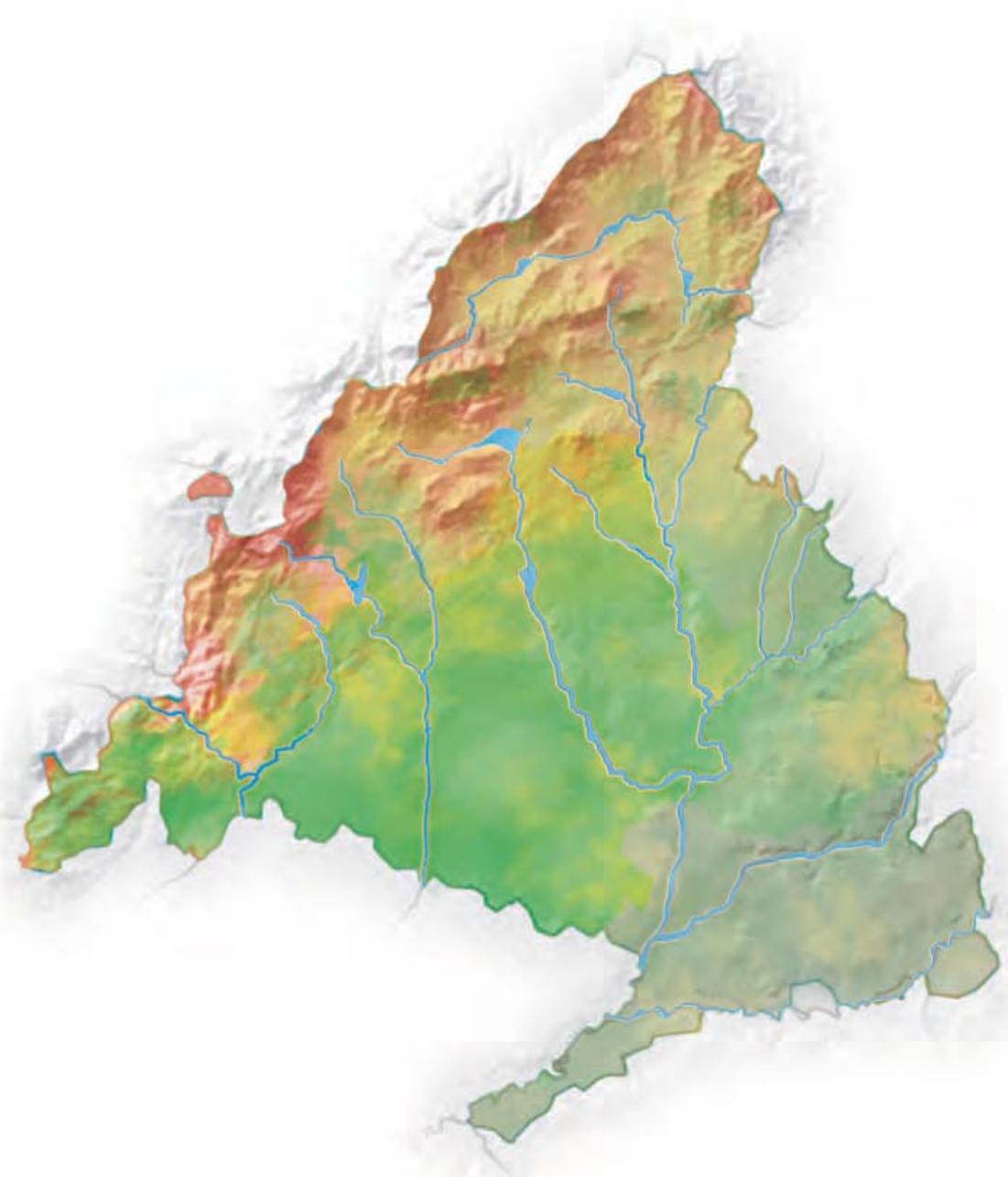


# **LAS ENERGÍAS RENOVABLES EN LA COMUNIDAD DE MADRID**



**CAYETANO HERNÁNDEZ**



Cayetano Hernández Gonzálvez, nacido en Elche en 1948, ha dedicado toda su vida profesional al desarrollo de las energías renovables en nuestro país.

Ingeniero aeronáutico por la Universidad Politécnica de Madrid, inicio sus primeros trabajos en las energías renovables en 1975 en la ingeniería SENER, con la comunicación “Obtención de Energía a Partir del Gradiente Térmico del Mar. Estado Actual”, además realizó estudios sobre centrales heliotérmicas y la publicación “Aplicación de la Energía Solar a los Procesos Industriales” en agosto 1977.

Desde 1983 hasta 1984 trabajo en el Centro de Estudios de la Energía. Posteriormente en el Instituto para la Diversificación y Ahorro de la Energía (IDAE), donde desempeñó el cargo de Director de Energías Renovables hasta diciembre 2006. Además de su notoria participación en los diferentes Planes de Energías Renovables (1986, 2000 y 2005), merece ser destacado por el desarrollo y puesta en marcha del mecanismo de financiación por terceros, mecanismo financiador de proyectos de demostración de energías renovables y de eficiencia energética.

A partir de 2007 y hasta 2012, trabajo en Iberdrola Renovables en la Dirección de Mercados y Prospectiva, donde, entre otras funciones, desempeñó la representación de la compañía en diferentes asociaciones de energías renovables, tanto españolas como comunitarias, participando también en la Comisión de Innovación de PERSEO, instrumento de financiación de proyectos innovadores dentro de Iberdrola.

Desde 2012 hasta 2018, sigue realizando labores de asesoramiento y de promoción de las energías renovables. Se puede destacar la publicación en Junio 2013 de su libro “Experiencias Personales con Energías Renovables”. También ha colaborado con CIEMAT en la publicación de los documentos “Situación Energías Renovables en España. Año 2015” y en Junio 2017 del documento “Situación de las Energías Renovables en España. Año 2016”.



Fundación de la Energía  
de la Comunidad de Madrid

[www.fenercom.com](http://www.fenercom.com)



Comunidad  
de Madrid

[www.madrid.org](http://www.madrid.org)

CAYETANO HERNÁNDEZ

**LAS ENERGÍAS RENOVABLES  
EN LA COMUNIDAD DE MADRID**

Colaborador: CAYETANO HERNÁNDEZ LLUNA

La Fundación de la Energía de la Comunidad de Madrid, respetuosa con la libertad intelectual de sus colaboradores, reproduce los originales que se le entregan, pero no se identifica necesariamente con las ideas y opiniones que en ellos se exponen y, por tanto, no asume responsabilidad alguna de la información contenida en esta publicación.

La Fundación de la Energía de la Comunidad de Madrid no se hace responsable de las opiniones, imágenes, textos y trabajos del autor de esta publicación.

Depósito Legal: M-7392-2018

Diseño e Impresión: Mares Ideas Publicitarias

## PRESENTACIÓN

La Comunidad de Madrid ha realizado múltiples esfuerzos para promocionar la aplicación de las energías renovables en sus diferentes sectores, solar térmica, solar fotovoltaica, biomasa y geotermia, áreas de renovables con un alto potencial en nuestra Comunidad.

Cayetano Hernández ha dedicado toda su vida profesional al desarrollo y aplicación de las energías renovables en España y, como autor de este libro, ha realizado un trabajo sencillo y a la vez completo de la situación energética de las renovables dentro de la Comunidad de Madrid.

Este libro ha seleccionado y centrado su atención en 4 áreas de las energías renovables, que son la **solar térmica** aplicada en viviendas, piscinas, polideportivos, residencias, hoteles, etc. dando ejemplos sencillos para poder comprender cuál es su viabilidad técnica y económica; también ha centrado su atención en las aplicaciones de la **solar fotovoltaica**, fundamentalmente el autoconsumo, bien en instalaciones menores de 10 kW o mayores, indicando varios casos de uso en vivienda unifamiliar, en oficinas, en la industria, hoteles, etc. La tercera aplicación sería la **biomasa térmica**, que dentro de la contribución de las renovables en la Comunidad de Madrid es la más importante y con líneas de innovación muy destacadas como las redes de calor y aplicación de todo tipo en viviendas. La última área seleccionada ha sido la **geotermia**, donde la Comunidad de Madrid es una de las Comunidades Autónomas más avanzadas en su potencial, junto con Galicia, País Vasco, etc., y para la que se registran más de 500 instalaciones.

Además de estos cuatro sectores de las energías renovables, el libro intenta responder a las siguientes preguntas:

*¿Quién puede hacer estas instalaciones con garantías?*

*¿Cuánto me cuesta económicoamente?*

Como contestación a estas cuestiones se hace referencia a las Empresas de Servicios Energéticos especialistas en los diferentes sectores, quienes tienen el conocimiento y experiencia como para poder realizar este tipo de proyectos y

resolver todas las cuestiones que les puedan surgir a los potenciales usuarios. En términos globales, la Comunidad de Madrid tiene un importante reto por delante para conseguir incrementar la aportación de las energías renovables al consumo final de la energía, y la publicación de este libro debería contribuir a conocer nuestra situación, para así poder seguir mejorando nuestro entorno y que las empresas de nuestra región puedan desarrollar su actividad en este sector.

Como Directora de la Fundación de la Energía, sólo me queda agradecer de manera muy sincera el interés demostrado por el autor en que esta publicación haya sido posible, así como a todas las empresas y entidades colaboradoras por sus importantes aportaciones, esperando que esta obra tenga la mayor difusión y alcance posibles.

*Elena González-Moñux Vázquez*

Directora Gerente  
de la Fundación de la Energía  
de la Comunidad de Madrid

# ÍNDICE



# Índice

	pág.
<b>CAPÍTULO PRIMERO</b>	<b>11</b>
Introducción	13
1.1 Energía primaria	14
1.2 Energía final	14
1.3 Potencia y energía eléctrica	14
1.4 Energías renovables	15
1.5 Asociaciones empresariales	20
<b>CAPÍTULO SEGUNDO</b>	<b>31</b>
Datos sobre la Comunidad de Madrid	33
2.1 Datos demográficos	33
2.2 Datos climáticos	34
2.3 Datos económicos	35
<b>CAPÍTULO TERCERO</b>	<b>39</b>
Situación energética general	39
3.1 Consumo de energía final	41
3.2 Consumo de energía eléctrica	43
<b>CAPÍTULO CUARTO</b>	<b>47</b>
Situación energías renovables en la Comunidad de Madrid	47
4.1 Situación general	49
4.2 Biomasa	50
4.3 Energía solar térmica de baja temperatura	53
4.4 Energía geotérmica	54
4.5 Hidráulica	55
4.6 Energía solar fotovoltaica	58
4.7 Residuos energéticamente valorizables	61

	pág.
<b>CAPÍTULO QUINTO</b>	<b>67</b>
Análisis de las tecnologías renovables	67
5.1 Aspectos técnicos	69
5.2 Aspectos económicos	76
5.2.1 Biomasa	77
5.2.2 Solar térmica	83
5.2.3 Solar fotovoltaica	85
5.2.4 Geotermia	88
5.3 Empresas de servicios energéticos	91
<b>CAPÍTULO SEXTO</b>	<b>97</b>
Proyectos emblemáticos	97
6.1 Solar fotovoltaica	103
6.2 Solar térmica	164
6.3 Geotermia	194
6.4 Biomasa	216
6.5 Residuos sólidos urbanos	232
6.6 Biogás	263
6.7 Hidráulica	240
6.8 Proyectos híbridos	268
<b>CAPÍTULO SÉPTIMO</b>	<b>277</b>
Futuro de las energías renovables en la Comunidad de Madrid	277
<b>ANEXO</b>	<b>285</b>
Listado de empresas, entidades y asociaciones que han colaborado	

# CAPÍTULO PRIMERO

# INTRODUCCIÓN



**En este capítulo primero**, se va a intentar describir todos los conceptos que se consideran importantes para entender qué es la energía.

En las conversaciones diarias nunca se habla de energía primaria o de energía final, conceptos claves para poder entender cómo evoluciona la energía. Lo más cotidiano es hablar de la energía eléctrica.

También la diferencia entre potencia y energía eléctrica, al ser conceptos utilizados con facilidad, pero que a veces no se explican correctamente.

Además, las energías renovables es el concepto más difícil de entender y, por supuesto, de explicar.

Por último, se describirán brevemente las Asociaciones Empresariales de energías renovables más importantes de España.

Estos temas se van a comentar en los siguientes apartados:

- 1-1** Energía primaria
- 1-2** Energía final
- 1-3** Potencia y energía eléctrica
- 1-4** Energías renovables
- 1-5** Asociaciones de Energías Renovables
- Bibliografía y páginas web

## 1. INTRODUCCIÓN

La Comunidad de Madrid ha utilizado las energías renovables desde tiempos inmemoriales, ya que la energía solar ha sido fundamental en el desarrollo de la economía de sus habitantes, bien a través del desarrollo agrícola, bien a través del uso del agua (tanto para consumo humano, industrial y producción de electricidad), las propias aplicaciones de la biomasa para calentar las casas y el uso de aprovechamientos geotérmicos para edificios.

# Introducción

---

## 1.1 Energía primaria

Se consideran energías primarias las procedentes de fuentes naturales (carbón, petróleo, gas natural, nuclear y energías renovables). Es la energía contenida en los combustibles antes de pasar por los procesos de transformación a energía final.

La energía primaria se mide en toneladas equivalentes de petróleo (tep), y hay que tener en cuenta que 1 tep es igual a 10 millones de kilocalorías.

## 1.2 Energía final

La energía final es la energía tal y como se usa en los puntos de consumo; por ejemplo, la electricidad o el gas natural que se utiliza en las casas donde habitamos. Para disponer de energía final son necesarias operaciones de transformación y transporte, desde el yacimiento a la planta de transformación y, por último, al consumidor final.

Por ejemplo, el gas natural ha sido necesario extraerlo de su yacimiento, transportarlo por gaseoductos y, finalmente, distribuirlo a los puntos de consumo.

La energía final se mide en tep.

De acuerdo con la Guía Práctica de la Energía del Instituto para la Diversificación y Ahorro de la Energía (IDAE), la relación entre energía primaria y final es:

$$\text{ENERGÍA PRIMARIA} = \text{ENERGÍA FINAL} + \text{pérdidas en transformación} + \text{pérdidas en transporte.}$$

## 1.3 Potencia y energía eléctrica

La potencia es la relación entre trabajo y tiempo. La potencia se mide en vatios, también kilovatios o megavatios.

La energía eléctrica es la forma de energía que es consecuencia de la existencia de una diferencia de potencial entre dos puntos. La energía eléctrica se suele medir en kWh.

Con el objetivo de poder entender mejor la diferencia entre potencia y energía eléctrica, se pueden ver los siguientes ejemplos.

Los aparatos electrodomésticos que normalmente se utilizan en las casas (lavadoras, televisiones, lámparas, etc.), consumen energía eléctrica, y cada uno de los aparatos tiene indicado un número de potencia. En función del número de horas que se utilice cada aparato se tendrá la energía eléctrica consumida.

En las viviendas se suele tener contratada una potencia del orden de 5,5 kW. Por ejemplo, si conectamos un radiador eléctrico con potencia 1 kW durante 400 horas al año, la energía eléctrica consumida por el radiador sería de 400 kWh al año.

Otro ejemplo, los paneles solares fotovoltaicos producen electricidad convirtiendo la energía solar en energía eléctrica. Cada panel solar tiene una potencia, y un conjunto de paneles tendrá una potencia determinada. Cuando se conocen las horas que funcionan los paneles se tiene la energía eléctrica producida. En una vivienda, si se instalan paneles solares fotovoltaicos que sumen en total 1 kW, esa sería la potencia instalada, y si esos paneles producen energía durante 1.500 horas al año, la energía eléctrica producida sería de 1.500 kWh.

### 1.4 Energías renovables

El origen de las energías renovables es el SOL, que mediante la energía que irradia y nos llega a la Tierra, produce las fuentes de energía renovables (energía solar, energía eólica, energía hidroeléctrica y energía de la biomasa).

La energía geotérmica, como excepción, no tiene su origen inmediato en la radiación solar, sino en una serie de reacciones químicas naturales que suceden en el interior de la Tierra y que producen grandes cantidades

## Introducción

---

de calor, que se pueden utilizar mediante intercambiadores de calor para producir agua caliente o vapor de agua.

La definición más idónea, desde mi punto de vista, para las energías renovables es:

Aquellas fuentes que, de forma periódica, se ponen a disposición del hombre y que éste es capaz de aprovechar y transformar en energía útil, para satisfacer sus necesidades.

A continuación se comentarán cada una de las energías renovables:

- A) Energía solar.** El Sol constituye un yacimiento energético tan importante, que es razonable considerarlo inagotable. La radiación solar que nos llega a la Tierra se denomina global y se divide en radiación difusa y radiación directa. La radiación difusa se difunde a través de las moléculas de gas y las gotas de agua y, finalmente, llega al suelo. La radiación directa es la que nos llega directamente, por ejemplo, en un día sin nubes.
- a.1) Solar térmica.** Cuando se utilizan instalaciones que incorporan placas solares, es posible aprovechar el efecto térmico de la radiación solar y, así, calentar agua para su uso. Este aprovechamiento de la energía solar se emplea en viviendas, hospitales, centros de salud, hoteles, industrias, etc. Y se sustituye el uso de combustibles convencionales, como la electricidad, el gas o el fuel.



**Foto 1.1.** Solar térmica en vivienda unifamiliar.

**a.2) Solar fotovoltaica.** En este caso se aprovecha la radiación solar para producir energía eléctrica mediante el efecto fotovoltaico. La situación actual de esta tecnología es que su competencia con los combustibles convencionales es una realidad y la solar fotovoltaica, como se irá explicando, es, sin lugar a dudas, una de las energías que más será utilizada por la Humanidad.



**Foto 1.2.** IES Victoria Kent, Madrid. Instalación fotovoltaica.

**B) Energía hidroeléctrica.** La energía del Sol evapora el agua de los océanos, mares, lagos y ríos, que se eleva sobre la Tierra formando nubes. Cuando éstas se enfrián, se condensan formando la lluvia y la nieve que se vierte a la Tierra y se cierra el ciclo.

Las instalaciones hidroeléctricas consisten en aprovechar que un determinado caudal de agua tenga que salvar una diferencia de nivel, empleando la energía potencial de esa caída. Existen instalaciones en pies de presa, en cauces de río, en abastecimiento de aguas, etc. La energía cinética obtenida mediante la utilización de las turbinas hidráulicas es empleada en la generación de electricidad.



**Foto 1.3.** Central hidroeléctrica de Estremera.

## Introducción

---

- C) Energía eólica.** El calentamiento desigual de la superficie de la Tierra produce zonas de altas y bajas presiones. Este desequilibrio provoca desplazamientos del aire que rodea la Tierra y que da lugar al viento.

La energía contenida en el viento se está utilizando a gran escala en nuestro país, siendo la potencia instalada de 23.020 MW y la generación eléctrica de 48.927 GWh, que representa el 18,4% de toda la demanda de electricidad de España (Año 2016).



**Foto 1.4.** Parque eólico El Perdón, Navarra. Foto cedida por Acciona.

- D) Energía de la biomasa.** Se entiende esta energía como la utilización de las leñas, los residuos de los bosques y los residuos de la agricultura, para producir calor y calentar las casas. Sin embargo, al añadir los residuos de las industrias agroalimentarias, por ejemplo, los huesos de aceitunas o los residuos de las industrias papeleras, se aprecia la complejidad de la energía denominada biomasa.

Tal y como explica el IDAE en sus documentos, la biomasa es consecuencia del proceso de la fotosíntesis de las plantas al recibir la energía del Sol.



**Foto 1.5.** Pelletización para caldera doméstica en vivienda unifamiliar.

- E) Energía geotérmica.** Dentro de la estructura interna de la Tierra, existe una gran diferencia de temperatura entre la superficie y su interior. Este gradiente térmico origina un flujo de calor desde el interior a la superficie. El recurso geotérmico es la parte de la energía geotérmica contenida en las rocas del subsuelo y que puede ser extraída por el hombre mediante dispositivos técnicos.



**Foto 1.6.** Instalación geotérmica en edificio público.

## Introducción

---

### 1.5 Asociaciones empresariales

El papel que están jugando las Asociaciones empresariales de energías renovables está siendo clave para el desarrollo y la promoción de las energías renovables en España.

Sin ninguna duda, representan al sector empresarial y, entre muchas de sus actividades, se puede destacar la continua propuesta de actuaciones concretas para eliminar las barreras que tiene el desarrollo de las renovables.

Año	Asociaciones empresariales
1987	Se constituye la Asociación de Productores de Energías Renovables - APPA
2004	Se constituye la Asociación Empresarial Eólica - AEE
2004	Se constituye la Asociación Española de Valorización energética de la biomasa - AVEBIOM
2004	Se constituye la Asociación de la Industria Solar Termoeléctrica PROTERMOSOLAR
2004	Se constituye la Asociación de la Industria térmica - ASIT
2012	Nace la Unión Española Fotovoltaica - UNEF

### 1987 - APPA Renovables

APPA Renovables es la voz que representa a todas las tecnologías renovables. Fue creada en 1987, agrupa a más de 300 empresas y tiene diferentes secciones que representan a las principales tecnologías de renovables. De acuerdo con la información de su página web, tiene las siguientes secciones: Biocarburantes, Biomasa, Eólica, Geotermia de baja y alta entalpía, Hidráulica, Marina, Mini eólica y Solar fotovoltaica.

Algunas de sus principales actividades del año 2017 fueron:

#### I Congreso Nacional de Energías Renovables

En la inauguración estuvieron el Comisario de Acción por el Clima y Energía, Miguel Arias Cañete, y por parte del Parlamento Europeo, el ponente de la nueva Directiva de Energías Renovables, José Blanco.

## Introducción

---

Ambos ponentes comentaron los objetivos generales de las energías renovables en el horizonte del año 2030. El Congreso congregó a más de 350 profesionales del sector renovable.

### **Estudio del impacto macroeconómico de las energías renovables en España. Año 2016**

El estudio, que alcanza su novena edición, se presentó en el Club Español de la Energía. En el mismo se recopilan las principales magnitudes macroeconómicas del sector. De acuerdo con el estudio, el sector contribuyó con 8.511 millones de euros al PIB nacional, además aportó 1.000 millones en fiscalidad neta y contribuyó a mejorar nuestra balanza comercial con un saldo exportador neto de 2.793 millones.

### **iDistributedPV**

Proyecto europeo que busca garantizar el desarrollo de la energía fotovoltaica en Europa, analizando las barreras a la generación solar distribuida y proponiendo soluciones. Este proyecto, que reúne a doce entidades de seis países distintos, está coordinado por APPA Renovables y cuenta con importantes entidades, como el Instituto Fraunhofer o Deloitte, así como operadores del sistema, fabricantes, promotores o institutos de investigación.

### **Coordinación de las Plataformas Tecnológicas de Geotermia y Biomasa**

APPA Renovables ejerce la labor de coordinación de las plataformas tecnológicas de biomasa (BIOPLAT) y geotermia (GEOPLAT). Las plataformas tecnológicas son grupos de coordinación científico-técnica sectoriales y están compuestos por los agentes más relevantes de cada sector.

### **2004 - AEE**

La Asociación Empresarial Eólica es la voz del sector eólico en España y promueve el uso de la energía eólica. AEE cuenta con cerca de 200 empresas

## Introducción

---

asociadas y representa a más del 90 % del sector en España, que incluye a los promotores, los fabricantes de los aerogeneradores y componentes, asociaciones nacionales y regionales, organizaciones ligadas al sector, consultores, abogados y entidades financieras y aseguradoras, entre otras. AEE desarrolla su actividad en los ámbitos nacional e internacional, en las áreas de política energética y cambio climático, mercado eléctrico, política industrial, I+D+i, integración en red y participación en mercados de ajuste e internacionalización del sector, todo ello con el objetivo de prestar servicio a sus asociados respondiendo a sus diferentes necesidades. Contribuye a la formulación del marco normativo con el objetivo de que el sector se desarrolle en las mejores condiciones posibles. Divulga la realidad de la energía eólica y realiza una labor didáctica de cara a la sociedad. Pone en marcha eventos de alto nivel en los que reúne a destacadas personalidades a nivel nacional e internacional. Publica informes y estudios que son referencia desde un punto de vista técnico, de mercado, industrial y regulatorio.

Además, AEE ejerce la secretaría de REOLTEC (Plataforma Tecnológica del Sector Eólico), coordina con el ICEX la presencia de las empresas españolas en ferias y congresos en el exterior, y es miembro de asociaciones internacionales, como WindEurope.

En 2017, algunas de las actividades de la Asociación más destacadas han sido:

### **III Congreso Eólico Español**

Celebrado en junio en Madrid, el Congreso es la cita anual del sector eólico a nivel mundial. Esta tercera edición se ha basado en un programa de conferencias políticas y técnicas de alto nivel, con la presencia de un buen número de líderes del sector energético nacional e internacional, así como representantes políticos y de diferentes instituciones.

### **Publicación del Anuario de la Eólica en España**

El Anuario presenta la información del sector eólico en el año 2016. Es un completo informe sobre la eólica en España y en el mundo. Además, contiene un análisis de los hitos del año en España.

### **La transición energética**

AEE publicó en noviembre 2017 el documento titulado “Elementos necesarios para la transición energética”. En dicho documento se presenta una curva de crecimiento de la eólica en España y destaca el papel relevante que la eólica juega como motor de la transición energética. El sector eólico español propone los elementos necesarios para llevar a cabo esta transición en el mix energético. AEE detalla en este documento los escenarios y medidas para que las energías renovables estén en condiciones de aportar toda su potencia para la consecución de los objetivos 2023-2050.

### **2004 - AVEBIOM**

La Asociación Española de Valorización Energética de la Biomasa reúne a los principales actores del sector de la bioenergía a lo largo de toda la cadena de valor de la biomasa, con el fin de promover su uso sostenible como fuente de energía renovable, de empleo y de ahorro. Además, es la entidad interlocutora del sector ante la Administración europea, nacional, regional y local. En la actualidad cuenta con 180 asociados y su principal objetivo es hacer crecer el consumo y la demanda local de biomasa con fines energéticos.

Se pueden citar algunas actividades del año 2017:

### **Expobiomasa 2017**

En septiembre de 2017 se celebró en Valladolid la feria bienal especializada en biomasa más importante de España.

