundamentalmente por razones financieras.

VI.3: RESUMEN DE LAS MEDIDAS PROPUESTAS

En conclusión, optimizando los parámetros de contratación del punto de suministro estudiado se puede alcanzar un ahorro anual de **1.065,11 €** equivalentes al **22,76 %** del coste eléctrico actual.

A continuación se muestra la tabla resumen con las mejoras que se han llevado a cabo:

PARAMETROS OPTIMIZADOS	AHORRO
- OPTIMIZACION POTENCIA	-
- OPTIMIZACION FACTOR POTENCIA (ENERGIA REACTIVA)	93,20 €
- OPTIMIZACION PRECIO COMPRA ENERGIA	971,91 €
TOTAL	1.065,11 €

Código Seguro De Verificación:	ovXXwQ+uYr1Pt7zDiMWsyg==	Fecha	16/09/2014
Normativa	Este documento incorpora firma electrónica reconocida de acuerdo a la Ley 59/2003, de 19 de diciembre, de firma electrónica.		
Firmado Por	Mariano Viera Dominguez		
Url De Verificación	https://www3.dipucadiz.es/verifirma/code/ovXXwQ+uYr1Pt7zDiMWsyg==	Página	46/56



CAPITULO VII: OTRAS MEDIDAS DE AHORRO

❖ **Medida de Ahorro: Instalación de sensores en zonas comunes y aseos.**

La medida consiste en la instalación de sensores de presencia en zonas de paso y comunes como pueden ser aseos comunes, pasillos, etc.

Con esta medida lo que se consigue es una optimización en el número de horas de funcionamiento de las lámparas que estén conectadas.

El ahorro conseguido varía en función del uso y lugar de colocación, pero por término medio supone un ahorro aprox de entre 15 a 40%, según ubicación.

Cálculo de la medida ahorro:

1.- Situación Actual:

TIPO DE LAMPARA	PLANTA	ESPACIO	NÚMERO DE LÁMPARAS	POTENCIA POR LÁMPARA (W)	Nº LUMINARIAS	POTENCIA CONSUMIDA (W)	CONSUMO ANUAL (kWh)	HORAS ANUALES
Fluorescente 2 tubos	Planta Baja	Aseos	2	36	3	292	280	960
Fluorescente 2 tubos	Planta Baja	Duchas	2	36	6	583	560	960
Fluorescente 2 tubos	Planta Baja	Aseos	2	36	1	97	93	960
Fluorescente 2 tubos	Planta Baja	Aseos vestuario 1	2	36	1	97	93	960
Total			144	11	1.069	1.026	3.840	

2.- Situación Futura:

TIPO DE LAMPARA	PLANTA	ESPACIO	NÚMERO DE LÁMPARAS	POTENCIA POR LÁMPARA (W)	Nº LUMINARIAS	POTENCIA CONSUMIDA (W)	CONSUMO ANUAL (kWh)	HORAS ANUALES
Fluorescente 2 tubos	Planta Baja	Aseos	2	36	3	292	140	480
Fluorescente 2 tubos	Planta Baja	Duchas	2	36	6	583	280	480
Fluorescente 2 tubos	Planta Baja	Aseos	2	36	1	97	47	480
Fluorescente 2 tubos	Planta Baja	Aseos vestuario 1	2	36	1	97	47	480
Total			144	11	1.069	513	1.920	

La inversión consiste en la compra e instalación de sensor de presencia, cuyo coste es de unos 30 € por sensor. En nuestro caso sería 4 sensores lo que supone una inversión de 120 €

Código Seguro De Verificación:	ovXXwQ+uYr1Pt7zDiMWsyg==	Fecha	16/09/2014
Normativa	Este documento incorpora firma electrónica reconocida de acuerdo a la Ley 59/2003, de 19 de diciembre, de firma electrónica.		
Firmado Por	Mariano Viera Domínguez		
Url De Verificación	https://www3.dipucadiz.es/verifirma/code/ovXXwQ+uYr1Pt7zDiMWsyg==	Página	47/56



DOCUMENTO: EDIFICIOS MUNICIPALES

POAP PEM 2010 del municipio de Rota.