En los días que tuvo lugar, reunió a todos los profesionales relacionados con el mercado de la biomasa, empresas de maquinaria forestal e industrias de biocombustibles sólidos y pellets, fabricantes, distribuidores e instaladores de sistemas de climatización, en especial soluciones con estufas y calderas, industrias y grandes consumidores de calor, agua caliente y vapor de proceso, además de toda la industria auxiliar, ingenierías, empresas de servicios energéticos (ESEs), grupos de inversión, etc., es decir, todos los profesionales que participan en el negocio de la biomasa.

## Introducción

---

### Observatorio de la biomasa

Es un sitio web desarrollado por AVEBIOM con el fin de facilitar el acceso a datos y estimaciones sobre el sector de la biomasa. Agrupa información sobre el uso de la biomasa térmica en España y la muestra de manera sencilla e intuitiva.

La información emplea varias fuentes, publicaciones oficiales y trabajos, entre los que se puede mencionar el Observatorio Nacional de Calderas Biomasa y el Índice de Precios de Biocombustibles, ambos elaborados por personal técnico de la Asociación, con la colaboración de cientos de empresas y entidades que aportan información trimestralmente.

### 2004 - ASIT

La Asociación Solar de la Industria Térmica fue fundada el 21 de abril de 2004 y su misión es constituirse en foro de encuentro y de representación del sector para debatir ideas y consensuar actuaciones que fomenten y mejoren el uso y desarrollo de la energía solar térmica de baja temperatura en el conjunto del estado español.

Se pueden citar algunas actividades del año 2017:

### Informe Mercado Solar Térmica

En GENERA (marzo de 2017) se presentó el Estudio del Mercado de la Solar Térmica, realizado por ASIT.

Según se desprende de dicho estudio, a lo largo del año 2016 se instalaron en España un total de 149 MWth (212.190 m<sup>2</sup>). Esto significa que, en el acumulado, la potencia instalada es de 2,74 GWth, o lo que es lo mismo, casi 4 millones de m<sup>2</sup>.

### SOLPLAT

La Plataforma Tecnológica de Solar Térmica de Baja Temperatura celebró su asamblea en octubre de 2017 y sus actividades principales para 2017-2018 serán:

- Visión en el Horizonte 2030 de la tecnología.
- La energía solar térmica en edificios de consumo casi cero.
- Análisis técnico de las redes de calor de distrito/ST.

### 2004 - PROTERMOSOLAR

La Asociación Española de la Industria Solar Termoeléctrica de España fue fundada en el año 2004, con el objetivo de promover el desarrollo de la industria termosolar en España. Actualmente tiene 50 miembros, que representan la cadena de valor de todo el sector: promotores, constructores, fabricantes de componentes, ingenierías, consultorías, centros de investigación, etc.

Sus principales peticiones son:

- a) Estabilidad regulatoria para los activos en operación.
- b) Dotar progresivamente de mayor componente de gestionabilidad al mix renovable, impulsando, entre otras, la instalación de nuevas centrales termosolares.
- c) Impulso a las renovables, y en particular a una tecnología como la termosolar que, con un impacto macroeconómico y de convergencia regional tan positivo en nuestro país, puede convertirse en una palanca de crecimiento de la economía española.

### 2012 - UNEF

La Unión Española Fotovoltaica es la Asociación Sectorial de la energía solar fotovoltaica en España. Fue creada el 16 de mayo 2012 y está formada por unas 300 empresas y entidades de toda la cadena de valor de la tecnología. Representa a más del 85% de la actividad del sector en España y aglutina a la práctica totalidad de productores, instaladores, ingenierías, fabricantes de materias primas, de módulos y de componentes y distribuidores.

## Introducción

---

En 2017, algunas de las actividades de la Asociación más destacadas han sido:

### **Publicación del Informe Anual UNEF**

UNEF edita cada año un completo informe en el que se proporciona una visión profunda de la situación de la energía solar fotovoltaica. El informe anual de UNEF es un documento de referencia en España para todos los interesados en este Sector.

### **Subasta Julio 2017**

El papel de UNEF en la subasta de Julio 2017 ha sido clave para el sector fotovoltaico. El MINETAD publicó el 27 de julio 2017 la lista de los adjudicatarios en la subasta de renovables. Esta nueva potencia deberá estar en funcionamiento antes del año 2020.

El volumen total adjudicado a la tecnología fotovoltaica ha sido de 3.909.103 kW.

### **Jornadas técnicas y divulgativas**

Como cada año, UNEF ha organizado a lo largo 2017 numerosas jornadas técnicas sobre los temas de mayor interés para el sector y jornadas divulgativas en toda España para sensibilizar sobre los beneficios del autoconsumo en los sectores económicos, además de participar en ferias y encuentros organizados por terceros.

### **Creación de la Alianza por el Autoconsumo**

Con el objetivo de impulsar la creación de un marco normativo más favorable para el autoconsumo, en 2017 UNEF ha impulsado la creación de la Alianza por el Autoconsumo, una plataforma en la que más de 40 organizaciones sociales, ecologistas, empresariales etc., colaboran para sensibilizar sobre los beneficios del autoconsumo.

### **IV Foro Solar**

Celebrado en Noviembre 2017, ha contado con la participación de más de 500 asistentes y 80 ponentes nacionales e internacionales. Este Congreso es el más importante de la tecnología fotovoltaica en España. Se centraba, entre otros temas, en las vías de futuro de la fotovoltaica después de la subasta, y contó con las opiniones del MINETAD y del Parlamento Europeo. Además, se trataron dos de los temas más importantes en España, como son el desarrollo del autoconsumo fotovoltaico y la situación del mercado español fotovoltaico después de la subasta.

### **Apoyo a la internacionalización**

Con el objetivo de apoyar a la internacionalización de sus asociados, UNEF organiza reuniones con representantes del gobierno de varios países, y en 2017 organizó jornadas en Argentina, Chile y Colombia, e impulsó la creación del Foro Iberoamericano de Energía Fotovoltaica.

### **Labor institucional**

UNEF lleva a cabo un importante papel como representante institucional para defender los intereses del sector con partidos políticos, administración local, CC.AA., IDAE, MINETAD, sindicatos, etc.



### BIBLIOGRAFÍA Y PÁGINAS WEB

Situación de las Energías Renovables en España (2016). CIEMAT

Estudio del Impacto Macroeconómico de las Energías Renovables en España (2016). APPA

El Auge Mundial de la Fotovoltaica. Informe Anual 2017. UNEF

Eólica 2017. AEE

Experiencias Personales con Energías Renovables (2013). Cayetano Hernández. Fundación de la Energía de la Comunidad de Madrid

Guía Práctica de la Energía - 3<sup>a</sup> edición (2011). IDAE

Manuales de Energías Renovables IDAE (1996)

[www.idae.es](http://www.idae.es)

[www.ciemat.es](http://www.ciemat.es)

[www.fenercom.com](http://www.fenercom.com)

[www.appa.es](http://www.appa.es)

[www.aeeolica.org](http://www.aeeolica.org)

[www.asit-solar.com](http://www.asit-solar.com)

[www.avebiom.org](http://www.avebiom.org)

[www.protermosolar.com](http://www.protermosolar.com)

[www.unef.es](http://www.unef.es)



# CAPÍTULO SEGUNDO

## DATOS SOBRE LA COMUNIDAD DE MADRID





## Datos sobre la Comunidad de Madrid

---

En este capítulo segundo, se van a describir los rasgos básicos de la Comunidad de Madrid, empezando por los datos demográficos, posteriormente los datos climáticos y finalmente los datos de la estructura productiva de la Comunidad de Madrid.

Estos temas se van a comentar en los siguientes apartados:

- 2.1 Datos demográficos generales
- 2.2 Datos climáticos
- 2.3 Datos de estructura productiva
- Bibliografía y páginas web

## 2. DATOS SOBRE LA COMUNIDAD DE MADRID

La Comunidad de Madrid es una Comunidad Autónoma española uniprovincial.

### 2.1 Datos demográficos generales

La Comunidad de Madrid tiene una superficie de 8.021,8 km<sup>2</sup> y una población de 6.433.221 habitantes (año 2016).

El número total de municipios es de 179 (ver Figura 2.1). En la Tabla 2.1 se incluyen los 10 municipios más poblados.

**Tabla 2.1.** Municipios más poblados de la Comunidad de Madrid.

	Municipio	Habitantes		Municipio	Habitantes
1	Madrid	3.165.541	6	Getafe	176.659
2	Móstoles	205.614	7	Alcorcón	167.354
3	Alcalá de Henares	195.907	8	Torrejón de Ardoz	126.981
4	Fuenlabrada	194.171	9	Parla	124.661
5	Leganés	187.173	10	Alcobendas	113.340

Fuente: INE 2016.

## Datos sobre la Comunidad de Madrid

La densidad demográfica es de 805 habitantes por km<sup>2</sup>.



## Figura 2.1. Municipios de la Comunidad de Madrid.

## 2.2 Datos climáticos

La climatología de la Comunidad de Madrid viene definida porque coexisten la montaña y el llano, existiendo casi dos mil metros de desnivel entre la cumbre de Peñalara y Aranjuez.

En el norte de Madrid, las precipitaciones superan los 1.000 mm, mientras que en el sur, en Aranjuez, las precipitaciones medias están entre 300 y 400 mm.

## Datos sobre la Comunidad de Madrid

También las temperaturas medias reflejan grandes contrastes. Por ejemplo en la zona norte en julio son inferiores a 16 °C, mientras que en el centro y sur son superiores a 24 °C. En la Figura 2.2 se observa el mapa físico de la Comunidad de Madrid.



**Figura 2.2.** Mapa físico de la Comunidad de Madrid.

En la Tabla 2.2 se muestran los valores climatológicos de las estaciones de la Comunidad de Madrid.

**Tabla 2.2.** Valores climatológicos de la Comunidad de Madrid.

Estación	T (°C)	P (mm)	H (%)
Colmenar Viejo	13,3	537	61
Getafe	15	365	57
Madrid-Cuatro Vientos	14,9	428	58
Madrid-Retiro	15	421	57
Madrid-Aeropuerto	14,5	371	57
Puerto Navacerrada	6,9	1.223	70
Torrejón Ardoz	14,7	385	59

### 2.3 Datos económicos

T: temperatura media anual en °C.

P: precipitación media anual en mm.

H: Humedad relativa media anual en %.

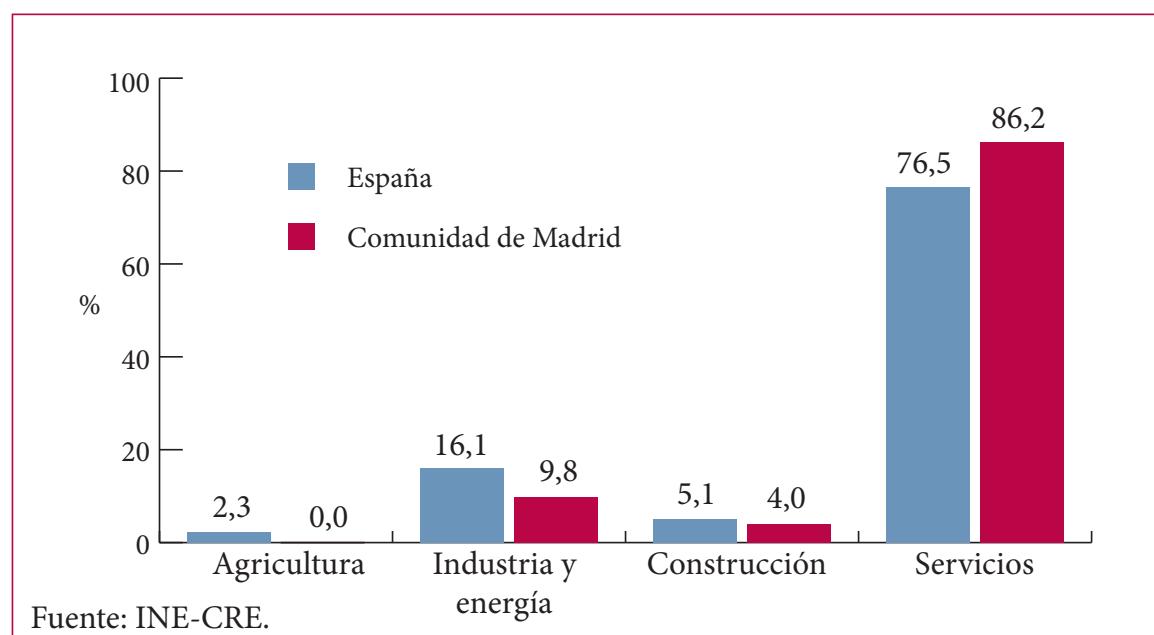
Fuente: AEMET.

## Datos sobre la Comunidad de Madrid

Todos los sectores productivos han superado la crisis económica y han contribuido positivamente al crecimiento del PIB durante el año 2016 en la Comunidad de Madrid.

En la Figura 2.3 se tiene la estructura sectorial del valor añadido bruto del año 2016, donde el sector servicios es el principal impulsor de la economía madrileña y, dentro del mismo, destaca el comportamiento de las ramas de actividades profesionales, actividades financieras, etc.

Este sector representa el 86,2% del total y el sector industria y energía representa el 9,8%.



**Figura 2.3.** Comparación de la estructura sectorial del valor añadido bruto entre España y la Comunidad de Madrid (2016).

### BIBLIOGRAFÍA Y PÁGINAS WEB

Guía de las Energías Renovables en Madrid (1995). Consejería de Economía y Empleo de la Comunidad de Madrid e IDAE

[www.aemet.es](http://www.aemet.es)

[www.ine.es](http://www.ine.es)

[www.madrid.org](http://www.madrid.org)



CAPÍTULO TERCERO

SITUACIÓN ENERGÉTICA

GENERAL



**En este capítulo tercero**, de acuerdo con los últimos datos publicado en el Balance Energético de la Comunidad de Madrid - 2016, se indicarán los principales consumos de fuente de energía final y también por sectores. Además, se comentará en un apartado qué sectores son los principales consumidores de energía eléctrica.

Estos temas se van a comentar en los siguientes apartados:

- 3.1 Consumo de energía final
- 3.2 Consumo de energía eléctrica
- Bibliografía y páginas web

### 3.1 Consumo de energía final

El consumo de energía final en España durante el año 2016 fue de 85.875 ktep, mientras que en la Comunidad de Madrid fue de 10.184 ktep (ver Tabla 3.1).

**Tabla 3.1.** Consumo de energía final en España (usos energéticos) y en la Comunidad de Madrid.

Año 2016	España		Comunidad de Madrid	
Concepto	ktep	%	ktep	%
Productos petrolíferos	45.169	52,6	5.767	56,6
Electricidad	20.010	23,4	2.321	22,8
Gas natural	13.911	16,2	1.930	19
Energías renovables térmicas	5.410	6,3		
Carbón	1.374	1,6	6	0,1
Energía térmica			160	1,6
<b>TOTAL</b>	<b>85.875</b>	<b>100</b>	<b>10.184</b>	<b>100</b>

Fuentes:

España: MINETAD.

Comunidad de Madrid: Balance energético de la Comunidad de Madrid -2016.

## Situación energética general

---

En España, el año 2016 significó un consumo de productos petrolíferos muy importante, lo cual indica la necesidad de realizar un gran esfuerzo para, por un lado, disminuir este consumo con vehículos más eficientes y, por otro, incrementar el uso del coche eléctrico con fuentes renovables.

En la Comunidad de Madrid, el consumo de productos petrolíferos durante el año 2016 representó casi el 57% de todo el consumo de energía final y, sin ninguna duda, es uno de los retos más importantes el intentar su disminución a través de medidas como la eficiencia y el incremento de las energías renovables.

Respecto al consumo de energía final por sectores, el transporte es el sector que consume más de la mitad de toda la energía final (ver Tabla 3.2).

**Tabla 3.2.** Consumo de energía final por sectores en la Comunidad de Madrid. 2016.

Concepto	ktep	%
Transporte	5.331	52,4
Doméstico	2.336	22,9
Servicios	1.439	14,1
Industria	874	8,6
Agricultura	173	1,7
Energético	21	0,2
Otros	10	
<b>TOTAL</b>	<b>10.184</b>	<b>100</b>

Fuente: Balance Energético de la Comunidad de Madrid - 2016.

También el sector doméstico es un sector clave en el consumo de energía final, con un 22,9%, y debería ser este sector donde más se incida con medidas de promoción para poder sustituir energías fósiles por energías renovables.

El tercer sector más consumidor es el sector de oficinas con una relevancia del 14,1%, y donde también se deberían realizar medidas concretas para mejorar la eficiencia e incrementar el uso de las fuentes de energías renovables.

Finalmente, el sector de la industria tiene un consumo final del 8,6%.

### 3.2 Consumo de energía eléctrica

La electricidad es uno de los principales vectores en la satisfacción de la demanda energética de la Comunidad de Madrid.

Según datos de Red Eléctrica de España (REE), se ha pasado de un consumo de 1.871 ktep en el año 2000 a los 2.321 ktep en el año 2016.

La distribución del consumo de energía eléctrica por sectores de actividad se muestra en la Tabla 3.3.

**Tabla 3.3.** Consumo de energía eléctrica por sectores (ktep) en la Comunidad de Madrid. 2016.

Concepto	ktep	%
Servicios	1.117	48,1
Doméstico	773	33,3
Industria	316	13,6
Transporte	85	3,7
Energético	21	0,9
Agricultura	6	0,2
Otros	4	0,2
<b>TOTAL</b>	<b>2.321</b>	<b>100</b>

Fuente: Balance Energético de la Comunidad de Madrid - 2016.

Durante el año 2016, el sector servicios fue el más consumidor con un 48,1%, junto con el sector doméstico con un 33,3%. Ambos sectores podrían ser muy importantes para activar el autoconsumo y así sustituir fuentes fósiles por renovables.



### BIBLIOGRAFÍA Y PÁGINAS WEB

Situación de las Energías Renovables en España (2016). CIEMAT

Balance Energético de la Comunidad de Madrid – 2016. Fundación de la Energía de la Comunidad de Madrid

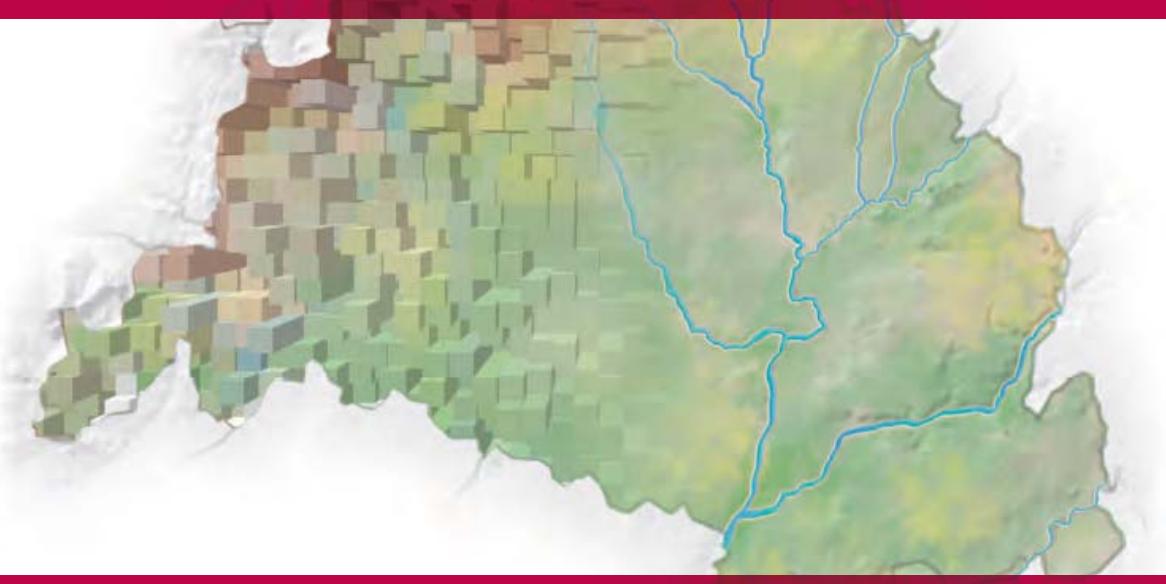
[www.fenercom.com](http://www.fenercom.com)

[www.ciemat.es](http://www.ciemat.es)



# CAPÍTULO CUATRO

## SITUACIÓN ENERGÍAS RENOVABLES EN LA COMUNIDAD DE MADRID





## Situación energías renovables en la Comunidad de Madrid

---

En este capítulo cuarto se va a describir cuál es la situación de las energías renovables en la Comunidad de Madrid. Para ello, se utilizará el documento del Plan Energético de la Comunidad de Madrid - Horizonte 2020 y también el Balance Energético de la Comunidad de Madrid - 2016.

Estos temas se van a comentar en los siguientes apartados:

- |                           |   |
|---------------------------|---|
| 4.1 Situación general     | 4.5 Hidráulica                            |
| 4.2 Biomasa               | 4.6 Solar fotovoltaica                    |
| 4.3 Energía solar térmica | 4.7 Residuos energéticamente valorizables |
| 4.4 Energía geotérmica    | Bibliografía y páginas web                |

### 4.1 Situación general

Las energías renovables han producido durante el año 2016 en la Comunidad de Madrid 179,4 ktep.

La comparación de la generación con renovables entre el año 1993 y el año 2016 se presenta en la Tabla 4.1.

**Tabla 4.1.** Estructura de energías renovables en la Comunidad de Madrid.  
Comparación año 1993 y año 2016.

Concepto	Tep <sup>(1)</sup> - 1993	Tep <sup>(2)</sup> - 2016
Biomasa	77.164	99.600
Hidroeléctrico	7.794	15.300
Solar térmica	5.323	18.200
Solar fotovoltaica	13	8.100
RSU		16.300
Geotermia		-
Tratamiento de residuos		
<b>TOTAL</b>	<b>90.295</b>	<b>179.400</b>

Fuentes:

- (1) Guía de las energías renovables en la Comunidad de Madrid (1995).
- (2) Balance energético de la Comunidad de Madrid (2016).

## Situación energías renovables en la Comunidad de Madrid

---

En dicho periodo desde 1993 a 2016 se puede comentar lo siguiente:

- a)** Las energías renovables han doblado su aportación a la generación de energía en la Comunidad de Madrid.
- b)** La tecnología solar fotovoltaica ha tenido un crecimiento muy elevado, pasando de 13 tep (1993) a 8.100 tep (2016). Hoy en día, las expectativas en esta tecnología son muy altas debido a la bajada de costes y al aumento del rendimiento de las células.
- c)** En el año 2016 se incluyen las aportaciones de la energía debido a los Residuos Sólidos Urbanos y al tratamiento de los residuos.
- d)** La energía solar térmica ha triplicado su aportación en 2016 frente al año 1993.
- e)** La energía geotermia, aunque aparece sin una cantidad determinada, sí que está teniendo un desarrollo importante y se espera que tendrá gran futuro en los próximos años.

### 4.2 Biomasa

La aportación de la biomasa a la estructura de energías renovables de la Comunidad de Madrid es la más importante de todas.

Cuando se habla de biomasa (en general) se está incluyendo:

- a)** Forestal: sector productor de biomasa generada en los tratamientos y aprovechamientos de las masas vegetales. Vinculado directamente con el sector forestal y sus actividades en los montes.
- b)** Agrícolas: sector productor de biomasa generada en las labores de cultivos agrícolas, leñosos y herbáceos, tanto en las labores de poda de árboles como en la cosecha y actividades de recogida de productos finales. Vinculado directamente con el sector agrícola y sus actividades.

## Situación energías renovables en la Comunidad de Madrid

- c) Industrial forestal y agrícola: sector productor de biomasa a partir de productos, subproductos y residuos generados en las actividades industriales forestales y agrícolas. Vinculado directamente con los sectores industriales mencionados.

Respecto a las aplicaciones pueden ser:

- a) Usos térmicos, como, por ejemplo, calefacción y frío, y el uso de agua caliente sanitaria.
- b) Usos eléctricos, es decir, generación de energía eléctrica.

En la Tabla 4.2 se muestra la situación y las previsiones a 2020 de la biomasa en España y en la Comunidad de Madrid.

**Tabla 4.2.** Comparación entre biomasa en España y en la Comunidad de Madrid.

	España <sup>(1)</sup>	Comunidad Madrid <sup>(2)</sup>
Consumo biomasa (tep)	3.936.000	126.500
% energía final	4,72	
Futuro 2020 (tep)	4.850.000	153.800

Fuentes:

(1) MINETAD - 2015.

(2) Plan Energético de la Comunidad de Madrid - Horizonte 2020. Año 2014.

La situación de los equipos de biomasa para usos térmicos está siendo analizada por el Observatorio de la Biomasa, gestionado por AVEBIOM. En concreto, según los datos de AVEBIOM, en el año 2016 existen a nivel nacional 173.605 estufas de pellets, mientras que en la Comunidad de Madrid hay 9.977.

En la Tabla 4.3 se muestra el número de instalaciones de estufas y calderas que existen en la Comunidad de Madrid.

## Situación energías renovables en la Comunidad de Madrid

**Tabla 4.3.** Instalaciones y potencia instalada en la Comunidad de Madrid.

	Nº instalaciones	Potencia (kW)
Estufas	9.977	122
Calderas con potencia menor de 50 kW	900	32
Calderas con potencia mayor de 50 kW	591	282
<b>TOTAL</b>	<b>11.468</b>	<b>436</b>

Fuente: Observatorio de la biomasa. AVEBIOM.

Las dos grandes novedades de este sector son:

- a)** Hoy en día, se puede garantizar el suministro con calidad y cantidad, bien a través de controlar los residuos forestales y agrícolas, y también mediante la fabricación de pellets (pequeños cilindros de unos 10 mm de diámetro y unos 2 cm de largo). En la actualidad existen 70 fábricas de pellets en España capaces de suministrar este producto.
- b)** La segunda novedad está relacionada con la promoción de nuevas redes de calor. Una red de calefacción urbana es un sistema de distribución de energía (agua caliente) a través de tuberías subterráneas que abastece un espacio: distrito, polígono industrial o conjunto de edificaciones. Según la Asociación de Empresas de Redes de Calor y Frío (ADHAC), el 71% de las redes térmicas censadas en al año 2016 en España utilizan la biomasa como combustible. En concreto en la Comunidad de Madrid, se debe destacar la red de calor de Móstoles para 2.500 viviendas y 4 km de longitud.



**Foto 4.1.** Instalación de biomasa. Fuente: Veolia.

## Situación energías renovables en la Comunidad de Madrid

### 4.3 Energía solar térmica de baja temperatura

La situación de la energía solar térmica en España y en la Comunidad de Madrid se muestra en la Tabla 4.4.

**Tabla 4.4.** Comparación energía solar térmica en España y en la Comunidad de Madrid.

	España <sup>(1)</sup>	Comunidad de Madrid
Superficie instalada (m <sup>2</sup> )	3.905.445	298.818 <sup>(2)</sup>
Instalada año 2016 (m <sup>2</sup> )	212.190	11.861 <sup>(2)</sup>
Futuro 2020 (m <sup>2</sup> )	10.000.000	596.150 <sup>(3)</sup>

Fuentes:

(1) MINETAD y ASIT (2016).

(2) Balance Energético de la Comunidad de Madrid - 2016.

(3) Plan Energético de la Comunidad de Madrid - Horizonte 2020.

Al observar la Tabla 4.4 se puede comentar que habrá que realizar un gran esfuerzo de promoción en la Comunidad de Madrid para poder duplicar la situación del año 2016, cerca de 300.00 m<sup>2</sup>, y alcanzar los cerca de 600.000 m<sup>2</sup> en el año 2020.

Para poder alcanzar los objetivos del año 2020, las dos líneas más importantes de promoción son:

- a)** A través del Código Técnico de la Edificación.
- b)** A través de los programas de apoyo tanto a nivel nacional, como de la propia Comunidad Autónoma.



**Foto 4.2.** Aplicación solar térmica industrial.

## Situación energías renovables en la Comunidad de Madrid

### 4.4 Energía geotérmica

La definición de la geotermia es la contenida en el Plan de Energías renovables 2011-2020, que dice “La energía geotérmica es la energía almacenada en forma de calor bajo la superficie de la tierra sólida y supone el recurso energético más importante, después del Sol, que está a disposición de la Humanidad”.

La situación de la energía geotérmica en España y en la Comunidad de Madrid se muestra en la Tabla 4.5.

**Tabla 4.5.** Comparación energía geotérmica en España y en la Comunidad de Madrid.

	España <sup>(1)</sup>	Comunidad de Madrid
Consumo energía geotérmica (tep)	19.800	2.300 <sup>(2)</sup>
Número de instalaciones	8.500	334 <sup>(2)</sup>
Potencia instalada	168.000 kW	13.821 kW <sup>(2)</sup>
Futuro 2020	50.000 tep	40.000 kW <sup>(3)</sup> 6.600 tep <sup>(3)</sup>

Fuentes:

(1) MINETAD (2015) y elaboración propia.

(2) Plan Energético de la Comunidad de Madrid - 2014.

(3) Plan Energético de la Comunidad de Madrid - Horizonte 2020.

La energía geotérmica es una aplicación energética con muchas posibilidades dentro de la Comunidad de Madrid.

En el año 2016, en la Comunidad de Madrid existían 405 instalaciones, una potencia instalada de 18.305 kW y el número de perforaciones totales era de 2.518.

Para poder conseguir los objetivos del año 2020, se deberá realizar un esfuerzo en el área de promoción, ya que, respecto a los aspectos tecnológicos, la geotermia se puede considerar una tecnología madura, y en cuanto a los recursos, la Comunidad de Madrid tiene excelentes recursos de baja entalpía.

## Situación energías renovables en la Comunidad de Madrid

Esto significa que se podrán promocionar todos los mercados:

- a)** Viviendas unifamiliares.
- b)** Centros educativos.
- c)** Comunidades de vecinos.
- d)** Centros sanitarios.
- e)** Hostelería.
- f)** Industria.



**Foto 4.3.** Ejecución de sondeo en instalación geotérmica. Fuente: Sacyr Industrial.

### 4.5 Hidráulica

La tecnología renovable que aprovecha la energía potencial del agua es lo que se conoce como energía hidroeléctrica.

Existen dos tipologías de aprovechamientos hidroeléctricos:

- a)** Centrales de agua fluyente, que son los aprovechamientos que, mediante una obra de toma, captan una parte del caudal circulante por el río y lo conducen hacia la central para ser turbinado y posteriormente ser devuelto al río. Un ejemplo en la Comunidad de Madrid es la Central de Estremera.

## Situación energías renovables en la Comunidad de Madrid

---



**Foto 4.4.** Central hidráulica de Estremera. Foto cedida por Minicentrales del Tajo.

**b)** Centrales de pie de presa, que son los aprovechamientos que, mediante la construcción de una presa o utilización de una existente, pueden regular los caudales a turbinar en un momento determinado. Un ejemplo en la Comunidad de Madrid es la central hidráulica de El Atazar.



**Foto 4.5.** Central hidráulica de El Atazar.

En la Tabla 4.6 se muestra la comparación de energía hidroeléctrica en España y en la Comunidad de Madrid.

## Situación energías renovables en la Comunidad de Madrid

**Tabla 4.6.** Comparación energía hidroeléctrica en España y en la Comunidad de Madrid.

	España <sup>(1)</sup>	Comunidad de Madrid
Potencia total instalada (MW)	20.354	104,7 <sup>(2)</sup>
Generación eléctrica (GWh)	39.053	178,1 <sup>(2)</sup>
Futuro 2020	39.593 GWh	106,3 MW <sup>(3)</sup> 12.700 tep <sup>(3)</sup>

Fuentes:

(1) MINETAD (2016).

(2) Balance Energético de la Comunidad de Madrid - 2016.

(3) Plan Energético de la Comunidad de Madrid - Horizonte 2020.

La relación de las centrales funcionando en la Comunidad de Madrid se presenta en la Tabla 4.7. De acuerdo con esta Tabla, en el año 2016 se generaron 178.058 MWh.

**Tabla 4.7.** Generación hidráulica (MWh) en la Comunidad de Madrid. Año 2016.

Título	MWh
Buenamesón	616
Picadas	30.588
San Juan	39.550
La Pinilla	6.120
Riosequillo	16.243
Puentes viejas	22.790
El Villar	14.898
El Atazar	34.311
Torrelaguna	490
Navallar	2.869
Resto	9.583
<b>Total</b>	<b>178.058</b>

Fuente: Balance Energético de la Comunidad de Madrid - 2016.

## Situación energías renovables en la Comunidad de Madrid

### 4.6 Energía solar fotovoltaica

Hoy en día, la energía solar fotovoltaica es, sin ninguna duda, la tecnología que más se va a desarrollar en los próximos años, debido a dos factores clave:

- 1) La energía solar fotovoltaica ha disminuido los costes de los módulos de una forma espectacular y, en consecuencia, se tiene una disminución de costes en toda la instalación. Este era el gran reto de esta tecnología.
- 2) Como consecuencia de esta disminución de costes, la implantación de pequeñas y grandes instalaciones ha tenido lugar en todo el mundo, y en el año 2016 existían 303 GW instalados. Esto significa que ha llegado la madurez tecnológica y hace que las expectativas de esta tecnología sean espectaculares.

Dentro de la Comunidad de Madrid, y teniendo en cuenta las condiciones climatológicas existentes, la energía solar fotovoltaica tiene un potencial muy importante.

En la Tabla 4.8 se muestra la comparación de energía solar fotovoltaica entre España y la Comunidad de Madrid.

**Tabla 4.8.** Comparación de energía solar fotovoltaica en España y en la Comunidad de Madrid.

	España <sup>(1)</sup>	Comunidad de Madrid
Potencia total instalada (MW)	4.669	66,1 <sup>(2)</sup>
Generación eléctrica	7.979 GWh	94,06 GWh <sup>(2)</sup>
Futuro 2020	8.367 MW	100 MW <sup>(3)</sup> 12.900 tep <sup>(3)</sup>

Fuentes:

(1) MINETAD (2016).

(2) Balance Energético de la Comunidad de Madrid - 2016.

(3) Plan Energético de la Comunidad de Madrid- Horizonte 2020.

## Situación energías renovables en la Comunidad de Madrid

En el año 2016, la potencia instalada acumulada en la Comunidad de Madrid fue de 66,1 MW, con una generación eléctrica de 94.068 MWh, siendo el número de horas de generación de 1.491. Existían en el año 2016 unas 1.680 instalaciones y su equivalente en energía fue de 8.100 tep.

Durante el año 2016, se puede destacar una aplicación que se está desarrollando con cierta intensidad, que es el autoconsumo con instalaciones fotovoltaicas, y que se va a explicar con cierto detalle.

En la Tabla 4.9 se presenta la comparación del desarrollo del autoconsumo en España y en la Comunidad de Madrid en diciembre de 2017.

**Tabla 4.9.** Comparación energía solar fotovoltaica de autoconsumo en España y en la Comunidad de Madrid.

	España	España	Comunidad de Madrid	Comunidad de Madrid
Tipo	Registros	Potencia (kW)	Registros	Potencia (kW)
1.1	232	852	24	66
1.2	212	5.275	12	278
2	189	13.316	15	445
<b>Total</b>	<b>642</b>	<b>19.443</b>	<b>51</b>	<b>789</b>

Fuente: Registro de autoconsumo (MINETAD).

De acuerdo con el RD 900/2015 de 9 de octubre, hay dos tipos de modalidades de autoconsumo:

- a) Modalidad de autoconsumo tipo 1, que corresponde con la definida en el artículo 9.1-a) de la Ley 24/2013 de 26 de diciembre, y cuyos requisitos más importantes son:
- Potencia contratada del consumidor no será superior a 100 kW.
  - Hasta 10 kW, la energía autoconsumida está exenta de abonar los cargos del autoconsumo.

## Situación energías renovables en la Comunidad de Madrid

---

- El titular del punto de consumo tiene que ser el mismo que el de la planta de generación. Los excedentes producidos y vertidos a la red no se retribuyen.
  - Deberán cumplir los requisitos técnicos establecidos en el Real Decreto 1699/2011 de 18 noviembre, por el que se regula la conexión a red de instalaciones de producción de energía eléctrica de pequeña potencia.
- b)** Modalidad de autoconsumo tipo 2, que corresponde con la definida en los artículos 9.1-b) y 9.1-c) de la Ley 24/2013 de 26 diciembre, y cuyos requisitos más importantes son:
- Existe la figura del consumidor y la figura del productor, y se permite que el titular del punto de consumo no sea el mismo que el de la planta de generación.
  - La potencia de la instalación nunca superará la potencia contratada, y entonces sí puede ser la potencia mayor de 100 kW.
  - Las instalaciones de producción deberán cumplir los requisitos técnicos del Real Decreto 1955/2000 de 1 de diciembre, del Real Decreto 1699/2011 de 18 noviembre y del Real Decreto 413/2014 de 6 junio.
  - La energía autoconsumida no está exenta de abonar los cargos al autoconsumo.

(Fuente: Real Decreto 900/2015 e Informe Anual 2016 de UNEF).

De acuerdo con el Registro del MINETAD, la Comunidad de Madrid tiene instalaciones en los siguientes municipios:

### Sección 1 - Tipo 1

Valdemoro, Galapagar, Las Rozas, Alpedrete, Colmenar Viejo, Getafe, Madrid, San Martín de Valdeiglesias, Villanueva de la Cañada, El Escorial, Rivas-Vaciamadrid, Valdilecha, Villa del Prado, Collado Villalba, Paracuellos del Jarama, Majadahonda y Guadarrama.

## Situación energías renovables en la Comunidad de Madrid

### Sección 2 - Tipo 1

Madrid, Villanueva de la Cañada, Colmenar Viejo, Brea de Tajo y Majadahonda.

### Sección 2- Tipo 2

Madrid, Coslada, Colmenarejo, Getafe, Tres Cantos, Alcobendas, Las Rozas, Colmenar del Arroyo, Pozuelo de Alarcón, Pinto, Buitrago del Lozoya, Lozoya, Arganda del Rey, Torrejón de Ardoz, Alcalá de Henares, Navacerrada, Guadarrama, Griñón, Majadahonda, Loeches y Móstoles.



**Foto 4.6.** Instalación solar fotovoltaica.

### 4.7 Residuos energéticamente valorizables

De acuerdo con el Plan Energético de la Comunidad de Madrid - Horizonte 2020, se consideran en este apartado los residuos sólidos urbanos, domésticos o municipales, los residuos industriales y los lodos producidos en la depuración de las aguas residuales.

#### a) Metanización de residuos

La metanización es una alternativa tecnológica de tratamiento de residuos biodegradables que permite obtener un fluido gaseoso (biogás) que tiene un aprovechamiento energético, y un subproducto sólido que, tras un compostaje posterior, puede aplicarse como fertilizante del suelo.

## **Situación energías renovables en la Comunidad de Madrid**

---

Las plantas de metanización de residuos existentes en la Comunidad de Madrid son las siguientes:

- Pinto
- Las Dehesas y La Paloma

### **b) Digestión anaeróbica de lodos**

La metanización o estabilización anaeróbica de lodos es un proceso convencional de estabilización de lodos o fangos generados en el proceso de depuración de las aguas residuales.

En la Comunidad de Madrid hay más de 150 instalaciones de depuración de aguas residuales.

### **c) Incineración de residuos sólidos urbanos (RSU)**

La instalación típica consiste en una combustión con generación de vapor y la posterior expansión de éste en una turbina acoplada a un generador eléctrico.

La planta de incineración con generación de energía en la Comunidad de Madrid es Las Lomas.

### **d) Desgasificación de vertederos**

Se entiende por vertedero la instalación para la eliminación de residuos mediante depósito subterráneo o en superficie por períodos de tiempo superiores a dos años.

La evolución de la materia orgánica en los vertederos da lugar a dos tipos de fluidos: lixiviados y biogás.

Los vertederos de la Comunidad de Madrid son:

- |                     |                     |
|---------------------|---------------------|
| • Valdemingómez     | • Pinto             |
| • Las Dehesas       | • Colmenar de Oreja |
| • Alcalá de Henares | • Colmenar Viejo    |
| • Nueva Rendija     |                     |

## Situación energías renovables en la Comunidad de Madrid

---

La energía eléctrica producida en 2016 a partir de residuos se muestra en la Tabla 4.10.

**Tabla 4.10.** Generación eléctrica a partir de residuos (MWh) en la Comunidad de Madrid (2016).

Título	MWh
<b>Metanización de residuos</b>	
Pinto (incluye vertedero)	71.392
EDAR	93.512
<b>Incineración residuos sólidos</b>	
Las Lomas	189.727
<b>Vertido residuos sólidos urbanos</b>	
Valdemingómez	57.458
Alcalá de Henares	9.156
Colmenar Viejo	23.782
<b>Total</b>	<b>445.026</b>

Fuente: Balance Energético de la Comunidad de Madrid - 2016.



## Situación energías renovables en la Comunidad de Madrid

### BIBLIOGRAFÍA Y PÁGINAS WEB

Balance Energético de la Comunidad de Madrid – 2016. Fundación de la Energía de la Comunidad de Madrid

Situación de las Energías Renovables en España (2016). CIEMAT

Plan Energético de la Comunidad de Madrid - Horizonte 2020

[www.minetad.gob.es](http://www.minetad.gob.es)

[www.unef.es](http://www.unef.es)

[www.asit-solar.com](http://www.asit-solar.com)

[www.appa.es](http://www.appa.es)

[www.avebiom.org](http://www.avebiom.org)

[www.ree.es](http://www.ree.es)



CAPÍTULO QUINTO

ANÁLISIS DE LAS

TECNOLOGÍAS DE ENERGÍAS

RENOVABLES



# Análisis de las tecnologías de energías renovables

En este capítulo quinto se describirán los aspectos técnicos y el grado de madurez de las tecnologías de renovables, y también se centrará en los aspectos económicos de cuatro tecnologías: biomasa, solar térmica, solar fotovoltaica y geotermia.

Por último, se analizará la situación de las Empresas de Servicios Energéticos.

Estos temas se van a comentar en los siguientes apartados:

- |                         |                                       |
|-------------------------|---------------------------------------|
| 5.1 Aspectos técnicos   | 5.2.3 Solar fotovoltaica              |
| 5.2 Aspectos económicos | 5.2.4 Geotermia                       |
| 5.2.1 Biomasa           | 5.3 Empresas de Servicios Energéticos |
| 5.2.2 Solar térmica     | Bibliografía y páginas web            |

## 5.1 Aspectos técnicos

Para analizar los aspectos técnicos de las diferentes tecnologías de renovables se van a clasificar según su uso, es decir, en transporte, usos térmicos y generación eléctrica, tal y como se muestra en la Tabla 5.1.

**Tabla 5.1.** Relación tecnologías vs utilización.

Tecnologías	Transporte	Usos térmicos	Generación eléctrica
Hidroeléctrica			Madura
Eólica tierra			Madura
Eólica mar			Comercial
Biomasa		Madura	Madura
Fotovoltaica	Possible	Possible	Madura
Termosolar		Possible	Comercial
Solar térmica		Madura	
RSU <sup>(X)</sup>		Madura	Madura
Geotermia		Madura	Madura
Biocombustible	Madura		

RSU (x): residuos energéticamente valorizables.

# Análisis de las tecnologías de energías renovables

---

## Hidroeléctrica

La energía hidroeléctrica es la tecnología renovable más madura en cuanto a generación de energía eléctrica.

Existen dos tipologías de aprovechamientos hidroeléctricos:

- a)** Centrales de agua fluyente.
- b)** Centrales de pie de presa. Dentro de esta tipología, y para poder hacer la energía hidroeléctrica gestionable, se encuentran las centrales de bombeo, que se pueden clasificar en dos tipos: las de bombeo puro y las de bombeo mixto.



**Foto 5.1.** Central hidroeléctrica. Fuente: Endesa.

## Eólica

La energía eólica es una de las tecnologías más utilizadas en el mundo y en España, siendo en la actualidad una realidad técnica que nadie discute.

En España se iniciaron las primeras experiencias en 1980 con máquinas de 30 kW, mientras que hoy se están instalando máquinas de 5.000 kW. La realidad es que la generación eléctrica en 1980 era nula, mientras que la producción de energía eléctrica en el año 2016 ha sido de 48.927 GWh, que representa el 18,4% respecto a la demanda eléctrica total.

## Análisis de las tecnologías de energías renovables

---

Las últimas subastas realizadas en los años 2016 y 2017 demuestran que el sector eólico está en una posición clave para contribuir a la transición energética y descarbonización de nuestro país.

Algunos datos del sector eólico, dados por la Asociación Empresarial Eólica, son:

- España cuenta con 195 centros de fabricación.
- España es el tercer país de Europa en fabricación y el quinto del mundo.
- La fabricación de aerogeneradores manufacturados en España es del 85%.
- El 90% de los componentes de un aerogenerador se fabrica en España.
- El sector da empleo a 22.468 personas.
- El sector eólico exporta productos de alta tecnología.

Respecto a la tecnología en tierra, se considera madura, ya que en el mundo hay instalados 486 GW, mientras que de eólica marina se tienen instalados 14 GW y se considera que su estado actual es comercial.



**Foto 5.2.** Parque eólica. Fuente: Acciona.

# Análisis de las tecnologías de energías renovables

---

## Biomasa

La biomasa, según la define el IDAE en sus documentos, es la energía de la naturaleza, siendo una de las energías renovables más versátiles, ya que puede sustituir a combustibles fósiles sólidos, líquidos o gaseosos, presentándose como una opción moderna para abastecer los consumos energéticos, de hogares, servicios e industrias, fundamentalmente debido a la garantía de suministro que se está realizando, gracias a esfuerzos, entre otros, de la asociación AVEBIOM.

Es una tecnología muy madura y que ha ido evolucionando mediante mejoras técnicas muy innovadoras para así poder cumplir con los requisitos medioambientales. Se puede utilizar tanto para usos térmicos como para generación de energía eléctrica.



**Foto 5.3.** Instalación de aprovechamiento de biomasa. Fuente: Acciona.

## Solar fotovoltaica

La energía solar fotovoltaica es la energía renovable que ha llegado para quedarse entre nosotros. Sus posibilidades son enormes en dos sentidos:

- El autoconsumo, que hace de esta tecnología la más cercana para los consumidores, prácticamente con instalaciones de 1 kW en miles de viviendas individuales y otras tantas instalaciones de entre 40 y 100 kW para oficinas, polígonos industriales, etc.

## Análisis de las tecnologías de energías renovables

- Las grandes centrales fotovoltaicas están arrasando en el mundo energético, sus costes competitivos con las convencionales y una gran madurez debido a que se cuenta con más de 300 GW instalados en el mundo, hacen que no existan dudas respecto a su viabilidad técnica.



**Foto 5.4.** Instalación solar fotovoltaica.

### **Solar termoeléctrica**

Este sector tecnológico, donde España ocupa una posición de líder mundial en cuanto a su desarrollo técnico, está en una fase comercial, con una potencia instalada total en el mundo de cerca de 5 GW.

Las últimas subastas mundiales están dando otro paso necesario para su mayor implantación y es la bajada de costes la que hará posible su competencia frente a energías convencionales.

Hay que tener en cuenta que estas centrales tienen la capacidad de almacenar la energía solar producida por el día, de tal forma que la podemos utilizar por la noche y así cumplir con uno de los sueños más importantes en cuanto la aplicación de las renovables, que es hacer gestionable una energía intermitente.

## Análisis de las tecnologías de energías renovables

---



**Foto 5.5.** Instalación solar termoeléctrica. Fuente: Ciemat.

### Solar térmica

La energía solar térmica de baja temperatura es una tecnología completamente probada técnicamente. Sus aplicaciones son múltiples, viviendas, industria, sector servicios, redes de calefacción, etc.

Según los datos de EuroObserv-ER, la capacidad de la energía solar térmica instalada en la Unión Europea durante el año 2016 alcanzó los 2.604.627 m<sup>2</sup> con una potencia de 1.823,2 MW. En total, la superficie acumulada instalada en Europa se sitúa en los 51.019.245 m<sup>2</sup>.



**Foto 5.6.** Instalación solar térmica.

# Análisis de las tecnologías de energías renovables

---

## **Residuos energéticamente valorizables**

En este apartado se consideran los residuos sólidos urbanos, domésticos o municipales, los residuos industriales y los lodos producidos en la depuración de aguas residuales.

Las tecnologías utilizadas son:

- Metanización de residuos sólidos urbanos.
- Digestión anaeróbica de lodos.
- Incineración de residuos sólidos urbanos.
- Desgasificación de vertederos.

## **Biocombustibles**

Los biocombustibles que se utilizan para sustituir las gasolinas se denominan bioetanoles, y los que se usan para sustituir diésel se llaman biodiesel.

La tecnología utilizada es suficientemente conocida para aquellos que se denominan de primera generación, con materia prima como el trigo, caña de azúcar, etc. Y los denominados de segunda generación están siendo desarrollados actualmente, necesitando más investigación. Sus materias primas serían residuos forestales, paja, etc.

## **Geotermia**

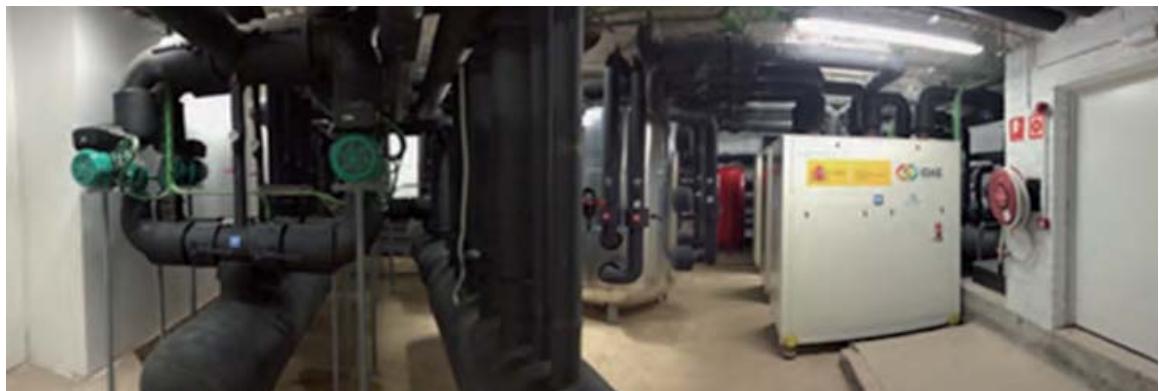
La energía geotérmica convencional es un área madura.

Tanto las aplicaciones para uso térmico como las aplicaciones eléctricas han demostrado su viabilidad, función de un recurso estable.

Según los datos de EuroObserv-ER, la capacidad de utilización térmica directa de la energía geotérmica en la Unión Europea para el año 2015, fue de 3.448,2 MWth. Según estos datos, los principales países operando geotermia aplicada a usos térmicos son Francia (389 MWth), Hungría (271 MWth), Alemania (262,6 MWth) e Italia (137 MWth).

## Análisis de las tecnologías de energías renovables

---



**Foto 5.7.** Sala técnica de una instalación geotérmica.

### 5.2 Aspectos económicos

Siempre que se habla de aspectos económicos de las energías renovables se detallan los costes de generación eléctrica en euros/MWh y comparando las energías renovables con las energías convencionales.

Existen documentos muy detallados, por ejemplo el publicado recientemente “Renewable Power Generation Costs in 2017” por IRENA (International Renewable Energy Agency), la agencia internacional de energías renovables, donde se puede ver la evolución muy positiva de todas las renovables, que hoy en día están compitiendo con las energías convencionales.

Pero la realidad es que el potencial usuario de estas tecnologías, tanto en aplicaciones térmicas (biomasa, geotermia y solar térmica) como en aplicaciones eléctricas (solar fotovoltaica), se pregunta:

- ¿Cuánto se tiene que gastar un ciudadano en una instalación para tener su casa caliente? ¿Puede producir energía eléctrica a un precio razonable?
- ¿La tecnología que se va a utilizar con renovables está suficientemente probada? ¿Tendrá otros problemas?
- ¿Quién puede instalar los equipos? ¿Tendrá problemas con su mantenimiento?

En consecuencia, se va a intentar contestar a estas preguntas para así poder subsanar estas dudas del consumidor.

## Análisis de las tecnologías de energías renovables

En la Tabla 5.2 se muestra un resumen de estos aspectos económicos para algunos casos prácticos.