A continuación se muestra un cuadro resumen con los ahorros obtenidos:

Ahorro Económico (€)	72,47 €
Ahorro Energía Final (kWh)	513
Ahorro Energía Primaria (tep)	0,13
Inversión (€)	120 €
P.R.S. (Años)	1,66
% Ahorro Energía Final	1,92%
% Ahorro Energía Primaria	1,92%
% Reducciones de CO2	1,92%
Potencia Lámparas (W)	144
Reducción Nº Horas	1.920
Tm CO2	0,622

CAPITULO VIII: CONCLUSIONES

A continuación se presenta un resumen de las medidas de ahorro energéticas propuestas para este edificio:

Medidas	Uds.	Coste unitario €	Inversión €	Ahorro			Precio del kWh	Ahorro económico €	Retorno inversión años	Tm CO2 evitadas atmósfera
				kWh	Tep	%				
Incandescentes 60,40 W x Bajo Consumo 12,5W	6	10,60 €	63,60 €	711	0,175	2,67%	0,2123 €	140,06 €	0,45	0,86
Instalación de Balastos	20	41,00 €	820,00 €	831	0,204	3,12%	0,2123 €	176,50 €	4,65	1,01
Sustitución 125W Hg por Na 70W	24	57,91 €	1.389,84 €	4.080	1,003	15,29%	0,2123 €	782,80 €	1,78	4,95
Instalación Sensores presencia	4	30,00 €	120,00 €	513	0,126	1,92%	0,2123 €	72,47	1,66	0,62
TOTALES			2.393,44 €	6.136	1,508	23,00%	0,2123 €	1.171,83 €	2,04	7,44

Las medidas de ahorro propuestas en su conjunto suponen un ahorro de un 23 % en el consumo energético del colegio, y evitar enviar a la atmósfera 7,44 toneladas de CO2 al año.

Código Seguro De Verificación:	ovXXwQ+uYr1Pt7zDiMWsyg==	Fecha	16/09/2014
Normativa	Este documento incorpora firma electrónica reconocida de acuerdo a la Ley 59/2003, de 19 de diciembre, de firma electrónica.		
Firmado Por	Mariano Viera Dominguez		
Url De Verificación	https://www3.dipucadiz.es/verifirma/code/ovXXwQ+uYr1Pt7zDiMWsyg==	Página	48/56



CAPITULO IX: VIABILIDAD DE UNA INSTALACIÓN SOLAR TÉRMICA PARA PRODUCCION DE ACS

El edificio ya cuenta con un sistema de captación solar para la producción de ACS, que se describió en el apartado II, por lo que se considera que la demanda queda cubierta perfectamente.

CAPITULO X: VIABILIDAD DE UNA INSTALACION SOLAR FOTOVOLTAICA

La instalación de una planta solar fotovoltaica conectada a la red eléctrica plantea una serie de condicionantes que deben ser valorados:

- Disponibilidad del recurso solar en la ubicación del campo de colectores
- Evacuación de la energía eléctrica producida e incorporación a la red de distribución.

Según la legislación vigente esta conexión a la red eléctrica se realizará en BT cuando la potencia del generador fotovoltaico no supere los 100kW.

La metodología empleada para la realización del estudio ha sido:

1. Visita previa a las instalaciones.
2. Obtención de la información cartográfica y de consumos eléctricos.
3. Análisis de la disponibilidad del recurso solar mediante el sistema LRTV.
4. Procesado de la información.
5. Elaboración de alternativas y valoración.

El Colegio dispone de superficie con orientación sur suficiente libre como para ubicar en ella los paneles.

La cubierta no presenta obstáculos que puedan generar sombras sobre los paneles solares que pudieran colocarse sobre ella, por lo que no es de aplicación la tecnología LRTV para evaluación de incidencias de las sombras en la producción energética.

Dadas las características de la ubicación seleccionada, los paneles se apoyarán sobre estructura metálica, unida a la cubierta mediante pernos y placas de apoyo, sin necesidad de ejecutar obra civil.