**Tabla 5.2.** Comparación de costes para una vivienda unifamiliar en función de la tecnología.

Vivienda unifamiliar <sup>(1)</sup>	Biomasa	Solar térmica	Solar fotovoltaica	Geotermia
Inversión (€)	Entre 10.000 y 15.000	3.600	3.000	30.000
Coste materia prima	0,28 €/kg	No tiene	No tiene	xxxxxx
Potencia/superficie	15 kWt	4 m <sup>2</sup>	1,2 kW	15 kWt
Consumo anual	800 €	No tiene	No tiene	500 €
Suministro	100% ACS y calefacción	70% ACS	38,3% Electricidad	100% ACS, calor y frío

(1): Vivienda unifamiliar de 140 m<sup>2</sup>. 4 personas.

ACS: Agua caliente sanitaria.

A continuación se analizarán diferentes casos tipos en función de la tecnología utilizada.

### 5.2.1 Biomasa

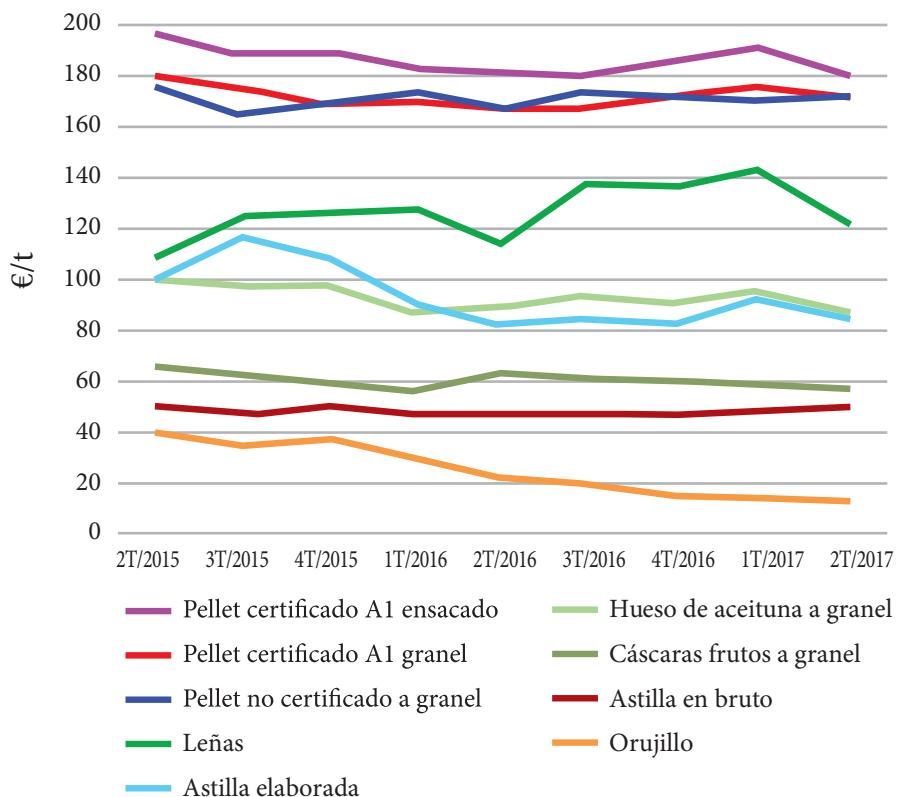
Las aplicaciones podrían ser:

- Viviendas unifamiliares.
- Comunidades de vecinos.
- Centros educativos.
- Centros sanitarios.
- Redes de calor.
- Hostelería.
- Industria.

## Análisis de las tecnologías de energías renovables

Según la web del IDAE, la evolución de los precios medios de la biomasa para usos térmicos es la siguiente:

**Figura 5.1.** Evolución de precios de la biomasa.



En general, los precios obtenidos son “en punto de entrega”. En el caso de haber obtenido un precio Ex-Works (en origen) en la encuesta, a éste se le ha añadido un coste de transporte, equivalente a considerar la distancia media de transporte para el trimestre que hayan aportado los distintos agentes en la encuesta.

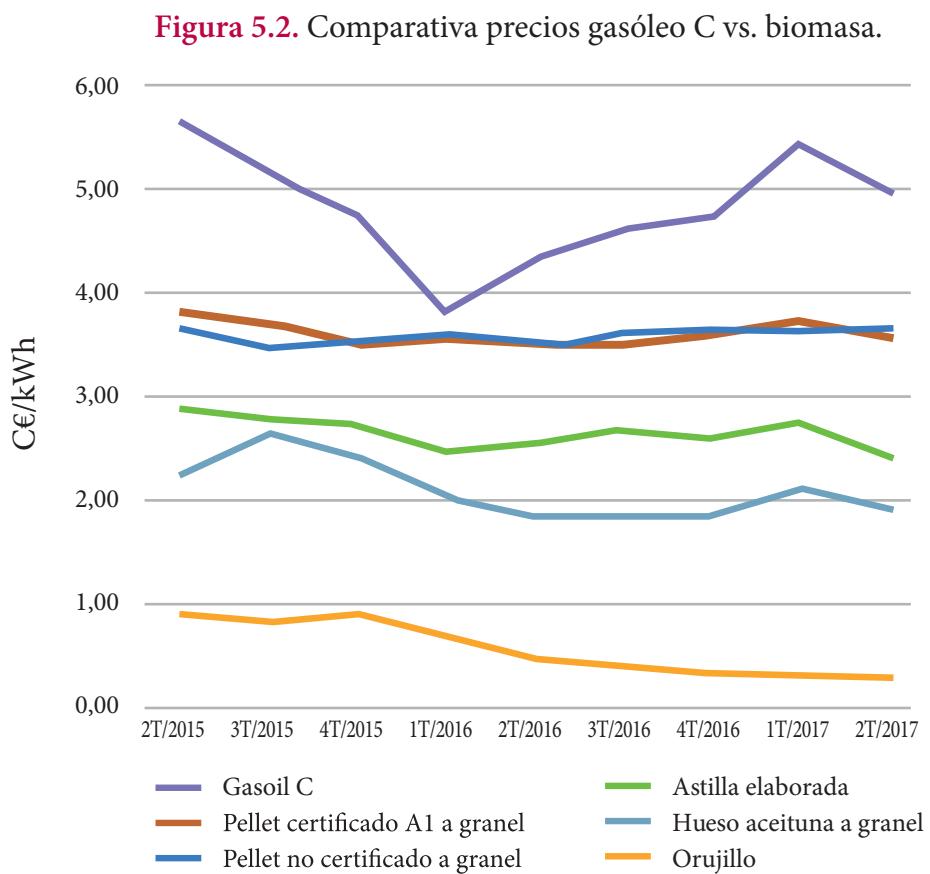
El precio que se indica es a consumidor final, con la excepción de los productos ensacados, que son al distribuidor minorista.

Los precios no incluyen IVA, con la excepción de la leña.

Los precios del pellet no certificado ensacado y del hueso de aceituna ensacado no se incluyen porque se considera que no cumplen con los requisitos de calidad establecidos en la metodología.

## Análisis de las tecnologías de energías renovables

Además, según la web del IDAE, la comparativa entre la evolución del precio del gasóleo C y el precio de la biomasa es la siguiente:



### A) Biomasa térmica con estufa

- Potencial en la Comunidad de Madrid.

En este caso, existen muchas aplicaciones en todo el territorio de la Comunidad de Madrid.

- El combustible.

Se utilizan pellets como combustible renovable. Los pellets son pequeños cilindros, de 10 mm de diámetro y entre 2 y 4 cm de largo. Es un combustible 100% renovable que se elabora con biomasa forestal excedentaria, ayudando de esta manera a la prevención de incendios y la generación de empleo en zonas rurales.

## Análisis de las tecnologías de energías renovables

---

Su tamaño y compactación permite la estandarización de este biocombustible y su fácil transporte y alimentación en la estufa de forma automatizada.

El consumo total anual para una estufa situada en una planta de una vivienda unifamiliar o aislada para calefactar una sala de unos 50-70 m<sup>2</sup> sería del orden de 1.000 a 1.500 kg para localidades situadas en la Comunidad de Madrid. El precio del pellet puesto en domicilio oscila entre 0,23 y 0,28 euros/kg con un poder calorífico de unos 5 kWh/kg.

- La instalación

Su instalación es muy sencilla, basta con instalar la estufa en una de las salas de la vivienda, normalmente un salón lo más amplio posible en la planta baja de la vivienda. De este modo, además de calentar el salón y parte de la planta baja, el aire caliente de la estufa se puede desplazar a la parte alta de la vivienda reduciendo la necesidad de calor en las otras plantas de la vivienda. Para el funcionamiento de la estufa se requiere una toma de corriente y la instalación de una chimenea, normalmente de 80 mm de diámetro. Es importante tener en cuenta que la salida de la chimenea tiene que estar por encima de la última planta y alejada de las viviendas que pueda haber adyacentes.

Se calcula aproximadamente una potencia de estufa de 1 kW por cada 10 m<sup>2</sup> de salón a calefactar, es decir, para calentar una planta baja de 70 m<sup>2</sup> se necesita una estufa de 7 kW de potencia. El horario de arranque y paro de la estufa y el consumo de la misma puede regularse en la mayoría de los modelos. Su consumo suele encontrarse entre 0,75 y 1,5 kg/hora. La mayoría de los modelos tienen la tolva de pellets en la parte superior de la estufa y el saco de pellets se descarga manualmente en la misma.

- Inversión

Hay infinidad de modelos y el coste depende de la marca y potencia del equipo, pero los precios suelen oscilar entre 1.400 y 2.500 euros. Conviene adquirir marcas de calidad contrastada y dotadas de sistemas automáticos de control y regulación.

## Análisis de las tecnologías de energías renovables

No es necesario hacer obra en la mayoría de los casos, y el coste de montaje depende fundamentalmente de la longitud de la chimenea, aproximadamente unos 100 euros por metro lineal de longitud de la misma.

**Tabla 5.3.** Resumen de estufas según aplicaciones.

	7 kW	10 kW	15 kW
Coste medio (€)	1.400	2.000	2.500
Rendimiento	90%	86%	87-92%
Fabricación	Acero	Acero	Acero
Volumen tolva	17 kg	20 kg	23 kg
Encendido	Eléctrico	Eléctrico	Eléctrico
Autonomía	11-20 horas	9-22 horas	7-12 horas
Peso	90 kg	100 kg	120 kg
Consumo (kg/hora)	0,8 - 1,67	0,9 - 2,2	1,9 - 3,2
Volumen calefactado	150 m <sup>3</sup>	245 m <sup>3</sup>	375 m <sup>3</sup>
Superficie calefactada	70 m <sup>2</sup>	100 m <sup>2</sup>	150 m <sup>2</sup>

### B) Biomasa térmica con caldera y suelo radiante. Vivienda unifamiliar

<b>Potencial en la Comunidad de Madrid</b>
● Se puede cifrar en más de 300.000 viviendas.
<b>Combustible</b>
● Además de las leñas tradicionales, se utilizarán pellets, que permiten una fácil utilización en los sistemas automáticos de alimentación.
● El consumo total para una vivienda unifamiliar de unos 140 m <sup>2</sup> sería del orden de 4.000 kg a un precio entre 0,23 y 0,28 euros/kg.
<b>Instalación</b>
● Para una aplicación en una casa de unos 140 m <sup>2</sup> de ACS y calefacción por suelo radiante, la potencia será del orden de 15 a 20 kW y la demanda se puede estimar en 20.000 kWh/año.
<b>Inversión</b>
● Sería de unos 10.000 a 15.000 €.
<b>Aporte energético</b>
● Del orden del 100% del consumo.

## Análisis de las tecnologías de energías renovables



**Foto 5.8.** Biomasa térmica en vivienda unifamiliar.

### C) Biomasa térmica en comunidad de vecinos

#### Potencial en la Comunidad de Madrid

- Muy elevado.

#### Combustible

- Además de las leñas tradicionales, se utilizarán pellets, que permiten una fácil utilización en los sistemas automáticos de alimentación.
- El coste total del consumo para una comunidad de vecinos de 6 viviendas, del orden de 100 m<sup>2</sup> cada una, sería de 3.000 € al año, lo que significa un consumo de biomasa de unas 14 toneladas.

#### Instalación

- Para una aplicación en un edificio de 6 viviendas de ACS y calefacción, la potencia será del orden de 60 kW y las horas de funcionamiento serían 1.200.

#### Inversión

- Sería de unos 45.000 €.

#### Aporte energético

- Del orden del 100% del consumo.

## Análisis de las tecnologías de energías renovables

### 5.2.2 Solar térmica

#### A) Solar térmica en vivienda unifamiliar

<b>Potencial en la Comunidad de Madrid</b>
• Muy elevado.
<b>Combustible</b>
• La energía es suministrada por la radiación solar.
<b>Instalación</b>
• Aplicación en una vivienda unifamiliar de 4 personas para ACS. La instalación constará de dos paneles ( $4 \text{ m}^2$ ), más acumulador, intercambiador y resto de equipamiento.
<b>Inversión</b>
• Los sistemas prefabricados para una instalación de $4 \text{ m}^2$ tendrán un coste de 3.600 €.
<b>Aporte energético</b>
• Del orden del 70% del consumo de agua caliente sanitaria.



**Foto 5.9.** Solar térmica en vivienda unifamiliar.

## Análisis de las tecnologías de energías renovables

### B) Solar térmica. Piscina climatizada

<b>Potencial en la Comunidad de Madrid</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• Muy elevado. Piscina climatizada.</li></ul>
<b>Combustible</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• La energía es suministrada por la radiación solar.</li></ul>
<b>Instalación</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• La aplicación sería para una piscina de 450 m<sup>3</sup> y otra de 30 m<sup>3</sup>, y se necesitarían 190 m<sup>2</sup> de superficie de captadores solares.</li></ul>
<b>Inversión</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• El coste total será del orden de 90.000 €.</li></ul>
<b>Aporte energético</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• El total del consumo.</li></ul>

### D) Solar térmica. Hotel o residencia

<b>Potencial en la Comunidad de Madrid</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• Muy elevado. Hoteles, Residencias, etc.</li></ul>
<b>Combustible</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• La energía es suministrada por la radiación solar.</li></ul>
<b>Instalación</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• Si el hotel o la residencia tuviera 80 habitaciones, la superficie a instalar de captadores solares sería de 70 m<sup>2</sup>.</li></ul>
<b>Inversión</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• El coste total será de 40.000 €.</li></ul>
<b>Aporte energético</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• Del orden del 70% del consumo de agua caliente sanitaria.</li></ul>

## Análisis de las tecnologías de energías renovables

### 5.2.3 Solar fotovoltaica

#### A) Solar fotovoltaica doméstica

<b>Potencial en la Comunidad de Madrid</b>
• Muy elevado. Vivienda unifamiliar.
<b>Combustible</b>
• La energía es suministrada por la radiación solar.
<b>Instalación</b>
• Aplicación a una vivienda unifamiliar con un consumo eléctrico de 4.500 kWh/año.
• La potencia contratada es de 5,5 kW.
• La potencia fotovoltaica será de 1,2 kW.
• La superficie necesaria para los módulos fotovoltaicos será de 8,4 m <sup>2</sup> .
• Energía producida: 1.829 kWh/año.
• Energía autoconsumida: 1.724 kWh/año.
• Energía vertida: 105 kWh/año.
<b>Inversión</b>
• El coste total será de 2.614 €.
<b>Cobertura anual</b>
• Del orden del 38,3% del consumo eléctrico.

Fuente: ENERAGEN.



**Foto 5.10.** Solar fotovoltaica doméstica.

# Análisis de las tecnologías de energías renovables

## B) Solar fotovoltaica en oficina

<b>Potencial en la Comunidad de Madrid</b>
● Muy elevado. Oficinas.
<b>Combustible</b>
● La energía es suministrada por la radiación solar.
<b>Instalación</b>
● Aplicación a una oficina con un consumo eléctrico de 30.000 kWh/año.
● La potencia contratada existente es de 14,49 kW.
● La potencia fotovoltaica será de 3 kW.
● La superficie necesaria para los módulos fotovoltaicos será de 45 m <sup>2</sup> .
● Energía producida: 4.961 kWh/año.
● Energía autoconsumida: 4.810 kWh/año.
● Energía vertida: 151 kWh/año.
<b>Inversión</b>
● El coste total será de 5.400 €.
<b>Cobertura anual</b>
● Del orden del 16% del consumo eléctrico.

Fuente: ENERAGEN.

## C) Solar fotovoltaica en industria

<b>Potencial en la Comunidad de Madrid</b>
● Muy elevado. Oficinas.
<b>Combustible</b>
● La energía es suministrada por la radiación solar.
<b>Instalación</b>
● Aplicación a una oficina con un consumo eléctrico de 30.000 kWh/año.
● La potencia contratada existente es de 14,49 kW.
● La potencia fotovoltaica será de 3 kW.
● La superficie necesaria para los módulos fotovoltaicos será de 45 m <sup>2</sup> .
● Energía producida: 4.961 kWh/año.
● Energía autoconsumida: 4.810 kWh/año.
● Energía vertida: 151 kWh/año.
<b>Inversión</b>
● El coste total será de 5.400 €.
<b>Cobertura anual</b>
● Del orden del 16% del consumo eléctrico.

Fuente: ENERAGEN.

## Análisis de las tecnologías de energías renovables



**Foto 5.11.** Solar fotovoltaica en industria.

### D) Solar fotovoltaica en hotel

#### **Potencial en la Comunidad de Madrid**

- Muy elevado. Hotel.

#### **Combustible**

- La energía es suministrada por la radiación solar.

#### **Instalación**

- Aplicación a un hotel con un consumo eléctrico de 215.000 kWh/año.
- La potencia contratada existente es de 150/150/150 kW.
- La potencia fotovoltaica será de 70 kW.
- La superficie necesaria para los módulos fotovoltaicos será de 1.050 m<sup>2</sup>.
- Energía producida: 102.252 kWh/año.
- Energía autoconsumida: 99.665 kWh/año.
- Energía vertida: 2.587 kWh/año.

#### **Inversión**

- El coste total será de 84.000 €.

#### **Cobertura anual**

- Del orden del 25% del consumo eléctrico.

Fuente: ENERAGEN.

# Análisis de las tecnologías de energías renovables

## 5.2.4 Geotermia

### A) Geotermia en vivienda unifamiliar

#### Potencial en la Comunidad de Madrid

- Muy elevado. Vivienda unifamiliar.

#### Combustible

- La fuente de energía es energía geotérmica de baja entalpía extraída del subsuelo mediante una bomba de calor.

#### Instalación

- Vivienda unifamiliar tipo de 140 m<sup>2</sup> con envolvente que garantiza la limitación de la demanda térmica anual hasta un máximo 10.000 kWh/año.
- Carga térmica máxima de la vivienda: 9 kW.
- 1.200 h de calefacción y 500 h de refrigeración.
- Potencia geotérmica hasta 15 kW aportada por 2 sondeos de 100 m.

#### Inversión

- El coste total será de 30.000 €.

#### Cobertura anual

- 8.000 kWh/año de calefacción.
- 2.000 kWh/año de refrigeración.
- 2.500 kWh/año de consumo eléctrico para climatización.
- 500 € de coste anual de consumo eléctrico para climatización.



**Foto 5.12.** Geotermia en vivienda unifamiliar. Fuente: Girod Geotermia.

# Análisis de las tecnologías de energías renovables

## b) Geotermia en edificio de viviendas

<b>Potencial en la Comunidad de Madrid</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• Muy elevado. Edificio de viviendas.</li></ul>
<b>Combustible</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• La fuente de energía es energía geotérmica de baja entalpía extraída del subsuelo mediante una bomba de calor.</li></ul>
<b>Instalación</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• Edificio de viviendas tipo bloque con 150 viviendas con superficie media 110 m<sup>2</sup>, 3 usuarios por vivienda, con envolvente que garantiza la limitación de la demanda térmica anual de hasta un máximo 240.000 kWh/año.</li><li>• Carga térmica máxima de la vivienda: 700 kW.</li><li>• 1.400 h de calefacción y 400 h de refrigeración.</li><li>• Potencia geotérmica hasta 700 kW aportada por 75 sondeos de hasta 140 m.</li><li>• Conexión a bomba de calor de potencia térmica hasta 700 kW térmicos y consumo eléctrico pico de 150 kWe (SCOP = 4,5 ; SEER = 4).</li></ul>
<b>Inversión</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• El coste total será de 900.000 a 1.000.000 €.</li></ul>
<b>Cobertura anual</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• 345.000 kWh/año de calefacción.</li><li>• 105.000 kWh/año de refrigeración.</li><li>• 155.000 kWh/año de consumo eléctrico para climatización.</li><li>• 21.000 € de coste anual de consumo eléctrico para climatización.</li></ul>



**Foto 5.13.** Geotermia en edificio de viviendas.

# Análisis de las tecnologías de energías renovables

## c) Geotermia en sector terciario de alta ocupación

<b>Potencial en la Comunidad de Madrid</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• Muy elevado. Sector terciario de alta ocupación.</li></ul>
<b>Combustible</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• La fuente de energía es energía geotérmica de baja entalpía extraída del subsuelo mediante una bomba de calor.</li></ul>
<b>Instalación</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• EEdificio tipo centro de día o terciario de alta ocupación y consumo continuado de climatización y ACS.</li><li>• Carga térmica máxima: 50 kW.</li><li>• 2.200 h de calefacción y 1.000 h de refrigeración. ACS.</li><li>• Potencia geotérmica hasta 50 kW aportada por 7 sondeos de hasta 120 metros.</li><li>• Conexión a bomba de calor de potencia térmica hasta 50 kW térmicos y consumo eléctrico pico de 10 kWe (SCOP = 4,5 ; SEER = 4).</li></ul>
<b>Inversión</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• El coste total será de 75.000 €.</li></ul>
<b>Cobertura anual</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• 70.000 kWh/año de calefacción.</li><li>• 18.000 kWh/año de refrigeración.</li><li>• 21.000 kWh/año de consumo eléctrico para climatización.</li><li>• 2.800 € de coste anual de consumo eléctrico para climatización.</li></ul>



**Foto 5.14.** Geotermia en sector terciario. Fuente: Sacyr Industrial.

## Análisis de las tecnologías de energías renovables

---

### 5.3 Empresas de servicios energéticos

En este apartado se intentara contestar a las siguientes preguntas: ¿Quién me puede instalar los equipos? ¿Tendré problemas cuando tenga que mantenerlos?

La respuesta sería: las Empresas de Servicios Energéticos (ESE).

Existen muchas definiciones de las ESEs, pero el IDAE las define de la siguiente manera: “Son las empresas que disponen de capacidad, estructura y medios adecuados para llevar a cabo los siguientes servicios”:

- Diseño básico y de detalle de las instalaciones.
- Suministro, montaje y puesta en marcha de instalaciones “llave en mano”.
- Operación y mantenimiento.
- En el caso de una aplicación de biomasa, deberán asegurar el suministro de la biomasa.
- Facturación de los servicios en base a la energía consumida por el cliente.

De acuerdo a la Directiva 32/2006/EU y al Decreto Ley 6/2010 de 9 de Abril de medidas para el impulso de la recuperación económica y el empleo, la ESE se define como “una persona física o jurídica que proporciona servicios energéticos o de mejora de la eficiencia energética en las instalaciones o locales de un usuario y afronta cierto grado de riesgo económico al hacerlo. El pago de los servicios prestados se basará (en parte o totalmente) en la obtención de mejoras de la eficiencia energética y en el cumplimiento de los demás requisitos de rendimiento convenidos”.

En España, la Asociación Nacional de Empresas de Servicios Energéticos (ANESE) es una plataforma empresarial sin ánimo de lucro. ANESE surge con el objetivo de estructurar el mercado de los servicios energéticos,

## Análisis de las tecnologías de energías renovables

---

un sector nuevo pero con una importante proyección, en el que las empresas españolas, independientemente de su tamaño, tienen una gran oportunidad de negocio.

ANESE es la asociación más representativa del sector con cerca de 100 empresas asociadas, compañías involucradas en el ámbito de la gestión eficiente de la energía, especialistas en distintas áreas de actuación (consultoría, auditoría, ingeniería, instalación, mantenimiento, fabricantes y servicios financieros).

Los socios de Anese se pueden ver en su web ([www.anese.es](http://www.anese.es)).

Para obtener más información, se dispone del “Listado de Empresas de Servicios Energéticos” en la web del IDAE ([www.idae.es](http://www.idae.es)).

Tal y como establece el artículo 18.1 de la Directiva 2012/27/UE, los estados miembros fomentarán el mercado de los servicios energéticos poniendo a disposición del público y actualizando periódicamente una lista de proveedores de servicios energéticos.

Un proveedor de servicios energéticos es toda persona física o jurídica que presta servicios energéticos o aplica otras medidas de mejora de la eficiencia energética en la instalación o los locales de un cliente final, de acuerdo con la normativa vigente.

En España, esta actividad está regulada por el Real Decreto 56/2016 del 12 de febrero, por el que se traspone la Directiva 2012/27/UE, relativa a la eficiencia energética, en lo referente a las auditorías energéticas, acreditación de proveedores de servicios y auditores energéticos y promoción de la eficiencia del suministro de energía.

En concreto, el artículo 7 regula los requisitos para el ejercicio de la actividad profesional del proveedor de servicios energéticos, el artículo 8 la habilitación y declaración responsable relativa al cumplimiento de los requisitos para el ejercicio de su actividad y el artículo 10 lo relativo al listado público de los proveedores de servicios energéticos.

## Análisis de las tecnologías de energías renovables

---

Según el citado Real Decreto, pueden formar parte del listado de proveedores de servicios energéticos las personas físicas o jurídicas que hayan presentado ante el órgano competente en materia de eficiencia energética de la comunidad autónoma o ciudad autónoma correspondiente, una declaración responsable (según el Anexo II de dicho Real Decreto), en la que el titular de la empresa o su representante legal manifieste que cumple los requisitos que se exigen, que dispone de la documentación que así lo acredita y que se compromete a mantenerlos durante la vigencia de la actividad.

La presentación de la declaración responsable habilita para el ejercicio de la actividad, desde el momento de su presentación, en todo el territorio español por tiempo indefinido, sin perjuicio de las posteriores comprobaciones que pueda realizar la Administración competente.

El órgano competente de la comunidad o ciudad autónoma remitirá la declaración responsable del correspondiente proveedor de servicios energéticos a la Dirección General de Política Energética y Minas del Ministerio de Energía, Turismo y Agenda Digital, en el plazo de un mes, que dará traslado al Instituto para la Diversificación y Ahorro de la Energía (IDAE), con objeto de que sea incluida en la Lista de Proveedores de Servicios Energéticos, que está disponible en su sede electrónica.

Este listado contiene la información necesaria que permita identificar a los proveedores de servicios energéticos con el fin de poner a disposición del público una lista de proveedores cualificados, facilitar a la Administración competente la realización de la inspección y otra información que se considere necesaria a efectos estadísticos y de clasificación sectorial o alcance de los servicios energéticos de las empresas.

La Dirección General de Política Energética y Minas del Ministerio de Industria, Energía y Turismo podrá ordenar en cualquier momento la rectificación de este listado como resultado de las comprobaciones que pueda realizar sobre el cumplimiento de los requisitos exigibles para el ejercicio de la actividad.

## Análisis de las tecnologías de energías renovables

---

La base de datos contiene información de contacto y el ámbito geográfico de actividad de aquellos proveedores que han solicitado adecuadamente su inclusión. La misma permite tanto la consulta de los proveedores que en ella figuran, como la obtención de documentos justificativos de pertenecer a dicho listado, para aquellas empresas que se hayan inscrito y que lo necesiten.

Además, existen otros listados de empresas de servicios energéticos habilitadas para Programas del IDAE:

- SOLCASA
- GIT
- BIOMCASA II
- GEOTCASA

## Análisis de las tecnologías de energías renovables

### BIBLIOGRAFÍA Y PÁGINAS WEB

Situación de las Energías Renovables en España (2016). CIEMAT.

Casos de éxito de instalaciones térmicas de biomasa en Navarra. Comisión Mixta de la biomasa forestal de Navarra (2015).

[www.asit.com](http://www.asit.com)

[www.anese.es](http://www.anese.es)

[www.autoconsumoaldetalle.es](http://www.autoconsumoaldetalle.es)

[www.idae.es](http://www.idae.es)

[www.irena.org](http://www.irena.org)



CAPÍTULO SEXTO  
PROYECTOS  
EMBLEMÁTICOS



**En este capítulo sexto** se van a exponer una serie de ejemplos reales ubicados en la Comunidad de Madrid en los que se han utilizado diferentes tecnologías de aprovechamiento de energías renovables.

Dichos ejemplos se clasifican en los siguientes apartados:

- 6.1** Solar fotovoltaica
- 6.2** Solar térmica
- 6.3** Geotermia
- 6.4** Biomasa
- 6.5** Residuos sólidos urbanos
- 6.6** Biogás
- 6.7** Hidráulica
- 6.8** Proyectos híbridos

## Proyectos emblemáticos

### 6.1. SOLAR FOTOVOLTAICA

Empresa	Municipio	Título	Número
UNEF	Madrid	Colegio Aleph-Tea	SF-01
Onyx SOLAR	Madrid	Mercado de San Anton	SF-02
OPENGY	Valdemoro	Parque Valdemoro	SF-03
YINGLI	San Agustín de Guadalix	Sede Yingli	SF-04
LLEDO ENERGIA	Madrid	Gerencia informática seguridad social	SF-05
CIEMAT	Madrid	Edificio 42 CIEMAT	SF-06
MARTIFER-VOLTALIA	Alcobendas	Casa Cultura Alcobendas	SF-07
OPENGY	Madrid	Hospital Infanta Leonor	SF-08
AROS SOLAR	Alcorcón	Ikea	SF-09
TELEFONICA	Madrid	Marquesina	SF-10
GEDESMA	El Molar	Complejo	SF-11
SAVEFFI	Rivas-Vaciamadrid	Vivienda unifamiliar	SF-12
IDAE	Madrid	C-E.P.A.	SF-13-1
	Mejorada del Campo	C.P. Jarama	SF-13-2
	Las Rozas	I.E.S.	SF-13-3
	Madrid	I.E.S.	SF-13-4
	El Escorial	I.E.S.	SF-13-5
	Parla	I.E.S.	SF-13-6
	Alcorcón	I.E.S.	SF-13-7
	Parla	I.E.S.	SF-13-8
	Galapagar	I.E.S.	SF-13-9
	Fuenlabrada	I.E.S.	SF-13-10
	Fuenlabrada	I.E.S.	SF-13-11
	Getafe	I.E.S.	SF-13-12
	Móstoles	I.E.S.	SF-13-13
	Leganés	I.E.S.	SF-13-14
	Móstoles	I.E.S.	SF-13-15
	Colmenar Viejo	I.E.S.	SF-13-16
	Fuenlabrada	I.E.S.	SF-13-17
	Madrid	I.E.S.	SF-13-18
	Alcobendas	I.E.S.	SF-13-19
	Fuenlabrada	I.E.S.	SF-13-20
	Valdemoro	I.E.S.	SF-13-21
	Alcobendas	I.E.S.	SF-13-22
	Leganés	I.E.S.	SF-13-23
IBERDROLA	Madrid	Residencial	SF-14
IBERDROLA	Alcorcón	Centro Comercial	SF-15
CONERSA	Madrid	Edificio industrial EMT	SF-16
CONERSA	Madrid	Edificio oficinas EMT	SF-17

### AGRADECIMIENTOS

En la elaboración de este documento se ha contado con la colaboración de las siguientes entidades:

Empresa	Aplicación	Potencia kW	Fecha puesta en marcha
UNEF	Colegio. AUTOCOMSUMO	6	2015
ONYX solar	Lucernario Mercado-RED	6,5	2010
OPENGY	PARQUE AISLADA	21	2012
YINGLI	EDIFICIO-RED	207	2012
LLEDO	EDIFICIO-RED	49	2014
CIEMAT	EDIFICIO. AUTOCOMSUMO	27,2	2015
MARTIFER VOLTALIA	CASA CULTURA. RED	19	2010
OPENGY	Parking hospital-RED	1.600	2010
AROS SOLAR	IKEA. AUTOCOMSUMO	100	2016
TELEFONICA	RED	2.500	2007
GEDESMA	RED		2008
SAVEFFI	VIVIENDA UNIFAMILIAR. AUTOCOMSUMO	1,5	2017
IDAE	I.E.S. 23 instalaciones Conectadas a red	2,50	2004-2015
IBERDROLA	AUTOCOMSUMO	3,38/23,4	2017
CONERSA	AUTOCOMSUMO	99,51	2015



### 6.1 Solar fotovoltaica

#### NÚMERO PROYECTO: SF-1

**Título:** Instalación fotovoltaica de autoconsumo en el Colegio ALEPH-TEA.

**Lugar:** C/ Cueva de Montesinos, 49.

**Término Municipal:** Madrid.

**Fecha de puesta en marcha:** 2015 .

**Usuario:** Colegio ALEPH-TEA.

**Participantes:** UNEF.

**Aplicación:** Satisfacer un porcentaje de las necesidades eléctricas del Colegio.



#### Descripción Técnica

ALEPH-TEA es una Asociación sin ánimo de lucro constituida en 2002 por un grupo de familias con hijos e hijas que sufren Trastornos del Espectro del Autismo (TEA) y profesionales especializados. En ALEPH-TEA llevan más de 10 años mejorando la calidad de vida de las personas con autismo, así como las de sus familias.

La instalación consta de:

- **Paneles:** 30 paneles fotovoltaicos de 215 Wp de potencia unitaria.
- **Estructura soporte:** diseñada para anclar 2 filas de 15 módulos fotovoltaicos, con una inclinación de 16° y orientada al Sur.

## Proyectos emblemáticos

---

- **Inversor** de 6 kW, modelo Fronius, que está ubicado en el cuarto de instalaciones de BT del edificio.
- **Sistema de control:** solución inteligente “Inyección Zero” de Green Power Monitor que permite la regulación y el control dinámico de la potencia entregada por uno o varios inversores en función de los datos de consumo interno del cliente y que garantiza que nunca se inyectará energía a la red eléctrica por parte de los inversores, incluso en el caso de no existir consumo.

### Datos Económicos

La inversión ha sido de 9.000 euros, que ha sido posible gracias a la donación de socios de UNEF y voluntarios: Grupo TSK, Praxia Energy, Fronius, AS Solar, Lacecal, Green Power Monitor, Fotosolar y los ingenieros Enrique Alcor y Javier el Amo.

### Resultados

La estimación de la energía ahorrada en la factura eléctrica será de 9,77 MWh/año, es decir, que el sistema trabajara durante 1.628 horas.

### Más información

UNEF - [www.unef.es](http://www.unef.es)

Este proyecto se enmarca dentro de la Convocatoria del Programa de Ayudas de Acción Social que periódicamente celebra la Unión Española Fotovoltaica (UNEF), así como de las empresas que forman parte de ella, y que se basan en el valor de compromiso con la sociedad a la que pertenecen, con las personas que forman parte de ella y con el medio ambiente.

Por ello, UNEF está involucrada en el desarrollo de proyectos sin ánimo de lucro que ayuden a mejorar las condiciones de las personas que viven en situaciones de vulnerabilidad a través de la energía fotovoltaica, dando así el buen ejemplo también en lo que se refiere a la lucha al cambio climático y el cumplimiento de los objetivos del Acuerdo de París.

### 6.1 Solar fotovoltaica

#### NÚMERO PROYECTO: SF-2

**Título:** Lucernario fotovoltaico en el Mercado de San Antón.

**Lugar:** C/ Augusto Figueroa, 24.

**Término Municipal:** Madrid.

**Fecha de puesta en marcha:** 2010 .

**Usuario:** Mercado de San Antón.

**Participantes:** ONYX SOLAR - GEOCISA/DRAGADOS - QVE Arquitectos.

**Aplicación:** Lucernario fotovoltaico de autoconsumo.



#### Descripción Técnica

El proyecto forma parte de la rehabilitación del antiguo Mercado de San Antón, situado en el centro de Madrid, donde un lucernario de 168 m<sup>2</sup> compuesto de diversas unidades de vidrio fotovoltaico transparente ha sido totalmente integrado en la cubierta del edificio.

El sistema permite generar energía eléctrica in situ, al mismo tiempo que añade propiedades bioclimáticas multifuncionales, como el filtrado de la radiación solar, a la vez que favorece la iluminación natural del interior y aísla térmica y acústicamente gracias al doble acristalamiento del vidrio.

## Proyectos emblemáticos

---

El vidrio utilizado es de silicio amorfo con un 20% de semitransparencia y la potencia total instalada asciende a 6,5 kWp.

La intervención de Onyx Solar se centró en el diseño del despiece de la cubierta del edificio, donde se instalaron sus módulos de vidrio fotovoltaico para mejorar la eficiencia del edificio. Se han instalado 54 vidrios de dos tipos diferentes y cuya potencia nominal es en los dos casos de 119 Wp.

### Datos Económicos

El presupuesto de la instalación fotovoltaica fue de 80.000 €.

### Resultados

Este lucernario fotovoltaico genera más de 7.700 kWh al año y evita la emisión de 5 toneladas de CO<sub>2</sub>.

### Más información

ONYX SOLAR - [www.onyxsolar.com](http://www.onyxsolar.com)

Onyx Solar fabrica vidrio fotovoltaico transparente para edificios, un vidrio capaz de generar energía limpia y gratuita gracias al sol, que se integra en los edificios para que éstos puedan generar toda la energía que necesitan.

### 6.1 Solar fotovoltaica

#### NÚMERO PROYECTO: SF-3

**Título:** Parque en Valdemoro con instalación fotovoltaica.

**Lugar:** Parque Víctimas del Terrorismo.

**Término Municipal:** Valdemoro.

**Fecha de puesta en marcha:** 2012.

**Participantes:** Opengy (grupo Enertis) - Cecoba.

**Aplicación:** Instalación fotovoltaica aislada de la red.



#### Descripción Técnica

Mediante la aplicación de su tecnología fotovoltaica, la compañía Opengy ha desarrollado un sistema que hace del parque madrileño “Víctimas del Terrorismo” de Valdemoro, un espacio sostenible.

Opengy realizó el proyecto a encargo de Cecoba, empresa propietaria de los derechos de construcción y ejecución del parque, que ocupa una superficie de 6.898 m<sup>2</sup>.

La instalación solar fotovoltaica ha sido diseñada con la idea de cubrir el 100% de la demanda de energía para la iluminación, así como para dar servicio al sistema de riego y fuentes ornamentales del parque. Cabe destacar que este parque ha sido construido bajo diferentes criterios ambientales, siendo prácticamente autosostenible en términos de energía y suministro de agua.

## Proyectos emblemáticos

---

La instalación solar fotovoltaica tiene una potencia de 21 kWp. Particularmente, los módulos fotovoltaicos se han ubicado sobre una pérgola a 5 metros de altura, ocupando una superficie total de 138 m<sup>2</sup>, mimetizándose e integrándose en el entorno ajardinado. Se han utilizado 84 módulos fotovoltaicos monocristalinos de 250 W cada uno, 48 baterías solares, 7 reguladores de carga y 5 inversores DC/AC, permitiendo al sistema aportar más de 18 MWh/año de energía, proveyendo una autonomía para la iluminación del parque suficiente para funcionar durante 3 días en formato autoconsumo sin aporte externo de energía.

### Datos Económicos

Precio del EPC: 3,24 €/Wp.

Costes de Operación y Mantenimiento: 1.000 €/año.

### Resultados

La energía anual generada estimada es de 18.000 kWh.

La irradiación solar horizontal es de 1.771 kWh/m<sup>2</sup>.

### Más información

OPENGY - [www.opengy.com](http://www.opengy.com)

Los servicios desarrollados por Opengy incluyen estudios y legalización de instalaciones, diseño e ingeniería, construcción EPC y pruebas técnicas, diseño e instalación del sistema de monitorización y operación y mantenimiento.

### 6.1 Solar fotovoltaica

#### NÚMERO PROYECTO: SF-4

**Título:** Instalación fotovoltaica en la sede de Yingli Solar.

**Lugar:** Carretera de Burgos.

**Término Municipal:** San Agustín de Guadalix.

**Fecha de puesta en marcha:** 2012.

**Participantes:** Yingli Solar.

**Aplicación:** Centro de investigación, desarrollo y postventa.



#### Descripción Técnica

Esta instalación fotovoltaica de 207 kWp se sitúa en el centro de I+D propiedad de Yingli Solar con más de 14.000 m<sup>2</sup>, cuyo objetivo es el de garantizar la más alta calidad en las operaciones mediante una completa evaluación y prueba de productos, y que tiene la particularidad de contar con dos fachadas fotovoltaicas en diferentes orientaciones y una cubierta también fotovoltaica.

La instalación consta de:

- Orientación: 90º en la fachada oeste y sur, y 20º en la cubierta.
- Número de módulos: 132 módulos de 115 kW en la fachada oeste, 394 módulos de 260 kW en la fachada sur y 345 módulos de 260 kW en la cubierta.

## Proyectos emblemáticos

---

- Inversor: 5 inversores de 17 kW en la fachada oeste, 5 inversores de 15 kW y 1 inversor de 10 kW en la fachada sur, y un inversor de 12 kW en la cubierta.

Se trata de una instalación fotovoltaica de 207 kW conectada a red y dividida en tres sistemas: integración fotovoltaica en edificios, fachada vertical y sobre cubierta con módulos de alta eficiencia.

### Datos Económicos

La retribución anual es de 13.747,41 €/año.

### Resultados

La producción anual de energía es de 249.953 kWh/año.

### Más información

YINGLI SOLAR - [www.yinglisolar.com](http://www.yinglisolar.com)

Yingli Solar es uno de los mayores fabricantes de paneles solares del mundo, haciendo que la energía solar sea posible y pueda hacer frente a los desafíos energéticos de todo el mundo.

### 6.1 Solar fotovoltaica

#### NÚMERO PROYECTO: SF-5

**Título:** Instalación solar fotovoltaica en la Gerencia de Informática de la Seguridad Social.

**Lugar:** C/ Doctor Tolosa Latour, s/n.

**Término Municipal:** Madrid.

**Fecha de puesta en marcha:** 2014 .

**Usuario:** Gerencia de Informática de la Seguridad Social.

**Participantes:** Lledó Energía - Arquitectura López Fando y Asociados.

**Aplicación:** Instalación fotovoltaica de 49 kW.



#### Descripción Técnica

Este proyecto se ha desarrollado con el objetivo de cumplir con la reglamentación vigente y los requerimientos fijados por el Código Técnico de la Edificación, en su documento HE-5, donde se prevén instalaciones solares fotovoltaicas obligatorias en edificios de uso administrativo con superficies construidas superiores a 4.000 m<sup>2</sup>.

El proyecto consiste en la instalación de 200 módulos fotovoltaicos de 245 Wp sobre la cubierta curva del edificio administrativo de la Gerencia de Informática. Los módulos fotovoltaicos están conectados a 4 inversores trifásicos de 12 kW cada uno.

## Proyectos emblemáticos

---

### Datos técnicos

- Generador fotovoltaico de 49 kWp. 200 unidades de módulo fotovoltaico policristalino de la marca Solar World.
- Estructura soporte fabricada con perfiles de aluminio de la marca Solar World.
- 4 unidades de inversor trifásico de la marca SMA.

### Resultados

La producción anual estimada es de 67,7 MWh/año. Con esta producción estimada se obtiene un rendimiento específico del campo solar de 1.383 kWh/año por cada kWp instalado. El índice de rendimiento es del 79,6%.

### Más información

LLEDÓ - [www.lledoenergia.es](http://www.lledoenergia.es)

Lledó Energía Solar es una filial del grupo Lledó Iluminación dedicada a energías renovables que amplía y refuerza el espectro de soluciones integrales avanzadas a la construcción por parte del Grupo Lledó.

Lledó Energía Solar da respuesta a la sensibilidad social, a los nuevos marcos regulatorios y a la nueva cultura empresarial mediante la instalación de sistemas solares fotovoltaicos conectados a red en edificios.

### 6.1 Solar fotovoltaica

#### NÚMERO PROYECTO: SF-6

**Título:** Integración de FV en la fachada ventilada del edificio 42 del CIEMAT.

**Lugar:** C/ Avenida Complutense, 40.

**Término Municipal:** Madrid.

**Fecha de puesta en marcha:** 2015.

**Usuario:** CIEMAT.

**Participantes:** CIEMAT.

**Aplicación:** Autoconsumo directo y demostración.



#### Descripción Técnica

El Centro de Investigaciones Energéticas Medioambientales y Tecnológicas (CIEMAT) ha acometido recientemente las obras de rehabilitación del Edificio 42, sede de la División de Energías Renovables. Esta reforma ha incluido una fachada ventilada, que mejora el estado constructivo del edificio y su eficiencia energética y, además, integra módulos fotovoltaicos (FV).

Los módulos fotovoltaicos forman parte de dos instalaciones fotovoltaicas: una conectada a la red eléctrica local del edificio, y otra autónoma para cargar baterías y realizar ensayos en el Laboratorio de Fotovoltaica. La instalación fotovoltaica conectada a la red tiene una potencia pico de 27,2 kW y cuenta con seis subcampos fotovoltaicos: tres en la fachada este,

## Proyectos emblemáticos

---

con 14 módulos cada uno, conectados a tres inversores monofásicos cuyas salidas van al punto de red en configuración trifásica, uno en la fachada sur con 28 módulos conectados a un único inversor trifásico, y otro en la fachada oeste con 16 módulos conectados a un inversor monofásico. Toda la energía generada por el sistema FV conectado a red se consume de modo instantáneo en el Edificio 42. No hay volcado a la red eléctrica.

### Datos Económicos

Los costes totales han sido de 72.528 €, aunque los reales se han reducido a 51.240 €, ya que aproximadamente la mitad de los módulos fueron una donación de otra instalación.

### Resultados

La integración arquitectónica ha resultado muy positiva, con los módulos fotovoltaicos formando parte de la fachada ventilada, en sustitución de paneles de hormigón polímero. La estimación de la energía ahorrada en la factura eléctrica es de 20 MWh/año.

### Más información

N. Martín-Chivelet, J. C. Gutiérrez, M. Alonso, F. Chenlo, Integración de energía solar fotovoltaica en la rehabilitación del Edificio 42 del Ciemat, Revista Vértices 25 (2016) 28–32 (<http://www.ciemat.es/vertices/vertices-252016/Vertices25/pdf/vertices-25.pdf>).

### 6.1 Solar fotovoltaica

#### NÚMERO PROYECTO: SF-7

**Título:** Instalación fotovoltaica en la Casa de la Cultura de Alcobendas.

**Lugar:** C/ Mariano Sebastián Izuel.

**Término Municipal:** Alcobendas.

**Fecha de puesta en marcha:** 2010.

**Participantes:** Martifer Solar/Voltalia Group - Martifer Aluminios - FCC Construcciones.

**Aplicación:** Generación de energía eléctrica.



#### Descripción Técnica

La instalación está formada por 542 módulos solares en fachada con una inclinación de 90º y un azimut de -51º, y 22 módulos más para los tres lucernarios con los que cuenta el edificio con una inclinación de 30º y un azimut de -39º.

Cada uno de estos módulos consta de dos hojas de cristal con un 45% de opacidad, que les permite abarcar un rango de potencias entre los 13,8 y los 53,8 W, dependiendo de su forma y tamaño.

## Proyectos emblemáticos

---

Los módulos de la fachada se conectan a la red a través de tres inversores monofásicos de tipo SMC 6000 de SMA Solar Technology AG, mientras que los paneles de los lucernarios suministran su energía a un inversor Synnyboy 1100 de 1 kW de potencia.

### Resultados

La potencia nominal de la instalación es de 19 kW, con una potencia pico de 22,84 kWp y una producción anual de 14.815,6 kWh.

### Más información

MARTIFER SOLAR- [www.martifersolar.com](http://www.martifersolar.com)

Martifer Solar es una compañía con presencia en más de 20 países, que ha puesto en marcha 670 MW de energía solar en todo el mundo.

La empresa ofrece soluciones llave en mano adaptadas a las necesidades individuales de cada cliente, gestionando todas las fases del ciclo de desarrollo de energía solar, desde la identificación del mercado y la ubicación a la conexión a red, hasta la operación de la instalación.



### 6.1 Solar fotovoltaica

#### NÚMERO PROYECTO: SF-8

**Título:** Instalación fotovoltaica en el Hospital Infanta Leonor.

**Lugar:** Parking Hospital Infanta Leonor.

**Término Municipal:** Madrid (Vallecas).

**Fecha de puesta en marcha:** 2010.

**Participantes:** Opengy (grupo Enertis).

**Aplicación:** Instalación fotovoltaica conectada a la red.



#### Descripción Técnica

Mediante la aplicación de su tecnología fotovoltaica, la compañía Opengy ha desarrollado un sistema que hace del parking del Hospital Infanta Leonor de Vallecas un espacio sostenible.

La planta fotovoltaica es un “toldo” de 15.800 m<sup>2</sup> con una potencia de 1,6 MW. Según cálculos, con esta instalación fotovoltaica se genera de forma limpia la electricidad demandada por 837 hogares, evitando la emisión a la atmósfera de unas 2.079 toneladas de CO<sub>2</sub> al año.

## Proyectos emblemáticos

---

Se han instalado un total de 6.768 paneles de tecnología cristalina de 230 Wp, con idea de generar 2.394.341 kWh de energía limpia al año.

### Datos Económicos

Precio del EPC: 1,54 €/Wp.

Costes de Operación y Mantenimiento: 43.000 €/año.

### Resultados

La energía anual generada estimada es de 2.394.341 kWh.

La irradiación solar horizontal es de 1.748,26 kWh/m<sup>2</sup>.

### Más información

OPENGY - [www.opengy.com](http://www.opengy.com)

Los servicios desarrollados por Opengy incluyen estudios y legalización de instalaciones, diseño e ingeniería, construcción EPC y pruebas técnicas, diseño e instalación del sistema de monitorización y operación y mantenimiento.

### 6.1 Solar fotovoltaica

#### NÚMERO PROYECTO: SF-9

**Título:** Instalación fotovoltaica IKEA.

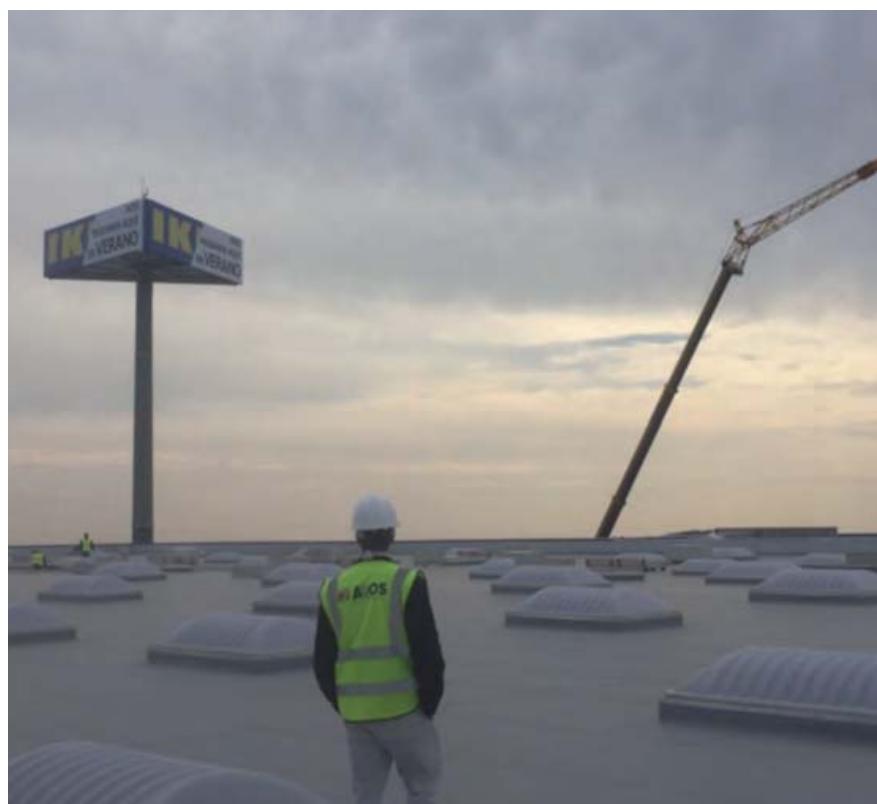
**Término Municipal:** Alcorcón.

**Fecha de puesta en marcha:** marzo 2016.

**Usuario:** IKEA.

**Participantes:** Aros Solar Technology España.

**Aplicación:** Mediante esta instalación solar, IKEA reducirá un tercio el consumo eléctrico de la tienda más grande de Europa.