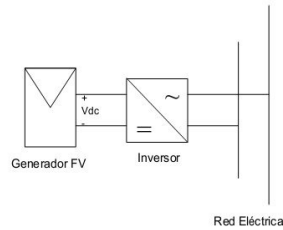
Código Seguro De Verificación:	ovXXwQ+uYrlPt7zDiMWsyg==	Fecha	16/09/2014
Normativa	Este documento incorpora firma electrónica reconocida de acuerdo a la Ley 59/2003, de 19 de diciembre, de firma electrónica.		
Firmado Por	Mariano Viera Domínguez		
Url De Verificación	https://www3.dipucadiz.es/verifirma/code/ovXXwQ+uYrlPt7zDiMWsyg==	Página	49/56



Dimensionado

La instalación que se propone, por tanto, es un sistema fotovoltaico de conexión a red. Este sistema aprovecha la energía del sol para transformarla en energía eléctrica que se inyecta en su totalidad a la red de distribución de electricidad.

La configuración básica de la instalación fotovoltaica conectada a la red será la siguiente:



Para diseñar el sistema es necesario conocer la irradiación solar medida en el lugar de ubicación de la instalación fotovoltaica. Así, teniendo en cuenta la situación del municipio, y para superficies orientadas hacia el Sur-Oeste e inclinadas sobre la superficie horizontal 30º, se tienen los siguientes valores de irradiación solar diaria medidos en kWh/m²:

ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
3,83	4,90	5,70	6,47	6,86	7,11	7,24	7,05	6,23	4,86	4,02	3,24

Irradiación solar diaria media sobre una superficie inclinada 30º. (kWh/m²)

La irradiación solar máxima anual se produce para una superficie inclinada 30º sobre la horizontal. Con el fin de obtener la mayor producción anual posible con la instalación fotovoltaica, la posición de los módulos fotovoltaicos sobre el edificio deberá tener una orientación Sur y una inclinación sobre la horizontal de 30º.

Con estos parámetros podemos hacer un primer dimensionado de la instalación fotovoltaica, cuyas principales características serán las siguientes:

Código Seguro De Verificación:	ovXXwQ+uYr1Pt7zDiMWsyg==	Fecha	16/09/2014
Normativa	Este documento incorpora firma electrónica reconocida de acuerdo a la Ley 59/2003, de 19 de diciembre, de firma electrónica.		
Firmado Por	Mariano Viera Domínguez		
Url De Verificación	https://www3.dipucadiz.es/verifirma/code/ovXXwQ+uYr1Pt7zDiMWsyg==	Página	50/56



Campo fotovoltaico

Campo fotovoltaico	
Potencia instalada	51,3 kWp
Tipo de módulos fotovoltaicos	150 Wp
Número total de módulos	342
Orientación	N-S
Inclinación del campo	30º
Superficie aproximada de captación	437 m ²
Inversor	
Nº de inversores	18
Potencia nominal	2,70 kW
Tensión de salida	230 Vac
Distorsión	< 3%
Forma de onda salida	Senoidal Pura Seguimiento punto de máxima potencia

El inversor será tal que cumpla, en lo referente a protecciones, con el Real Decreto 1663/2000, de 29 de septiembre, sobre conexión de instalaciones fotovoltaicas a la red de baja tensión, el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión y las Normativas Particulares de la Compañía Suministradora.

Balance energético

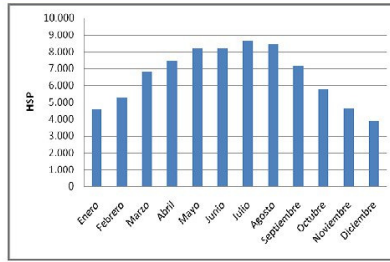
A continuación se estima la energía eléctrica mensual que la instalación fotovoltaica será capaz de generar e inyectar a la red de distribución. Ésta se determina a partir de los datos de las Horas Sol Pico diarias del lugar de ubicación y con la inclinación de módulos fotovoltaicos deseada, en este caso, 30º.

Código Seguro De Verificación:	ovXXwQ+uYr1Pt7zDiMWsyg==	Fecha	16/09/2014
Normativa	Este documento incorpora firma electrónica reconocida de acuerdo a la Ley 59/2003, de 19 de diciembre, de firma electrónica.		
Firmado Por	Mariano Viera Domínguez		
Url De Verificación	https://www3.dipucadiz.es/verifirma/code/ovXXwQ+uYr1Pt7zDiMWsyg==	Página	51/56



DOCUMENTO: EDIFICIOS MUNICIPALES

POAP PEM 2010 del municipio de Rota.



MES	HSP	DÍAS/MES	KWP FV	(KWH/MES)	PÉRDIDAS	E REAL (KWh /mes)
ENERO	3,83	31	51,3	6.094	25%	4.571
FEBRERO	4,90	28	51,3	7.043	25%	5.283
MARZO	5,70	31	51,3	9.060	25%	6.795
ABRIL	6,47	30	51,3	9.962	25%	7.472
MAYO	6,86	31	51,3	10.906	25%	8.180
JUNIO	7,11	30	51,3	10.947	25%	8.211
JULIO	7,24	31	51,3	11.517	25%	8.638
AGOSTO	7,05	31	51,3	11.219	25%	8.414
SEPTIEMBRE	6,23	30	51,3	9.583	25%	7.187
OCTUBRE	4,86	31	51,3	7.736	25%	5.802
NOVIEMBRE	4,02	30	51,3	6.187	25%	4.640
DICIEMBRE	3,24	31	51,3	5.151	25%	3.863
ANUAL				105.406	25%	79.055

Las pérdidas consideradas engloban las propias del generador fotovoltaico, en cuanto a pérdidas en los módulos por suciedad, conexiones, punto de trabajo, transmitancia, eficiencia con irradiación, temperatura de operación de la célula, etc. Y las pérdidas en el inversor, debidas principalmente a su eficiencia y seguimiento del punto de máxima potencia.

Código Seguro De Verificación:	ovXXwQ+uYrlPt7zDiMWSyg==	Fecha	16/09/2014
Normativa	Este documento incorpora firma electrónica reconocida de acuerdo a la Ley 59/2003, de 19 de diciembre, de firma electrónica.		
Firmado Por	Mariano Viera Dominguez		
Url De Verificación	https://www3.dipucadiz.es/verifirma/code/ovXXwQ+uYrlPt7zDiMWSyg==	Página	52/56



Inversión

Teniendo en cuenta la prima a la que se puede acoger este tipo de instalaciones, los ingresos medios anuales estimados por la venta de la electricidad generada con la instalación fotovoltaica son del orden de los 259.528 €/año.

Del coste total de una instalación fotovoltaica conectada a red, aproximadamente el 60% corresponde al conjunto módulos fotovoltaicos e inversor, distribuyéndose el resto en gastos de ingeniería, montaje y en otros componentes como estructuras, cableado, etc.

De esta forma el análisis económico es el reflejado en la siguiente tabla:

CONCEPTO	CANTIDAD	UNIDAD
Potencia instalada	51,3	kWp
EE generada	79.055	kWh/año
Disminución de toneladas de CO ₂	19,42	T _m
Ingresos brutos por venta de energía	25.297,47	€/año

Análisis económico de la instalación fotovoltaica conectada a red

Los detalles económicos de exponen a continuación:

CONCEPTO	CANTIDAD	UNIDAD
Inversión	181.285,36	Euros
Ahorro económico	25.297,47	Euros
P.R.S	7,17	Años

Código Seguro De Verificación:	ovXXwQ+uYr1Pt7zDiMWsyg==	Fecha	16/09/2014
Normativa	Este documento incorpora firma electrónica reconocida de acuerdo a la Ley 59/2003, de 19 de diciembre, de firma electrónica.		
Firmado Por	Mariano Viera Domínguez		
Url De Verificación	https://www3.dipucadiz.es/verifirma/code/ovXXwQ+uYr1Pt7zDiMWsyg==	Página	53/56



DOCUMENTO: EDIFICIOS MUNICIPALES

POAP PEM 2010 del municipio de Rota.

Estudio de viabilidad económica de la instalación:

ESTUDIO DE RENTABILIDAD

Potencia (kWp)	51,3	Financiación	
Energía producida (kWh/año)	79.055	Propia	20%
Precio (€/kWh)	0,32	Ajena	80%
Coste instalación incl. IVA(€)	181.285,36	Interés	Euribor+1%
Pérdida rendimiento (%/año)	1,0%	Euribor estimado	3,50%
IPC estimado	3%		
Incr. tarifa hasta 2012	2,75%		
Incr. tarifa posterior 2012	2,50%		