#### Descripción Técnica

Instalación de 100 kW de conexión a la red eléctrica del cliente, formada por 384 módulos fotovoltaicos, un inversor Sirio k100 (100 kW de potencia) y un kit de inyección cero (sistema que impide la inyección del sobrante a la red, certificado según norma UNE217001).

## Proyectos emblemáticos

---

### Resultados

De este modo, IKEA sigue apostando por las energías limpias, y ahora le ha tocado el turno a Madrid con esta tienda ubicada en Alcorcón, con una planta que cubrirá parte de la demanda del establecimiento.

La compañía sueca ya cuenta con otros sistemas de autoconsumo repartidos por algunas de sus tiendas y centros de distribución ubicados en la Península Ibérica.

### Más información

AROS SOLAR TECHNOLOGY ESPAÑA- [www.aros-solar.com/es](http://www.aros-solar.com/es)

Aros es una división de Riello Elettronica, un holding de participaciones en empresas que operan en el área electrónica residencial e industrial, en el sector de ingeniería e informática de la energía, en la producción de grupos de continuidad, en los sistemas de seguridad y domótica. El core business del grupo son las empresas que operan en el área de la conversión de la energía y en la producción de grupos electrónicos de continuidad.

### 6.1 Solar fotovoltaica

#### NÚMERO PROYECTO: SF-10

**Título:** Instalación fotovoltaica Telefónica.

**Lugar:** Ronda de la Comunicación, s/n - Distrito Telefónica.

**Término Municipal:** Madrid.

**Fecha de puesta en marcha:** 2006 - 2007.

**Usuario:** Empresas del Grupo Telefónica.



#### Descripción Técnica

- Instalaciones sobre marquesina (2,8 MWp):  
25 instalaciones de 100 kW de potencia instalada.  
2 instalaciones de 5 kW y 1 instalación de 5 kW.

## Proyectos emblemáticos

---

- Instalación compuesta por:
  - Generadores fotovoltaicos: Módulos solares instalados sobre estructuras fijas con integración arquitectónica.
  - Inversores (de CC a CA en BT).
  - Contador de producción en BT.
  - Centro de transformación por fase (5 instalaciones de 100 kW) para inyectar la energía a la red eléctrica.
- Instalaciones pertenecientes al grupo b.1.1 según art.2 RD 661/2007 (Grupo b.1. Instalaciones que utilicen como energía primaria la energía solar. Subgrupo b.1.1. Instalaciones que únicamente utilicen la radiación solar como energía primaria mediante la tecnología fotovoltaica).
- Aproximadamente, 16.400 paneles de células de silicio monocristalino (Sharp NT-R5E3H) que ocupan una superficie aproximada de 20.000 m<sup>2</sup>.
- Producción: 3,2 GWh.

### 6.1 Solar fotovoltaica

#### NÚMERO PROYECTO: SF-11

**Título:** Instalación solar fotovoltaica de GEDESMA.

**Término Municipal:** El Molar.

**Fecha de puesta en marcha:** septiembre 2008.

**Participantes:**

- Promotor: Gestión y Desarrollo del Medio Ambiente de Madrid, S.A. (GEDESMA).
- Constructor: ELECNOR, S.A.

**Aplicación:** Instalación solar fotovoltaica con seguidores, conectada a la red, en el Complejo Integral de Tratamiento de Residuos de Construcción y Demolición de El Molar (Madrid).



## Proyectos emblemáticos

---

### Descripción Técnica

La instalación solar fotovoltaica de generación de energía eléctrica de El Molar está ubicada en el Complejo de Tratamiento Integral de RCD de El Molar, en el lugar denominado “Los Barrancos”, situado al sur del Término Municipal. Se trata de una instalación con seguimiento a dos ejes.

La instalación solar fotovoltaica se construyó conjuntamente con el Complejo Integral de Tratamiento de Residuos de Construcción y Demolición.

El importe de la inversión, realizada en el año 2007/2008, fue de, aproximadamente, 750.000 €, y está inscrita en el registro retributivo específico con la IT-00042.

### Resultados

Se presentan los datos correspondientes a los cinco últimos ejercicios:

Ejercicio	Producción kWh
2012	77.342
2013	68.443
2014	82.201
2015	93.225
2016	98.745

### Más información

GEDESMA - [www.gedesma.es](http://www.gedesma.es)

Gedesma es una empresa pública de la Comunidad de Madrid, entre cuyas actividades destacan la construcción, gestión y explotación de instalaciones de tratamiento de residuos, la producción de energía eléctrica desde fuentes renovables, así como la restauración y conservación de los espacios naturales.

### 6.1 Solar fotovoltaica

#### NÚMERO PROYECTO: SF-12

**Título:** Instalación fotovoltaica de autoconsumo en vivienda unifamiliar.

**Término Municipal:** Rivas-Vaciamadrid.

**Fecha de puesta en marcha:** julio 2017.

**Usuario:** Vivienda unifamiliar.

**Participantes:** Saveffi Solutions.

**Aplicación:** Autoconsumo Tipo I sin inyección a red ni almacenamiento mediante baterías.



#### Descripción Técnica

La instalación persigue cumplir dos objetivos. Por una parte, proteger la estancia bajo el cerramiento del calor directo en verano, gracias al apantallamiento térmico que ofrecen los módulos fotovoltaicos, pues captan la irradiación solar; y segundo, disminuir la factura eléctrica del cliente mediante el autoconsumo de la energía generada.

La vivienda consta de 4 kW de bomba de calor para su climatización, lo cual facilita un autoconsumo de prácticamente el 100%.

## Proyectos emblemáticos

---

La instalación de autoconsumo fotovoltaico ha sido diseñada, legalizada y puesta en marcha en julio del 2017, bajo los reales decretos RD 1699/2011, RD 900/2015 y la ley del sector eléctrico 24/2103.

Está ubicada sobre cerramiento de panel chapa sándwich en la cubierta de la vivienda unifamiliar, presentando las siguientes características:

<b>Potencia</b>	1.590 Wp
<b>Tecnología del generador</b>	Silicio policristalino
<b>Inclinación</b>	20º
<b>Orientación</b>	Sur
<b>Punto frontera</b>	Punto interior de la red de baja tensión del cliente

### Más información

SAVEFFI SOLUTIONS - [www.saveffi.com](http://www.saveffi.com)

Saveffi ofrece desde soluciones convencionales a soluciones a la carta, según las necesidades de los clientes, en base al conocimiento tecnológico y experiencia en todo tipo de instalaciones, siempre teniendo el ahorro y la eficiencia energética como el común denominador de todas sus propuestas.

### 6.1 Solar fotovoltaica

#### NÚMERO PROYECTO: SF-13

**Título:** Instalaciones Fotovoltaicas realizadas por el Instituto para la Diversificación y Ahorro de la Energía (IDAE) en Centros Dependientes de la Comunidad de Madrid.

#### SF-13.1 - Instalación FV en el C.E.P.A. Daoiz y Velarde

**Lugar:** C/ San Magín, 20 - 28026.

**Término Municipal:** Madrid.

**Fecha de puesta en marcha:** 2008.

**Usuario:** IDAE.

**Convenio:** Comunidad de Madrid e IDAE (2003), adenda II (2006).

**Aplicación:** Venta de energía eléctrica a la red.



#### Descripción Técnica

Instalación solar fotovoltaica conectada a red de 2,20 kW. El generador FV está ubicado en la terraza no pisable del colegio en estructura soporte sobre suelo, sujetado con contrapesos y orientada al sur.

El inversor y el sistema de monitorización están en una sala con acceso restringido en la planta superior (3<sup>a</sup>). El sistema de monitorización funciona y hay ordenador de monitorización.

## Proyectos emblemáticos

---

### **SF-13.2 - Instalación FV en el C.P. Jarama**

**Lugar:** C/ Doctor Gonzalo Sierra, 6 - 28840.

**Término Municipal:** Mejorada del Campo.

**Fecha de puesta en marcha:** 2008.

**Usuario:** IDAE.

**Convenio:** Ayuntamiento de Mejorada del Campo, C. P. Jarama e IDAE (2007).

**Aplicación:** Venta de energía eléctrica a la red.



### **Descripción Técnica**

Instalación solar fotovoltaica conectada a red de 2,50 kW. El campo generador se sitúa en cubierta plana del edificio principal, girado hasta alcanzar la orientación sur.

El inversor se sitúa en el cuarto de contadores de la luz en la planta baja. Recinto cerrado, con acceso restringido.

### SF-13.3 - Instalación FV en el I.E.S. Carmen Conde

**Lugar:** Av. Atenas, 49 - 28230.

**Término Municipal:** Las Rozas.

**Fecha de puesta en marcha:** 2007.

**Usuario:** IDAE.

**Convenio:** Comunidad de Madrid e IDAE (2003), adenda II (2006).

**Aplicación:** Venta de energía eléctrica a la red.



### Descripción Técnica

Instalación solar fotovoltaica conectada a red de 2,20 kW. El generador FV está ubicado en la terraza no pisable del colegio en estructura soporte sobre suelo, sujetado atornillado a la chapa galvanizada de la cubierta, orientada al sur.

Está dispuesto en tres estructuras secuenciales. La estructura de atrás recibe sombras del muro del colegio (hay espacio suficiente para su reubicación). El acceso es mediante escalera manual.

El inversor y el sistema de monitorización están en una de las aulas del colegio con acceso restringido en la planta segunda. El sistema de monitorización funciona y dispone de ordenador de monitorización.

## Proyectos emblemáticos

---

### **SF-13.4 - Instalación FV en el I.E.S. Ciudad de Jaén**

**Lugar:** C/ Camino del Río, 25 - 28041.

**Término Municipal:** Madrid.

**Fecha de puesta en marcha:** 2007.

**Usuario:** IDAE.

**Convenio:** Comunidad de Madrid e IDAE (2003), adenda II (2006).

**Aplicación:** Venta de energía eléctrica a la red.



### **Descripción Técnica**

Instalación solar fotovoltaica conectada a red de 2,20 kW. El generador FV está ubicado en la terraza pisable frontal del colegio en estructura soporte sobre suelo, sujetado con contrapesos, orientada al sur.

El inversor y el sistema de monitorización están en una sala con acceso restringido en la biblioteca. El sistema de monitorización dispone de ordenador de monitorización.

### **SF-13.5 - Instalación FV en el I.E.S. El Escorial**

**Lugar:** Av. las Fresneda, s/n - 28280.

**Término Municipal:** El Escorial.

**Fecha de puesta en marcha:** 2008.

**Usuario:** IDAE.

**Convenio:** Comunidad de Madrid e IDAE (2003), adenda III (2006)

**Aplicación:** Venta de energía eléctrica a la red.



### **Descripción Técnica**

Instalación solar fotovoltaica conectada a red de 2,50 kW. El campo generador se sitúa en cubierta inclinada del edificio, orientación sur. La inclinación del tejado es de 20º.

El inversor se sitúa en una de las paredes del aula de física, recinto cerrado, con acceso restringido situado en la 2ª planta del edificio.

## Proyectos emblemáticos

---

### **SF-13.6 - Instalación FV en el I.E.S. El Olivo**

**Lugar:** C/ Felipe II, 11 - 28980.

**Término Municipal:** Parla.

**Fecha de puesta en marcha:** 2015.

**Usuario:** IDAE.

**Convenio:** Comunidad de Madrid e IDAE (2003), adenda III (2006).

**Aplicación:** Venta de energía eléctrica a la red.



### **Descripción Técnica**

Instalación solar fotovoltaica conectada a red de 2,72 kW. El campo generador se sitúa en tejado inclinado con cubierta de teja, orientado al sur con una desviación de 10º aproximadamente.

El inversor se sitúa en recinto situado en el pasillo contiguo a la Secretaría, en la planta baja del edificio, recinto cerrado y con acceso restringido. Los sistemas de monitorización se localizan en el despacho de Secretaría.

### **SF-13.7 - Instalación FV en el I.E.S. Galileo Galilei**

**Lugar:** Av. de las Retamas, 2 dup. - 28922.

**Término Municipal:** Alcorcón.

**Fecha de puesta en marcha:** 2008.

**Usuario:** IDAE.

**Convenio:** Comunidad de Madrid e IDAE (2003), adenda III (2006).

**Aplicación:** Venta de energía eléctrica a la red.



#### **Descripción Técnica**

Instalación solar fotovoltaica conectada a red de 2,50 kW. El campo generador se sitúa en terreno de suelo vegetal ubicado en el patio trasero del edificio con una orientación sur  $\pm 40^\circ$  en línea de fachada.

El inversor se sitúa en una de las paredes interiores del taller de tecnología, recinto cerrado en la planta baja con acceso restringido.

## Proyectos emblemáticos

---

### **SF-13.8 - Instalación FV en el I.E.S. Humanejos**

**Lugar:** Av. Juan Carlos I, 19-21 - 28980.

**Término Municipal:** Parla.

**Fecha de puesta en marcha:** 2008.

**Usuario:** IDAE.

**Convenio:** Comunidad de Madrid e IDAE (2003), adenda III (2006).

**Aplicación:** Venta de energía eléctrica a la red.



### **Descripción Técnica**

Instalación solar fotovoltaica conectada a red de 2,50 kW. El campo generador se ubica sobre estructura anclada en la fachada, en una única fila aprovechando el vano existente entre las dos ventanas de los pisos 1 y 2. La orientación es sur con una desviación de la línea de fachada de 19º con respecto al sur.

El inversor se sitúa en la planta baja, en el aula de música, con acceso restringido y puerta cancelable.

### **SF-13.9 - Instalación FV en el I.E.S. Infanta Elena**

**Lugar:** Carretera de Guadarrama, 85 - 28260.

**Término Municipal:** Galapagar.

**Fecha de puesta en marcha:** 2004.

**Usuario:** IDAE.

**Convenio:** Comunidad de Madrid e IDAE (2003).

**Aplicación:** Venta de energía eléctrica a la red.



### **Descripción Técnica**

Instalación solar fotovoltaica conectada a red de 2,20 kW. El generador fotovoltaico se encuentra en fachada sur entre los huecos de las plantas primera y segunda, con orientación sur puro. Como elemento de sombreado encontramos el canalón del tejado.

El inversor se ubica en cuarto que corresponde a la antigua Conserjería con acceso desde el patio del Centro, actualmente se utiliza de almacén de libros. El inversor se fija a una de las paredes interiores.

## Proyectos emblemáticos

### SF-13.10 - Instalación FV en el I.E.S. Julio Caro Baroja

**Lugar:** C/ Habana, 2 - 28945.

**Término Municipal:** Fuenlabrada.

**Fecha de puesta en marcha:** 2015.

**Usuario:** IDAE.

**Convenio:** Comunidad de Madrid e IDAE (2003), adenda III (2006).

**Aplicación:** Venta de energía eléctrica a la red.



### Descripción Técnica

Instalación solar fotovoltaica conectada a red de 2,72 kW. El campo generador se sitúa en cubierta inclinada. El campo está orientado al sur.

El inversor se fija en una de las paredes interiores del aula Globe en la planta segunda del edificio, recinto cerrado y con acceso restringido.

### SF-13.11 - Instalación FV en el I.E.S. La Serna

**Lugar:** C/ Zaragoza, 8 - 28941.

**Término Municipal:** Fuenlabrada.

**Fecha de puesta en marcha:** 2015.

**Usuario:** IDAE.

**Convenio:** Comunidad de Madrid e IDAE (2003), adenda III (2006).

**Aplicación:** Venta de energía eléctrica a la red.



### Descripción Técnica

Instalación solar fotovoltaica conectada a red de 2,72 kW.

El inversor se sitúa en recinto situado en el cuarto contiguo a la Conserjería, en la planta baja del edificio, recinto cerrado y con acceso restringido.

## Proyectos emblemáticos

---

### **SF-13.12 - Instalación FV en el I.E.S. León Felipe**

**Lugar:** Av. de las Fuerzas Armadas, s/n - 28901.

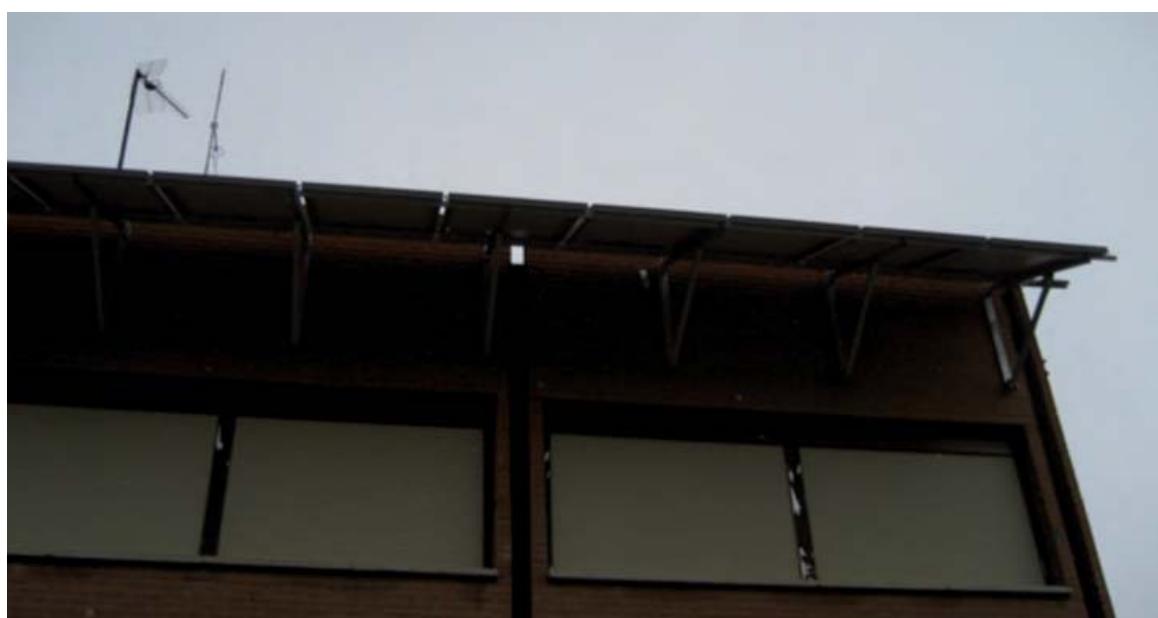
**Término Municipal:** Getafe.

**Fecha de puesta en marcha:** 2008.

**Usuario:** IDAE.

**Convenio:** Comunidad de Madrid e IDAE (2003), adenda III (2006).

**Aplicación:** Venta de energía eléctrica a la red.



### **Descripción Técnica**

Instalación solar fotovoltaica conectada a red de 2,50 kW. El campo generador se sitúa en la fachada SUR del edificio principal, sobre las ventanas del piso superior, dividido en 2 zonas para salvar el saliente.

El inversor está localizado en la pared del aula de Informática, recinto cerrado con acceso restringido.

### **SF-13.13 - Instalación FV en el I.E.S. Los Rosales**

**Lugar:** C/ Tulipán, 4 - 28933.

**Término Municipal:** Móstoles.

**Fecha de puesta en marcha:** 2008.

**Usuario:** IDAE.

**Convenio:** Comunidad de Madrid e IDAE (2003), adenda III (2006)

**Aplicación:** Venta de energía eléctrica a la red.



#### **Descripción Técnica**

Instalación solar fotovoltaica conectada a red de 2,50 kW. El campo generador se sitúa en cubierta de chapa metálica que apoya sobre estructura de hierro, con orientación sur.

El inversor se fija en una de las paredes interiores del aula de Tecnología en la planta baja, recinto cerrado y de acceso restringido. El sistema de adquisición de datos se sitúa en la misma sala del inversor.

## Proyectos emblemáticos

### SF-13.14 - Instalación FV en el I.E.S. María Zambrano

**Lugar:** C/ Las Alpujarras, 52 - 28915.

**Término Municipal:** Leganés.

**Fecha de puesta en marcha:** 2015.

**Usuario:** IDAE.

**Convenio:** Comunidad de Madrid e IDAE (2003), adenda III (2006).

**Aplicación:** Venta de energía eléctrica a la red.



### Descripción Técnica

Instalación solar fotovoltaica conectada a red de 2,72 kW. El campo generador se sitúa perpendicular a la línea de fachada, centrado en el tejado, con orientación sur  $\pm 8^\circ$ .

El inversor se fija en una de las paredes interiores de la sala de profesores, en la planta baja del edificio, recinto cerrado y con acceso restringido.

### **SF-13.15 - Instalación FV en el I.E.S. Miguel de Cervantes**

**Lugar:** Paseo de Arroyomolinos, 58 - 28938.

**Término Municipal:** Móstoles.

**Fecha de puesta en marcha:** 2008.

**Usuario:** IDAE.

**Convenio:** Comunidad de Madrid e IDAE (2003), adenda III (2006).

**Aplicación:** Venta de energía eléctrica a la red.



#### **Descripción Técnica**

Instalación solar fotovoltaica conectada a red de 2,50 kW. El campo generador se sitúa en cubierta plana con orientación sur.

El inversor se fija en una de las paredes interiores de la sala de profesores en la planta baja, recinto cerrado y de acceso restringido. El sistema de adquisición de datos se sitúa en la misma sala del inversor.

## Proyectos emblemáticos

---

### **SF-13.16 - Instalación FV en el I.E.S. Rosa Chacel**

**Lugar:** C/ Huertas, 68 - 28770.

**Término Municipal:** Colmenar Viejo.

**Fecha de puesta en marcha:** 2007.

**Usuario:** IDAE.

**Convenio:** Comunidad de Madrid e IDAE (2003), adenda II (2006).

**Aplicación:** Venta de energía eléctrica a la red.



### **Descripción Técnica**

Instalación solar fotovoltaica conectada a red de 2,20 kW. El generador fotovoltaico está ubicado en la cubierta no pisable del colegio, los módulos están distribuidos en tres estructuras soporte sobre suelo, sujetas mediante tornillos a la chapa del tejado, orientadas al sur e inclinadas 30º respecto de la horizontal. La distancia de separación es correcta para minimizar las pérdidas por sombreado. El acceso es mediante escalera manual.

El inversor y el sistema de monitorización están en una de las aulas del colegio con acceso restringido (bajo llave). El sistema de monitorización dispone de ordenador.

### **SF-13.17 - Instalación FV en el I.E.S. Salvador Allende**

**Lugar:** C/ Andalucía, 12 - 28941.

**Término Municipal:** Fuenlabrada.

**Fecha de puesta en marcha:** 2013.

**Usuario:** IDAE.

**Convenio:** Comunidad de Madrid e IDAE (2003), adenda III (2006).

**Aplicación:** Venta de energía eléctrica a la red.



### **Descripción Técnica**

Instalación solar fotovoltaica conectada a red de 2,72 kW. El campo generador se sitúa en cubierta inclinada del edificio principal. El campo está orientado al sur.

El inversor se fija en una de las paredes interiores del almacén deportivo en la planta baja del edificio, recinto no cerrado pero de acceso restringido. El sistema de adquisición de datos se sitúa en la biblioteca, recinto contiguo a donde está el inversor.

## Proyectos emblemáticos

---

### **SF-13.18 - Instalación FV en el I.E.S. Senda Galiana**

**Lugar:** C/ Palmeras, 10 - 28813.

**Término Municipal:** Madrid.

**Fecha de puesta en marcha:** 2008.

**Usuario:** IDAE.

**Convenio:** Comunidad de Madrid e IDAE (2003), adenda I (2005).

**Aplicación:** Venta de energía eléctrica a la red.



### **Descripción Técnica**

Instalación solar fotovoltaica conectada a red de 2,20 kW. El generador fotovoltaico está ubicado en la terraza pisable del colegio en estructura soporte sobre suelo, sujetado mediante contrapesos, orientada al sur e inclinada 30º respecto de la horizontal. El acceso es mediante escalera manual.

El inversor y el sistema de monitorización están en una de las salas del colegio con acceso restringido (bajo llave). El sistema de monitorización está ubicado en la Conserjería, funciona y no hay ordenador de monitorización.

### **SF-13.19 - Instalación FV en el I.E.S. Severo Ochoa**

**Lugar:** C/ Francisco Chico Mendes, 3 - 28108.

**Término Municipal:** Alcobendas.

**Fecha de puesta en marcha:** 2006.

**Usuario:** IDAE.

**Convenio:** Comunidad de Madrid e IDAE (2003), adenda I (2005).

**Aplicación:** Venta de energía eléctrica a la red.



### **Descripción Técnica**

Instalación solar fotovoltaica conectada a red de 2,50 kW. El generador fotovoltaico se sitúa en el jardín del Centro, estructura sobre suelo, con inclinación variable, orientada al sur y con una inclinación de 30º.

El inversor se sitúa en una sala que se utiliza actualmente como almacén de herramientas, en la planta de acceso, sobre la pared.

## Proyectos emblemáticos

---

### **SF-13.20 - Instalación FV en el I.E.S. Victoria Kent**

**Lugar:** Camino Polvoranca, s/n - 28942.

**Término Municipal:** Fuenlabrada.

**Fecha de puesta en marcha:** 2004.

**Usuario:** IDAE.

**Convenio:** Comunidad de Madrid e IDAE (2003).

**Aplicación:** Venta de energía eléctrica a la red.



### **Descripción Técnica**

Instalación solar fotovoltaica conectada a red de 2,20 kW. El generador fotovoltaico se ubica en la fachada del gimnasio del Centro, con una desviación de 5º con respecto al sur. La sujeción de la estructura soporte a la estructura de fachada es con forjado de hormigón armado, así como a los pilares en caso necesario.

El inversor se ubica en recinto cerrado de fábrica de ladrillo situado en el exterior del edificio y en el interior de la parcela del Centro Educativo junto a vallado perimetral exterior, con acceso restringido y puerta cancelable. Los armarios de acometida y contadores se encuentran en el mismo recinto del inversor.

### **SF-13.21 - Instalación FV en el I.E.S. Villa de Valdemoro**

**Lugar:** C/ Herencia, s/n - 28340.

**Término Municipal:** Valdemoro.

**Fecha de puesta en marcha:** 2008.

**Usuario:** IDAE.

**Convenio:** Comunidad de Madrid e IDAE (2003), adenda III (2006).

**Aplicación:** Venta de energía eléctrica a la red.



#### **Descripción Técnica**

Instalación solar fotovoltaica conectada a red de 2,50 kW. El campo generador se sitúa en cubierta plana con orientación sur.

El inversor se fija en una de las paredes interiores de un cuarto de baño sin uso, recinto cerrado en la tercera planta y de acceso restringido. El sistema de adquisición de datos se sitúa en el mismo recinto del inversor.

## Proyectos emblemáticos

---

### **SF-13.22 - Instalación FV en el I.E.S. Virgen de la Paz**

**Lugar:** C/ Francisco Chico Mendes, s/n - 28108.

**Término Municipal:** Alcobendas.

**Fecha de puesta en marcha:** 2008.

**Usuario:** IDAE.

**Convenio:** Comunidad de Madrid e IDAE (2003), adenda III (2006).

**Aplicación:** Venta de energía eléctrica a la red.



### **Descripción Técnica**

Instalación solar fotovoltaica conectada a red de 2,50 kW. El campo generador se sitúa en la diagonal con respecto al eje transversal de la cubierta, con una desviación de 0º con respecto al sur. El acceso es a través de puerta metálica situada en la 2ª planta del edificio.

El inversor se sitúa en una sala cerrada que sirve como despacho de automoción. El sistema de adquisición de datos se sitúa en esta misma sala.

### **SF-13.23 - Instalación FV en Universidad Carlos III**

**Lugar:** Av. de la Universidad, 30 - 28911.

**Término Municipal:** Leganés.

**Fecha de puesta en marcha:** 2008.

**Usuario:** IDAE.

**Convenio:** Universidad Carlos III e IDAE (2006).

**Aplicación:** Venta de energía eléctrica a la red.



### **Descripción Técnica**

Instalación solar fotovoltaica conectada a red de 2,50 kW. El campo generador se sitúa en cubierta inclinada del salón de actos de la Universidad Carlos III en su campus de Leganés. La instalación fotovoltaica se compone de 12 módulos de silicio policristalino con una potencia pico cada uno de 222 Wp, siendo la potencia pico total del campo de paneles de 2.664 Wp. Están ubicados en una estructura soporte mediante carriles fijados a la cubierta del salón de actos y con orientación sur.

## Proyectos emblemáticos

---

### 6.1 Solar fotovoltaica

#### NÚMERO PROYECTO: SF-14

**Título:** Instalación fotovoltaica en vivienda.

**Término Municipal:** Madrid.

**Fecha de puesta en marcha:** 2017.

**Usuario:** Residencial.

**Participantes:** Smart Solar Iberdrola.

**Aplicación:** Instalar en una vivienda un sistema integral de autoconsumo fotovoltaico.



#### Descripción Técnica

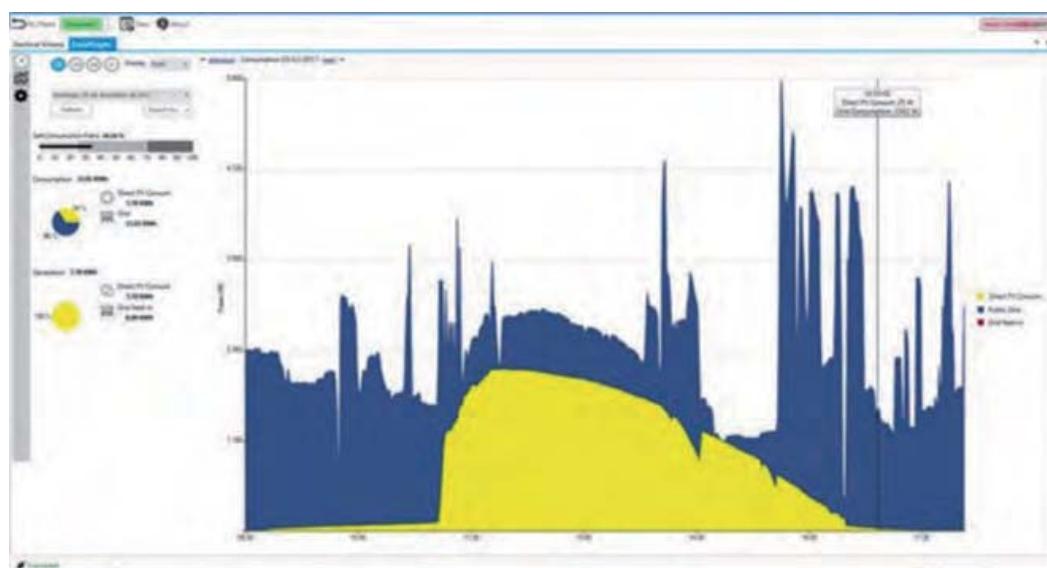
Vivienda construida en 1980, que en 2017 realiza una reforma integral de la misma, que incluye un sistema de climatización de aerotermia y un punto de suministro. El cliente dispone también de vehículo eléctrico con punto de recarga en el garaje.

Se diseña una instalación fotovoltaica para autoconsumo de 3,38 kW coplanar al tejado de la vivienda. La instalación se ha dejado preparada para poder ser ampliada en el futuro con una instalación de batería de ión litio que permita poder acumular excedentes de producción fotovoltaica.

La instalación cuenta con 13 paneles de 260 Wp de potencia unitaria e inversor de 3 kW Ingeteam, ubicado en la buhardilla junto a la máquina de aerotermia.

Adicionalmente se incluye un sistema de monitorización en tiempo real que permite el seguimiento del estado de la instalación desde cualquier dispositivo. La instalación se diseñó con un sistema antivertido que garantiza la no entrega de energía a la red eléctrica.

### Resultados



En la figura se puede observar cómo la producción fotovoltaica (en amarillo) se aprovecha en las horas centrales de una jornada. Con este sistema, y con un consumo esperado de la vivienda de 8 MWh anuales, la estimación de ahorro de consumo de la red es cercana al 38% de la demanda actual.

La instalación tiene un potencial de generación de 5,3 MWh, de los cuales el cliente aprovechará 3 MWh, es decir, el 37,8% del consumo global.

Según la inclinación del tejado y la orientación sur-este, la producción de la instalación es de 1.580 kWh por kWp instalado.

### Más información

SMART SOLAR IBERDROLA - [www.iberdrola.es](http://www.iberdrola.es)

Smart Solar Iberdrola ofrece soluciones solares integrales para poder generar y consumir su propia energía, pensado en términos de eficiencia y comodidad.

## Proyectos emblemáticos

### 6.1 Solar fotovoltaica

#### NÚMERO PROYECTO: SF-15

**Título:** Instalación fotovoltaica en centro comercial.

**Término Municipal:** Alcorcón.

**Fecha de puesta en marcha:** 2017.

**Usuario:** Bricomart.

**Participantes:** Smart Solar Iberdrola.

**Aplicación:** Dotar al centro comercial de un sistema integral de autoconsumo eléctrico.



#### Descripción Técnica

Nueva construcción de un centro comercial dedicado al bricolaje, con 8.500 m<sup>2</sup> de superficie de ventas.

Se diseña una instalación fotovoltaica para autoconsumo de 23,4 kW en el tejado del edificio, con una estructura de aluminio fijada con contrapesos para no dañar la superficie del tejado.

La instalación cuenta con 90 paneles de 260 Wp de potencia unitaria e inversor de 20 kW Ingeteam ubicado en un cuarto técnico del centro.

## Proyectos emblemáticos



Se dota a Bricomart de una pantalla de visualización de datos de producción fotovoltaica, donde de manera instantánea se puede ver la producción fotovoltaica, las emisiones de CO<sub>2</sub> evitadas (13,5 t) y el histórico de ahorro energético del edificio.

La instalación se diseñó con un sistema antivertido que garantiza la no entrega de energía a la red eléctrica.

La instalación genera una energía de 37,8 MWh anuales, que son aprovechados en su totalidad por el centro.

El cliente obtiene un importante ahorro en la energía proporcionada por la instalación frente a la energía proporcionada por su comercializadora eléctrica.

Según la inclinación de la estructura y la orientación sur, la producción de la instalación es de 1.610 kWh por kWp instalado.

### Más información

SMART SOLAR IBERDROLA - [www.iberdrola.es](http://www.iberdrola.es)

Smart Solar Iberdrola ofrece soluciones solares integrales para poder generar y consumir su propia energía, pensado en términos de eficiencia y comodidad.

## Proyectos emblemáticos

---

### 6.1 Solar fotovoltaica

#### NUMERO PROYECTO: SF-16

**Título:** Instalación fotovoltaica para autoconsumo en edificio industrial.  
EMT Sanchinarro.

**Lugar:** Av. Niceto Alcalá Zamora, 4.

**Término Municipal:** Madrid.

**Fecha de puesta en marcha:** 2015.

**Usuario:** Empresa Municipal de Transportes de Madrid, S.A.

Implementada dentro del Contrato de Servicios Energéticos con GRUPO PROINGEC - IMEYCA UTE, por la participante CONERSA.

**Aplicación:** Instalación 100% autoconsumo con tecnología solar fotovoltaica.



### Contexto de la instalación

El 1 de enero de 2014 se inicia un contrato de Servicios Energéticos por 9 años entre la EMT y GRUPO PROINGEC - IMEYCA, U.T.E., formando parte de dicha UTE las empresas del Grupo Proingec (GPG): Proingec Consultoría, CONERSA y GD-Inco.

Este contrato incluye una serie de mejoras para el ahorro y la eficiencia energética -MAEs-, que son financiadas por las empresas que conforman la UTE adjudicataria, dentro de las que se encuentra la instalación solar fotovoltaica de referencia. Las empresas de la UTE gestionan, operan y mantienen esta instalación en régimen de garantía total.

### Descripción Técnica

Se trata de una instalación solar fotovoltaica de 99,51 kWp de potencia, 100% para autoconsumo con conexión a red y sistema de inyección cero.

La instalación se despliega en una estructura fija metálica de acero galvanizado y aluminio, atornillada sobre la cubierta de panel sándwich con pendientes diversas, de un edificio de talleres industriales en Sanchinarro (Madrid), con orientación Sur e inclinada 30° sobre la horizontal, con módulos de silicio policristalino Trina Solar de 310 Wp, inversores SMA trifásicos de 17 kW, sistema de regulación de autoconsumo instantáneo de inyección cero a la red de Lacecal, monitorización, control y telemedida de toda la instalación en tiempo real.

El proyecto de esta instalación se ha realizado íntegramente en BIM (Building Information Modeling), incluyendo todo tipo de cálculos de instalaciones y estructuras, conjuntamente con el modelo global de BIM del centro industrial, que sirve de esqueleto estructural al sistema de Facility Management del mismo.

## Proyectos emblemáticos

---



Infografía BIM de instalaciones en el Centro de Operaciones de EMT-Sanchinarro.

### Datos Económicos

El Precio de Ejecución Material (PEM) de esta instalación ha sido de 195.000€ que, dentro del proyecto global de servicios energéticos de todo el Centro de Operaciones de Sanchinarro de la EMT, resulta en un periodo de retorno de la inversión de menos de 8 años, incluyendo todos los costes de operación y mantenimiento, control y monitorización de la instalación durante este tiempo.

### Resultados

La producción anual estimada de la instalación solar fotovoltaica de autoconsumo es de 165.000 kWh, lo que supone más del 10% de ahorro de los consumos eléctricos del centro industrial de Sanchinarro, además de evitar cerca de 173 toneladas de emisiones contaminantes de dióxido de carbono al año.

### Más información

CONERSA - [www.conersa.com](http://www.conersa.com)

CONERSA es una promotora, instaladora y mantenedora de energías renovables, dedicada a promover las instalaciones y sistemas de producción de energías alternativas.

En este sentido, fomenta, promueve y construye parques solares -fotovoltaicos y térmicos-, instalaciones eólicas, biomasa, geotérmica y otras.

### 6.1 Solar fotovoltaica

#### NUMERO PROYECTO: SF-17

**Título:** Instalación fotovoltaica para autoconsumo en edificio de oficinas.  
Sede EMT.

**Lugar:** C/ Cerro de la Plata, 4.

**Término Municipal:** Madrid.

**Fecha de puesta en marcha:** 2015.

**Usuario:** Empresa Municipal de Transportes de Madrid, S. A.

Implementada dentro del Contrato de Servicios Energéticos con GRUPO PROINGEC- IMEYCA UTE, por la participante CONERSA.

**Aplicación:** Instalación 100% autoconsumo con tecnología solar fotovoltaica.



#### Contexto de la Instalación

El 1 de enero de 2014 se inicia un contrato de Servicios Energéticos por 9 años entre la EMT y GRUPO PROINGEC - IMEYCA, U.T.E., formando parte de dicha UTE las empresas del Grupo Proingec (GPG): Proingec Consultoría, CONERSA y GD-Inco.

## Proyectos emblemáticos

---

Este contrato de Servicios incluye una serie de mejoras para el ahorro y la eficiencia energética -MAEs-, que son financiadas por las empresas que conforman la UTE adjudicataria, dentro de las que se encuentra la instalación solar fotovoltaica de referencia. Las empresas de la UTE gestionan, operan y mantienen esta instalación en régimen de garantía total.

### Descripción Técnica

Se trata de una instalación solar fotovoltaica de 53,01 kWp de potencia, 100% para autoconsumo con conexión a red y sistema de inyección cero.

La instalación se despliega en una estructura fija metálica de acero galvanizado y aluminio, lastrada sobre la cubierta plana, de un edificio de oficinas en Pacífico (Madrid), con orientación Sur-Oeste e inclinada 20º sobre la horizontal, con módulos de silicio policristalino Trina Solar de 310 Wp, inversores SMA trifásicos de 17 kW, sistema de regulación de autoconsumo instantáneo de inyección cero a la red de Lacecal, monitorización, control y telemedida de toda la instalación en tiempo real.

El proyecto de esta instalación se ha realizado íntegramente en BIM (Building Information Modeling), incluyendo todo tipo de cálculos de instalaciones y estructuras, conjuntamente con el modelo global de BIM del centro industrial, que sirve de esqueleto estructural al sistema de Facility Management del mismo.

### Datos Económicos

El Precio de Ejecución Material (PEM) de esta instalación ha sido de 103.027 € que, dentro del proyecto global de servicios energéticos de toda la Sede Central de la EMT, resulta en un periodo de retorno de la inversión de menos de 8 años, incluyendo todos los costes de operación y mantenimiento, control y monitorización de la instalación durante este tiempo.

### Resultados

La producción anual estimada de la instalación solar fotovoltaica de autoconsumo es de 87.500 kWh, lo que supone más del 6% de ahorro de los consumos eléctricos del edificio de oficinas de Pacífico, además de evitar cerca de 92 toneladas de emisiones contaminantes de dióxido de carbono al año.

### Más información

CONERSA - [www.conersa.com](http://www.conersa.com)

CONERSA es una promotora, instaladora y mantenedora de energías renovables, dedicada a promover las instalaciones y sistemas de producción de energías alternativas.

En este sentido, fomenta, promueve y construye parques solares -fotovoltaicos y térmicos-, instalaciones eólicas, biomasa, geotérmica y otras.

# Proyectos Emblemáticos

## Solar fotovoltaica



**Colegio ALEPH-TEA**  
Madrid



**GEDESMA**  
El Molar



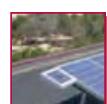
**Mercado de San Antón**  
Madrid



**Vivienda unifamiliar**  
Rivas-Vaciamadrid



**Parque Valdemoro**  
Valdemoro



**C.E.P.A. Daoiz y Velarde**  
Madrid



**Yingli Solar**  
San Agustín de Guadalix



**C.P. Jarama**  
Mejorada del Campo



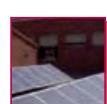
**Seguridad Social**  
Madrid



**I.E.S. Carmen Conde**  
Las Rozas



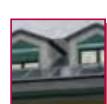
**CIEMAT**  
Madrid



**I.E.S. Ciudad de Jaén**  
Madrid



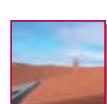
**Casa de la Cultura**  
Alcobendas



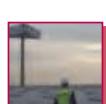
**I.E.S. El Escorial**  
El Escorial



**Hospital Infanta Leonor**  
Madrid (Vallecas)



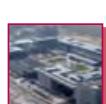
**I.E.S. El Olivo**  
Parla



**IKEA**  
Alcorcón



**I.E.S. Galileo Galilei**  
Alcorcón



**Telefónica**  
Madrid



**I.E.S. Humanejos**  
Parla

## Solar fotovoltaica

---



**I.E.S. Infanta Elena**  
Galapagar



**I.E.S. Severo Ochoa**  
Alcobendas



**I.E.S. Julio Caro Baroja**  
Fuenlabrada



**I.E.S. Victoria Kent**  
Fuenlabrada



**I.E.S. La Serna**  
Fuenlabrada



**I.E.S. Villa Valdemoro**  
Valdemoro



**I.E.S. León Felipe**  
Getafe



**I.E.S. Virgen de la Paz**  
Alcobendas



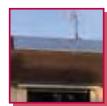
**I.E.S. Los Rosales**  
Móstoles



**Universidad Carlos III**  
Leganés



**I.E.S. María Zambrano**  
Leganés



**Vivienda unifamiliar**  
Madrid



**I.E.S. Miguel Cervantes**  
Móstoles



**Centro Comercial**  
Alcorcón



**I.E.S. Rosa Chacel**  
Colmenar Viejo



**EMT San Chinarro**  
Madrid



**I.E.S. Salvador Allende**  
Fuenlabrada



**Sede EMT**  
Madrid



**I.E.S. Senda Galiana**  
Madrid

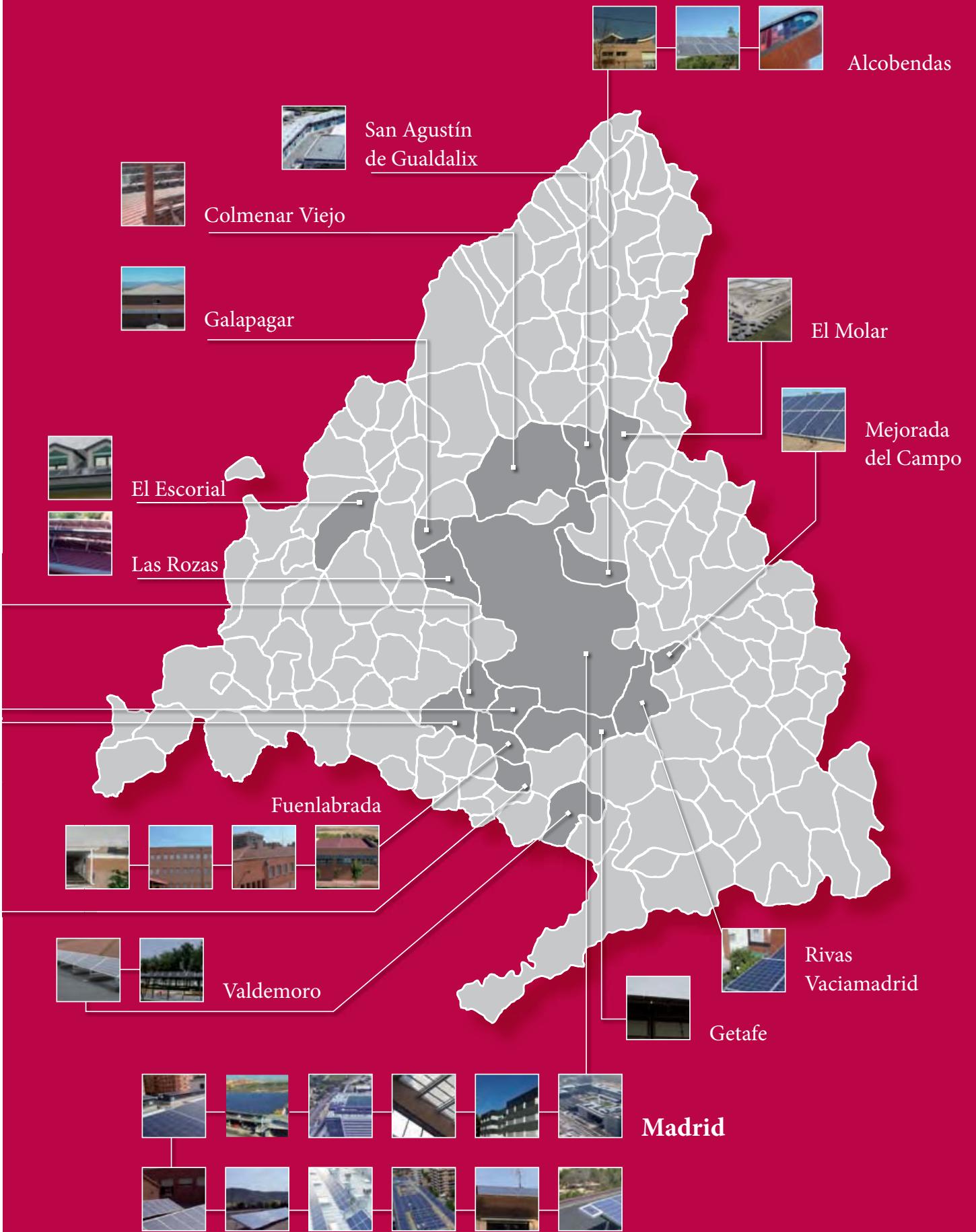
# Proyectos Emblemáticos

## Situación geográfica

de los  
proyectos  
en la



# Comunidad de Madrid



## Proyectos emblemáticos

---

### 6.2 SOLAR TÉRMICA

Empresa	Municipio	Título	Número
ACV	Móstoles	PISCINA	ST-01
REMICA	Madrid	80 VIVIENDAS	ST-02
VIA CELERE	Madrid	115 VIVIENDAS	ST-03
LUMELCO	Aravaca	CHALETS PAREADOS	ST-04
LUMELCO	Navalcarnero	HOTEL	ST-05
SAVEFFI	Coslada	8 VIVIENDAS	ST-06
BAXI	Argande del Rey	RESIDENCIA GERIATRICA	ST-07
SUMERSOL	Pinto	HOTEL	ST-08
SUMERSOL	Madrid	TALLERES RENFE	ST-09
SUMERSOL	Getafe	APLICACIÓN INDUSTRIAL	ST-10
CONERSA	Madrid	EDIFICIO OFICINAS EMT	ST-11

### AGRADECIMIENTOS

En la elaboración de este documento se ha contado con la colaboración de las siguientes entidades:

Empresa	Aplicación	Superficie m <sup>2</sup>	Fecha puesta en marcha
ACV	PISCINA	338	
REMICA	80 VIVIENDAS	124	2003
VIA CELERE	115 VIVIENDAS	143	2016
LUMELCO	CHALETS PAREADOS	3 PANELES TUBOV.	2009
LUMELCO	HOTEL	46 PANELES TUBOV.	2011
SAVEFFI	8 VIVIENDAS	18,56	
BAXI	RESIDENCIA	265	
SUMERSOL	HOTEL	71	2017
SUMERSOL	TALLERES	328	2003
SUMERSOL	INDUSTRIA	43	2015
CONERSA	OFICINAS	55	2015

## Proyectos emblemáticos

---

### 6.2 Solar térmica

#### NÚMERO PROYECTO: ST-1

**Título:** Instalación solar térmica en una instalación deportiva en Móstoles.

**Lugar:** C/ Río Duero, 1.

**Término Municipal:** Móstoles.

**Usuario:** Piscinas Las Cumbres.

**Participantes:** ACV.

**Aplicación:** Instalación para calentamiento de piscinas y ACS.



#### Descripción Técnica

Esta instalación consta de 135 captadores solares de meandro Helioplan DB 2.5 (con una superficie de captación total de 338 m<sup>2</sup>), dos acumuladores solares LCA de 3.000 litros y un kit Drain Back terciario con doble bomba y tres vasos de drenaje de 85 litros.

La instalación se destina a dos usos, para producción de ACS (mediante 48 captadores con una superficie de 120 m<sup>2</sup> y un intercambiador de placas de 45 kW) y para calentamiento de piscinas (mediante 87 captadores con una superficie de 218 m<sup>2</sup> y un intercambiador de placas de 120 kW).

Cuando el interacumulador de ACS alcance la temperatura de las placas, la centralita desviarán la energía solar hacia el sistema de calentamiento de las piscinas.

## Proyectos emblemáticos

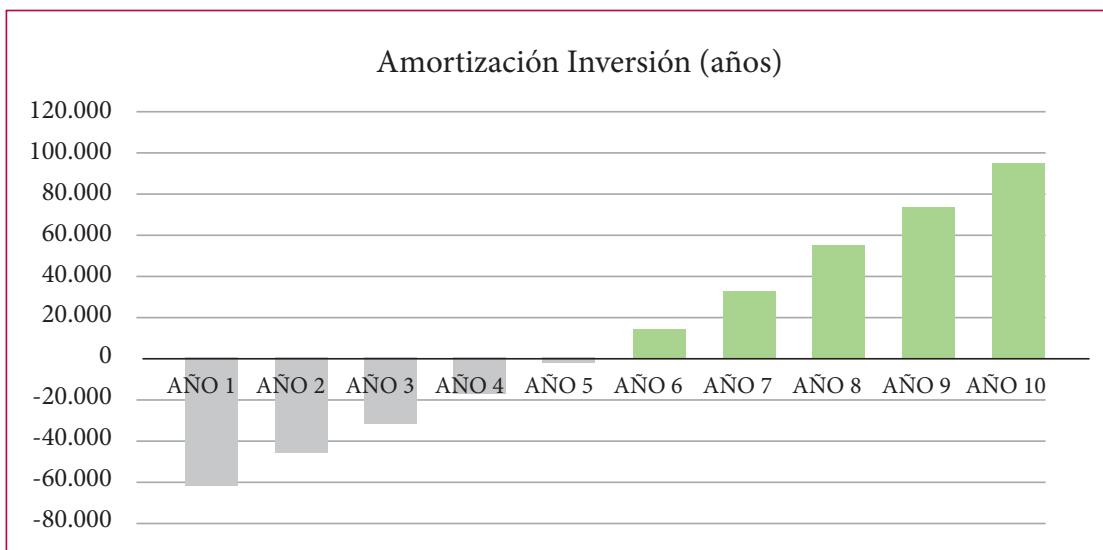
En caso de que las piscinas también alcancen su temperatura máxima de funcionamiento, la centralita parará la bomba de circulación del sistema solar y el sistema se drenará de manera automática gracias al Drain Back, quedando la instalación protegida ante problemas de sobretemperatura.

### Datos Económicos

La realización de la instalación solar para los dos usos planteados supuso una inversión de unos 82.700 € (asumiendo material y mano de obra para la instalación).

Considerando que la aportación de energía anual a partir de la instalación solar es de 320.045 kWh, esto representa un ahorro aproximado anual de 14.609 € de gas natural (considerando precio del gas a julio 2017).