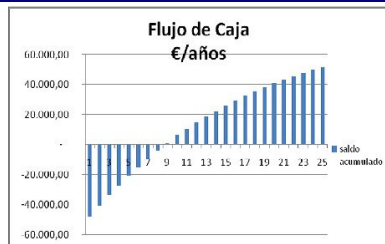
Año	INGRESOS			GASTOS				CAJA		
	Producción (kWh/año)	Precio (€/kWh)	Facturación	Inversión	Amort. Préstamo	Seguro Mant	Total	Año	Saldo Anual	Saldo Acumulado
1	79.055	0,3272	25.866,24	7.346,16	14.692,32	3.937,81	25.976,29	1	5.742,18	- 31.462,74
2	78.264	0,3346	26.183,75	7.346,16	14.542,93	988,64	15.531,57	2	8.489,51	- 24.317,29
3	77.482	0,3413	26.437,65	7.346,16	14.378,60	1.009,24	15.387,84	3	8.640,32	- 17.645,38
4	76.707	0,3481	26.691,24	7.346,16	14.197,83	1.030,38	15.228,21	4	8.805,62	- 11.407,25
5	75.940	0,3550	26.944,39	7.346,16	13.998,99	1.052,08	15.051,07	5	8.967,15	- 5.579,22
6	75.181	0,3621	27.196,99	7.346,16	13.780,26	1.074,35	14.854,61	6	9.124,51	- 138,57
7	74.429	0,3694	27.448,92	7.346,16	13.539,67	1.097,20	14.636,87	7	9.277,27	4.936,41
8	73.684	0,3768	27.700,05	7.346,16	13.275,01	1.120,66	14.395,67	8	9.424,93	9.666,47
9	72.948	0,3843	27.950,25	7.346,16	12.983,88	1.144,74	14.128,62	9	9.567,00	14.071,38
10	72.218	0,3920	28.199,37	7.346,16	12.663,65	1.169,44	13.833,09	10	9.702,91	18.170,00
11	71.496	0,3998	28.447,27	7.346,16	12.311,39	1.194,79	13.506,18	11	9.167,50	21.722,71
12	70.781	0,4078	28.693,82	7.346,16	11.923,90	1.220,81	13.144,71	12	9.236,03	25.006,43
13	70.073	0,4160	28.938,84	7.346,16	11.497,67	1.247,51	12.745,17	13	9.293,21	28.037,68
14	69.372	0,4243	29.182,19	7.346,16	11.028,81	1.274,90	12.303,71	14	9.337,97	30.832,04
15	68.679	0,4328	29.423,70	7.346,16	10.513,07	1.303,01	11.816,07	15	9.369,08	33.404,21
16	67.992	0,4414	29.663,20	7.346,16	9.945,75	1.331,85	11.277,59	16	9.385,24	35.768,06
17	67.312	0,4503	29.900,50	7.346,16	9.321,70	1.361,44	10.683,13	17	9.385,02	37.936,69
18	66.639	0,4593	30.135,43	7.346,16	8.635,24	1.391,80	10.027,04	18	9.366,83	39.922,40
19	65.972	0,4685	30.367,80	7.346,16	7.880,14	1.422,95	9.303,09	19	9.328,97	41.736,79
20	65.313	0,4778	30.597,41	7.346,16	7.049,53	1.454,90	8.504,43	20	9.269,56	43.390,77
21	64.660	0,4874	30.824,06	7.346,16	6.135,86	1.487,69	7.623,55	21	9.186,54	44.894,58
22	64.013	0,4971	31.047,54	7.346,16	5.130,82	1.521,32	6.652,14	22	9.077,66	46.257,88
23	63.373	0,5071	31.267,62	7.346,16	4.025,28	1.555,83	5.581,11	23	8.940,46	47.489,71
24	62.739	0,5172	31.484,09	7.346,16	2.809,18	1.591,23	4.400,41	24	8.772,24	48.598,57
25	62.112	0,5276	31.696,71	7.346,16	1.471,48	1.627,54	3.099,01	25	8.570,04	49.592,41

Código Seguro De Verificación:	ovXXwQ+uYrlPt7zDiMwSg==	Fecha	16/09/2014
Normativa	Este documento incorpora firma electrónica reconocida de acuerdo a la Ley 59/2003, de 19 de diciembre, de firma electrónica.		
Firmado Por	Mariano Viera Dominguez		
Url De Verificación	https://www3.dipucadiz.es/verifirma/code/ovXXwQ+uYrlPt7zDiMwSg==	Página	54/56



DOCUMENTO: EDIFICIOS MUNICIPALES

POAP PEM 2010 del municipio de Rota.



Análisis del Cash-Flow de la instalación Fotovoltaica

Como puede observarse el Periodo de Recuperación del Capital, es decir, el año a partir del cual el Flujo de Caja deja de ser negativo, está entorno a 10 años, lo cual está dentro de los parámetros habituales para este tipo de instalaciones fotovoltaicas conectadas a red.

A continuación se presenta una tabla resumen on los datos obtenidos:

Medidas	Uds.	Coste unitario €	Inversión €	Ahorro		Precio del kWh	Ahorro económico €	Retorno inversión años	Tm CO2 evitadas atmósfera	
				kWh	Tep					
Fotovoltaica	342	530,07 €	181.285,36 €	79.055	19,425	296,26%	0,2123 €	25.297,47 €	7,17	95,88

CAPITULO XI: VIABILIDAD DE UNA INSTALACION DE CALEFACCION DE BIOMASA

Entre los edificios de Rota, hay algunas tipologías en las que existe una demanda suficiente de calefacción para poder proyectar una instalación de este tipo, tales como los Colegios, recintos deportivos, etc. Las condiciones que se dan en estos edificios son bastante favorables para albergar este tipo de instalación, ya que en muchos de ellos existe una caldera para producción Calefacción o ACS, la cual se podría sustituir por una de biomasa con el consiguiente ahorro energético en combustible.

En este caso no se disponen ni de caldera de calefacción y además la demanda de ACS, esta cubierta con la instalacion solar termica y una caldera de gas como apoyo.

Con estas caracaterisitica no es rentable proponer la sustitucion de la caldera de gas por una de biomasa.

Código Seguro De Verificación:	ovXXwQ+uYr1Pt7zDiMWsyg==	Fecha	16/09/2014
Normativa	Este documento incorpora firma electrónica reconocida de acuerdo a la Ley 59/2003, de 19 de diciembre, de firma electrónica.		
Firmado Por	Mariano Viera Dominguez		
Url De Verificación	https://www3.dipucadiz.es/verifirma/code/ovXXwQ+uYr1Pt7zDiMWsyg==	Página	55/56



CAPITULO XII: DIVERSIFICACION DE COMBUSTIBLE

En este caso la caldera existente para la producción de ACS, ya es de gas natural por lo que no existe la posibilidad de diversificar a un combustible más eficiente.

CAPITULO XIII: ESTUDIO DE VIABILIDAD DE IMPLANTACIÓN DE UN SISTEMA DE COGENERACIÓN

Cogeneración es la producción simultánea de energía eléctrica, o mecánica y de calor, que es aprovechado o consumido en determinado proceso. La electricidad producida debe ser consumida por el usuario de la planta de Cogeneración (autoconsumo), que se traduce en un ahorro económico para éste, al disminuir su factura de compra de electricidad, si el coste de generación es inferior al de compra de electricidad a la red.

El pabellón Manuel Villalba es un edificio perteneciente al Ayuntamiento de Rota con un consumo energético bajo, en su mayoría eléctrico. En el edificio no existe demanda de calefacción, por lo que no tendría sentido proponer la instalación de un sistema de cogeneración.

CAPITULO XIV: CONCLUSIONES EER

A continuación se presenta un resumen de las instalaciones EER propuestas para este edificio:

Medidas	Inversión €	Ahorro	Ahorro económico €	Tm CO2 evitadas atmósfera	PRS
		Tep			
Solar Térmica	--	--	--	--	--
Fotovoltaica	181.285,36 €	19,42	25.297,47 €	95,88	7,17
Biomasa	--	--	--	--	--
Cogeneración	--	--	--	--	--
TOTALES	181.285,36 €	19,42	25.297,47 €	95,88	7,17

Código Seguro De Verificación:	ovXXwQ+uYr1Pt7zDiMWsyg==	Fecha	16/09/2014
Normativa	Este documento incorpora firma electrónica reconocida de acuerdo a la Ley 59/2003, de 19 de diciembre, de firma electrónica.		
Firmado Por	Mariano Viera Domínguez		
Url De Verificación	https://www3.dipucadiz.es/verifirma/code/ovXXwQ+uYr1Pt7zDiMWsyg==	Página	56/56