Si se plantea un aumento del precio del combustible anual del 5%, resulta la siguiente tabla en cuanto a retorno de inversión:



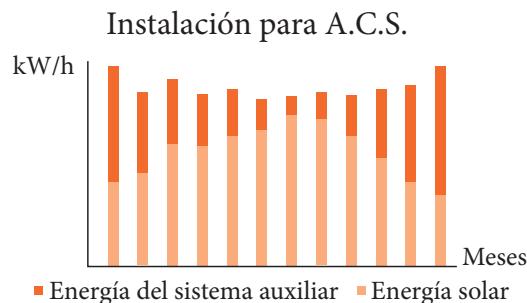
A partir de lo anterior, se observa un retorno de inversión de unos 5 años aproximadamente para la instalación solar térmica considerada.

En cuanto a la reducción de emisiones de CO<sub>2</sub>, se tiene un ahorro anual de unos 80.651 kg.

# Proyectos emblemáticos

## Resultados

A continuación se adjuntan los balances energéticos tanto para la instalación de ACS como la de calentamiento de piscinas a partir de las demandas y rendimientos de la instalación planteada:



Las demandas y aportaciones para cada uso a partir de la superficie de captación instalada se pueden resumir según lo siguiente:

Parámetros ACS	Unidades	Valor
Demanda bruta anual	kWh/año	210.451
Aportación solar anual	kWh/año	134.814
Fracción solar	%	64,08

Parámetros piscina	Unidades	Valor
Demanda bruta anual	kWh/año	214.147
Aportación solar anual	kWh/año	185.231
Fracción solar	%	91,17

## Más información

ACV - [www.acv.com](http://www.acv.com)

ACV desarrolla, produce y comercializa soluciones tecnológicas para la producción de agua caliente sanitaria y la calefacción de uso residencial y terciario.

Mientras que las necesidades de energía para la calefacción han disminuido a lo largo de las últimas décadas, las exigencias de la vida moderna han multiplicado las necesidades de confort sanitario, sin dejar de lado ni la economía, ni la preocupación por conservar el medio ambiente.

## 6.2 Solar térmica

### NÚMERO PROYECTO: ST-2

**Título:** Instalación solar térmica en comunidad de propietarios de 80 viviendas.

**Lugar:** Carabanchel Alto.

**Término Municipal:** Madrid.

**Fecha de puesta en marcha:** 2003.

**Usuario:** Comunidad de Propietarios.

**Participantes:** Remica.

**Aplicación:** Producción de ACS y calefacción.



### Descripción Técnica

Se trata de un edificio de uso residencial, en bloque abierto de 6 plantas, 7 portales, con un total de 80 viviendas entre 65 y 105 m<sup>2</sup>.

La producción de calefacción y de ACS se realiza mediante el sistema solar y dos calderas, priorizando el aporte de energía solar.

## Proyectos emblemáticos

---

La instalación solar de circulación forzada está formada por circuito primario de paneles solares de circuito cerrado y secundario mediante acumulación de agua de consumo para ACS mediante inter-acumuladores, y aporte de calefacción mediante intercambiador de placas:

- Captadores solares planos de alta eficiencia.
- Superficie solar compuesta por 54 paneles de 2,3 m<sup>2</sup> de superficie de apertura.
- Conexión paralelo entre paneles y paralelo entre baterías con equilibrado hidráulico y purgador por batería.
- Orientación Sur. No afectados por sombras.
- Inclinación de 45° sobre cubierta plana horizontal.
- Inter-acumuladores de acero inoxidable AISI 316L. 2 x 4.000L.
- Fluido de trabajo: Agua glicolada (propilenglicol).
- Protección contra sobre temperaturas: Aerotermos.

## Datos Económicos

A continuación se muestran los datos obtenidos para cada año, con los importes sin actualizar, recogidos y contabilizados en cada ejercicio. Es decir, los datos no están actualizados, y reflejan el aporte solar, frente al coste de gas natural de cada año.

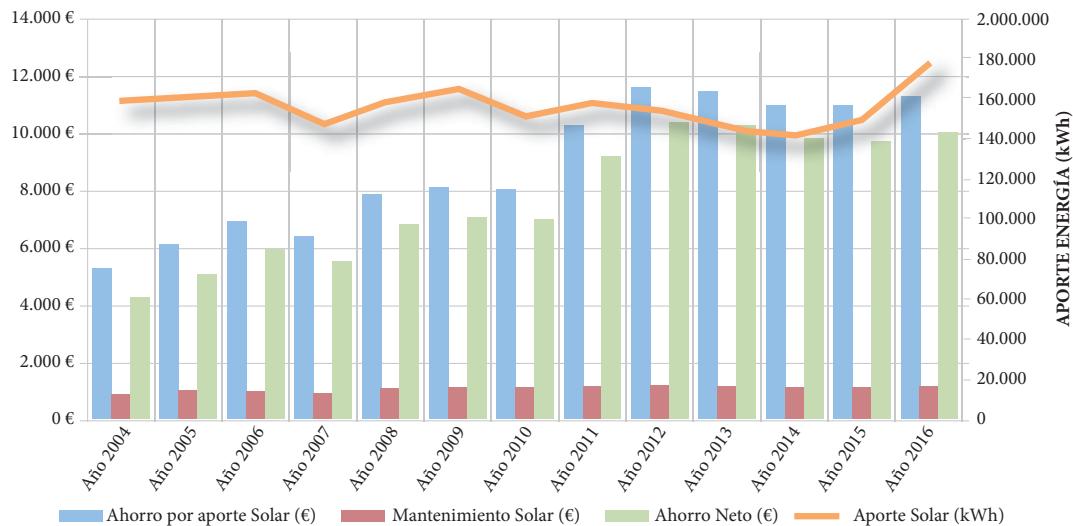
Se realiza el estudio económico únicamente de la instalación solar, independiente del resto de sistemas, para analizar inversiones, gastos y ahorros de la misma.

Todas las cantidades contienen impuestos (IVA, Impuesto hidrocarburos, etc.).

## Proyectos emblemáticos

Inversión Instalación Solar (año 2003).	72.412 €
Retorno Simple de Inversión (RSI o Pay-Back). Sin considerar actualizaciones.	9,1 Años (2013)

Emisiones CO <sub>2</sub> evitadas ACTUALES (2004 – 2016).	514.267 kg
--	------------



## Resultados

Con el objetivo de poder evaluar la inversión en el presente, se ha realizado una actualización de inversiones y los flujos de caja para el año 2016. Para ello se han tomado los IPC generales publicados por el INE (Instituto Nacional de Estadística) y los precios actuales del gas natural.

Retorno Inversión (RI o Pay-Back). Considerando cantidades actualizadas a 2016.	8,2 Años
Valor Actual Neto (VAN). Cantidades actualizadas a 2016.	79.084 €

El estudio económico muestra los datos reales de la instalación hasta final de 2016. Por otro lado, la instalación está prevista para una vida útil de, al menos, 25 años.

Para evaluar el ciclo de vida completo, se ha considerado una captación de energía solar igual al promedio de los años registrados. Además, las cantidades y flujos de caja se consideran actualizadas a final de 2016. Es decir, no se ha aplicado incremento a energía y mantenimiento, tomando los precios actuales.

## Proyectos emblemáticos

Captación solar (2017-2028).	156.980 kWh/año
Valor Actual Neto (VAN) 2004-2028. Cantidadas actualizadas a 2016.	190.497,72 €
Emisiones CO <sub>2</sub> evitadas 2004-2028.	988.976 kg

## Más información

REMICA [www.remica.es](http://www.remica.es)

Remica es una empresa dedicada al ahorro y la eficiencia energética, que aporta soluciones a medida, seguras y fiables, destinadas a mejorar el nivel de confort y bienestar de los usuarios.

También actúa como Empresa de Servicios Energéticos, incrementando su apuesta por la eficiencia energética y ofreciendo la gestión integral de sus instalaciones.

### 6.2 Solar térmica

#### NÚMERO PROYECTO: ST-3

**Título:** Instalación solar térmica en edificio de viviendas.

**Lugar:** C/ Luis Peidró, 11.

**Término Municipal:** Madrid.

**Fecha de puesta en marcha:** 2016.

**Usuario:** Edificio de 115 viviendas

**Participantes:** Vía Célere.

**Aplicación:** Satisfacer un 65% de las necesidades de producción de ACS del edificio.



#### Descripción Técnica

Residencial Célere Adelfas II es un edificio con calificación energética A mediante la adopción de una serie de medidas como instalación de suelo radiante, mejora del aislamiento de la envolvente, instalación de caldera de gas de condensación, carpintería de aluminio con rotura de puente térmico, etc.

Destaca la instalación de un sistema de captación de energía solar que consta de 61 colectores con una superficie útil de 143,47 m<sup>2</sup>, que asegura

## Proyectos emblemáticos

---

la cobertura de las necesidades de ACS en un 65%, por encima de lo exigido por la normativa vigente.

El edificio tiene dos subsistemas solares térmicos realizados con colectores planos colocados en la cubierta, con una inclinación de 45º con respecto a la horizontal y soportados en una estructura metálica, que aportan la energía a través de un fluido caloportador (mezcla de agua-anticongelante) a dos acumuladores de ACS solar. Además, las calderas a gas de condensación individuales de cada vivienda cubrirán las necesidades térmicas de ACS en los meses o momentos del día en que el sistema solar no cubra las necesidades térmicas al 100%.

Como medida de protección frente al exceso de producción en verano, el sistema cuenta con elementos de disipación (aerotermos). Y frente a los cambios de temperatura que se producen en el circuito se ha instalado un vaso de expansión y una válvula de seguridad.

Las calderas están equipadas con un kit solar compuesto por una válvula mezcladora, de tal forma que, dependiendo de si la temperatura proveniente del sistema solar es mayor o menor de la temperatura de uso, el agua es calentada adicionalmente por la caldera o mezclada para ser suministrada a los puntos de consumo.

### Más información

VIA CELERE - [www.viacelere.com](http://www.viacelere.com)

Vía Célere es una compañía inmobiliaria especializada en el desarrollo, inversión y gestión de activos residenciales, que se apoya en la calidad, la innovación, la incorporación de las últimas tecnologías y los avances en materia de sostenibilidad.

### 6.2 Solar térmica

#### NÚMERO PROYECTO: ST-4

**Título:** Instalación solar térmica con tubos de vacío en viviendas unifamiliares.

**Lugar:** Urbanización Altos del Hipódromo.

**Término Municipal:** Aravaca.

**Fecha de puesta en marcha:** 2009.

**Usuario:** Chalets pareados.

**Participantes:** Lumelco - Caledonian.

**Aplicación:** ACS + Calefacción + Piscina exterior.



#### Descripción Técnica

La instalación solar térmica da servicio de agua caliente sanitaria, calefacción y climatización de piscina exterior en una urbanización de 48 viviendas unifamiliares, utilizando colectores de tubos de vacío Kingspan Thermomax.

## Proyectos emblemáticos

ACS		CALEFACCIÓN		PISCINA	
Nº usuarios	3	Superficie calefactada	135 m <sup>2</sup>	Largo	5 m
Consumo unitario	30 l/día	Temperatura trabajo	40 °C	Ancho	3 m
Consumo total	90 l/día	Temperatura interior	21 °C	Profundidad	1,5 m
Temperatura preparación	60 °C	Kg	0,84 W/m <sup>2</sup> °C	Temperatura baño	26 °C

## Datos Económicos

	ACS	CALEFACCIÓN	PISCINA
Demanda anual	1.900,07 kWh	17.238,28 kWh	5.846,31 kWh

Se instalan 3 paneles que cubren el 100% de las necesidades anuales de ACS, un 52,61% de las necesidades de calefacción y un 58,78% de las necesidades de la piscina.

Sólo se tiene demanda de energía convencional para las necesidades de calefacción que no cubre la energía solar. El gasto de una caldera convencional para cubrir esta parte (rendimiento 92%) sería de 454 €/año.

Si no se dispusiera de apoyo solar, el gasto anual sería de 1.040 €.

## Más información

LUMELCO - [www.lumelco.es](http://www.lumelco.es)

Lumelco comercializa productos relacionados con la climatización de espacios (aerotermia, energía solar, humidificación, etc.) y los implementa de forma personalizada.

### 6.2 Solar térmica

#### NÚMERO PROYECTO: ST-5

**Título:** Instalación solar térmica con tubos de vacío en hotel.

**Lugar:** Hotel Navalcarnero.

**Término Municipal:** Navalcarnero.

**Fecha de puesta en marcha:** 2011.

**Usuario:** Hotel.

**Participantes:** Lumelco - Acanto Instalaciones.

**Aplicación:** ACS + Piscina interior.



#### Descripción Técnica

La instalación solar térmica da servicio de agua caliente sanitaria y climatización de piscina interior en un hotel, utilizando colectores de tubos de vacío Kingspan Thermomax.

ACS		PISCINA	
Consumo total	1.620 l/día	Largo	31,25 m
Temperatura preparación	60 °C	Ancho	10 m
		Profundidad	1,5 m
		Temperatura baño	25 °C

## Proyectos emblemáticos

---

### Datos Económicos

Se instalan 46 paneles que cubren el 74,93% de las necesidades anuales de ACS y un 60% de las necesidades anuales de la piscina interior.

	ACS	PISCINA
Demanda anual	34.201 kWh	226.305,34 kWh

El resto de la demanda se cubre con caldera convencional con un rendimiento del 92%. Esto implica un gasto anual total de 466 €/año para ACS y 4.919 €/año para la piscina (suponiendo coste energía de 0,05 €/kWh), lo que supone un coste total de 5.385 €/año.

Si no se dispusiera de apoyo solar, el gasto anual sería de 13.174 €/año.

### Más información

LUMELCO - [www.lumelco.es](http://www.lumelco.es)

Lumelco comercializa productos relacionados con la climatización de espacios (aerotermia, energía solar, humidificación, etc.) y los implementa de forma personalizada.

### 6.2 Solar térmica

#### NÚMERO PROYECTO: ST-6

**Título:** Instalación solar térmica en edificio residencial.

**Término Municipal:** Coslada.

**Usuario:** Edificio residencial de 8 viviendas y 4 alturas.

**Participantes:** Saveffi Solutions.

**Aplicación:** Satisfacer un % de las necesidades de producción de ACS del edificio.



#### Descripción Técnica

La instalación corresponde a un edificio existente, de un total de 8 viviendas y 4 alturas. Al haberse practicado una reforma integral que incluía también fachada y cerramientos, se ha tenido que cumplir con el actual Código Técnico de la Edificación y, por la tanto, se ha instalado solar térmica en cubierta para agua caliente sanitaria.

Se trata de una instalación ubicada sobre la caseta de los trasteros en cubierta inclinada del edificio, y que está compuesta de 8 captadores planos de óxido de titanio, con una superficie útil total de 18,56 m<sup>2</sup>, con inclinación de 25º y orientación sur, así como un acumulador solar de 1.500 l.

## Proyectos emblemáticos

---

Se trata de una instalación solar térmica para agua caliente sanitaria comunitaria, acumulación solar centralizada, pero con intercambiador de calor individual.

En esta configuración, el precalentamiento del agua de red que va directa a cada una de las calderas individuales se realiza mediante un intercambiador de placas situado en cada vivienda.

### Más información

SAVEFFI SOLUTIONS - [www.saveffi.com](http://www.saveffi.com)

Saveffi ofrece desde soluciones convencionales a soluciones a la carta, según las necesidades de los clientes, en base al conocimiento tecnológico y experiencia en todo tipo de instalaciones, siempre teniendo el ahorro y la eficiencia energética como el común denominador de todas sus propuestas.

### 6.2 Solar térmica

#### NÚMERO PROYECTO: ST-7

**Título:** Instalación solar térmica en residencia geriátrica.

**Término Municipal:** Arganda del Rey.

**Usuario:** Residencia geriátrica con 500 camas.

**Participantes:** Baxi.

**Aplicación:** Satisfacer un % de las necesidades de producción de ACS del edificio.



#### Descripción Técnica

Anteriormente a la reforma, la demanda energética del agua caliente sanitaria se cubría mediante el uso de calderas de gasóleo, lo que suponía un elevado coste para la propiedad. Para poder reducir estos costes se planteó una instalación de energía solar térmica, que suponía darle uso a la cubierta del edificio que no estaba siendo utilizada.

De esta forma, se instalaron 112 paneles solares de la marca Baxi, que suponen un área total de 265 m<sup>2</sup>, junto con 5 depósitos de 4.000 litros.

La posición de la cubierta estaba orientada al Sur, con lo que permitía maximizar el rendimiento de la instalación. En este caso, se procedió a una repartición de los paneles en cubierta lo más homogénea posible, con filas de 4 y 8 paneles. Para conseguir un equilibrado hidráulico perfecto, se instalaron válvulas de equilibrado hidráulico en cada fila, consiguiendo el caudal adecuado por cada uno de los paneles.

## Proyectos emblemáticos

La cubierta era ligera, con lo que no soportaba el peso de los paneles. Para solucionar este aspecto se construyó una estructura metálica que apoyaba sobre los puntos de carga del edificio. La solución fue simple y no supuso un coste demasiado elevado.

### Datos Económicos

Necesidades de energía primaria de la instalación original			
Necesidades energéticas (kWh)	Consumo de gasóleo (kWh)	Consumo de energía primaria no renovable (kWh)	Emisiones de CO <sub>2</sub> (kg)
432.716	540.895	637.715	168.218
Aporte de energía solar térmica en la instalación actual			
Necesidades energéticas (kWh)	Aporte solar (kWh)	Aporte solar (%)	Ahorro de emisiones de CO <sub>2</sub> (kg)
432.716	232.483	53,73	65.095
Necesidades de energía primaria de la instalación actual			
Necesidades energéticas (kWh)	Consumo de gas (kWh)	Consumo de energía primaria no renovable (kWh)	Emisiones de CO <sub>2</sub> (kg)
200.233	222.481	264.752	56.065

La instalación solar térmica produjo durante el primer año el 53,73% de la energía requerida para el ACS, lo que implicó una reducción de consumo de energía primaria no renovable de 307.394 kWh/año.

### Más información

BAXI - [www.baxi.es](http://www.baxi.es)

BAXI es una compañía dedicada al sector de los sistemas y servicios de climatización para el hogar, que ofrece soluciones avanzadas de climatización que garantizan la máxima eficiencia energética y confort térmico: calderas de condensación, paneles solares, bombas de calor, biomasa, radiadores y equipos de aire acondicionado, entre otros productos.

### 6.2 Solar térmica

#### NÚMERO PROYECTO: ST-8

**Título:** Instalación solar térmica para ACS en hotel.

**Término Municipal:** Pinto.

**Fecha de puesta en marcha:** 2017.

**Usuario:** Hotel Posadas de España.

**Participantes:** Sumersol.

**Aplicación:** Instalación solar para producción de ACS.



#### Descripción Técnica

Esta instalación consta de 30 captadores solares térmicos de meandro Promasol Blue de 2,37 m<sup>2</sup>, con una superficie de captación total de unos 71 m<sup>2</sup>, y dos acumuladores solares LCA de 2.500 litros, con doble bomba Grundfos, vaso de expansión, intercambiador Alfa Laval y sistema de monitorización en tiempo real Dismuntel.

La instalación se destina a la producción de ACS de las 90 habitaciones dobles del hotel, con una ocupación media anual de 75%.

## Proyectos emblemáticos

---

### Datos Económicos

La instalación está gestionada mediante la fórmula de Empresa de Servicios Energéticos (E.S.E.) que consiste en la venta de energía solar térmica consumida por el Hotel. La explotación corre a cargo de Sumersol, quien ha realizado la inversión de la instalación y puesta en marcha y, mediante el contrato de venta de energía, da un servicio integral al Hotel (mantenimiento de la instalación, monitorización, reposición de piezas, seguro, análisis).

El coste de la instalación es de 38.850 €. El aporte solar es de 59.200 kWh/año, siendo el aporte solar del 61,50%.

### Resultados

En la actualidad, el sistema está funcionando sin presentar ningún problema de fiabilidad en los meses de máxima radiación solar y, además, consiguiendo unos ahorros energéticos adicionales por la no necesidad de aerotermos de disipación.

### Más información

SUMERSOL - [www.sumersol.com](http://www.sumersol.com)

Sumersol es una Empresa de Servicios Energéticos que diseña, desarrolla, instala y financia proyectos de energía solar térmica para uso de agua caliente sanitaria (ACS), calefacción, etc.

### 6.2 Solar térmica

#### NÚMERO PROYECTO: ST-9

**Título:** Instalación solar térmica para ACS en talleres de RENFE.

**Término Municipal:** Madrid.

**Fecha de puesta en marcha:** 2003.

**Usuario:** Talleres de mantenimiento de trenes de RENFE en Villaverde (Madrid).

**Participantes:** Sumersol.

**Aplicación:** Tres instalaciones solares térmicas para producción de ACS de uso para los empleados de los Talleres.



#### Descripción Técnica

Esta instalación consta de tres campos solares para dar servicio a tres puntos distintos de los talleres. En total, son 156 captadores solares térmicos de meandro Made de  $2,1\text{ m}^2$ , con una superficie de captación total de unos  $328\text{ m}^2$ , colocados sobre las cubiertas de las naves y con una inclinación de  $30^\circ$ .

Además, las tres instalaciones producen 24.000 litros de acumulación distribuidos entre los diferentes vestuarios, con doble bomba Grundfos, vaso de expansión, un intercambiador Alfa Laval y sistema de monitorización en tiempo real Dismuntel.

## Proyectos emblemáticos

---

La instalación se destina a la producción de ACS de los vestuarios de los empleados Norte, Sur y Generales, aportando a la demanda total un 68% del consumo.

### Datos Económicos

La instalación está gestionada mediante la fórmula de Empresa de Servicios Energéticos (E.S.E.), que consiste en la venta de energía solar térmica consumida por los Talleres. La explotación corre a cargo de Sumersol, quien ha realizado la inversión de la instalación y puesta en marcha y, mediante el contrato de venta de energía, da un servicio integral a los Talleres de RENFE (mantenimiento de la instalación, monitorización, reposición de piezas, seguro, análisis).

El coste de la instalación es de 140.500 €.

### Resultados

En la actualidad, el sistema está funcionando sin presentar ningún problema de fiabilidad en los meses de máxima radiación solar y, además, consiguiendo unos ahorros energéticos adicionales por la no necesidad de aerotermos de disipación.

### Más información

SUMERSOL - [www.sumersol.com](http://www.sumersol.com)

Sumersol es una Empresa de Servicios Energéticos que diseña, desarrolla, instala y financia proyectos de energía solar térmica para uso de agua caliente sanitaria (ACS), calefacción, etc.

### 6.2 Solar térmica

#### NÚMERO PROYECTO: ST-10

**Título:** Instalación solar térmica para ACS en industria avícola.

**Término Municipal:** Getafe.

**Fecha de puesta en marcha:** 2015.

**Usuario:** Industria Avícola Segoviana.

**Participantes:** Sumersol.

**Aplicación:** Instalación solar térmica para producción de ACS.



#### Descripción Técnica

Esta instalación consta de 18 captadores solares térmicos de meandro Promasol Blue de  $2,37\text{ m}^2$ , con una superficie de captación total de unos  $43\text{ m}^2$  y un acumulador solar Lapesa de 2.500 litros, con doble bomba Grundfos, vaso de expansión, un intercambiador Alfa Laval y un sistema de monitorización en tiempo real Dismuntel.

La instalación se destina a la producción de ACS de la fábrica de productos precocinados, así como a los vestuarios de los empleados.

## Proyectos emblemáticos

---

El consumo energético para el ACS es 100% renovable con la instalación de la energía solar térmica y el apoyo de dos termos eléctricos de 100 l.

### Datos Económicos

La instalación está gestionada mediante la fórmula de Empresa de Servicios Energéticos (E.S.E.), que consiste en la venta de energía solar térmica consumida por la empresa. La explotación corre a cargo de Sumersol, quien ha realizado la inversión de la instalación y puesta en marcha y, mediante el contrato de venta de energía, da un servicio integral a la empresa (mantenimiento de la instalación, monitorización, reposición de piezas, seguro, análisis).

El coste de la instalación es de 30.100 €. El aporte solar es de 31.200 kWh/año, siendo el aporte solar del 74,50%.

### Resultados

En la actualidad, el sistema está funcionando sin presentar ningún problema de fiabilidad en los meses de máxima radiación solar y, además, consiguiendo unos ahorros energéticos adicionales por la no necesidad de aerotermos de disipación.

### Más información

SUMERSOL - [www.sumersol.com](http://www.sumersol.com)

Sumersol es una Empresa de Servicios Energéticos que diseña, desarrolla, instala y financia proyectos de energía solar térmica para uso de agua caliente sanitaria (ACS), calefacción, etc.

### 6.2 Solar térmica

#### NUMERO PROYECTO: ST-11

**Título:** Ampliación de una instalación solar térmica en edificio industrial.  
EMT - Sanchinarro.

**Lugar:** Av. Niceto Alcalá Zamora, 4.

**Término Municipal:** Madrid.

**Fecha de puesta en marcha:** 2015.

**Usuario:** Empresa Municipal de Transportes de Madrid, S. A.

Implementada dentro del Contrato de Servicios Energéticos con GRUPO PROINGEC - IMEYCA UTE, por la participante CONERSA.

**Aplicación:** Instalación solar térmica para Agua Caliente Sanitaria (ACS).



#### Contexto de la Instalación

El 1 de enero de 2014 se inicia un contrato de Servicios Energéticos por 9 años entre la EMT y GRUPO PROINGEC - IMEYCA, U.T.E., formando parte de dicha UTE las empresas del Grupo Proingec (GPG): Proingec Consultoría, CONERSA y GD-Inco.

## Proyectos emblemáticos

---

Este contrato de Servicios incluye una serie de mejoras para el ahorro y la eficiencia energética -MAEs-, que son financiadas por las empresas que conforman la UTE adjudicataria, dentro de las que se encuentra la instalación solar térmica de referencia. Las empresas de la UTE gestionan, operan y mantienen esta instalación en régimen de garantía total.

### Descripción Técnica

En conjunto se trata de una instalación solar térmica 100% para ACS.

La instalación se despliega en una estructura fija metálica de acero galvanizado y aluminio sobre la cubierta de un edificio de talleres industriales, con 22 módulos Viessmann de 2,50 m<sup>2</sup> de superficie de absorción (12 existentes más 10 de nueva integración); sistema de acumulación solar por estratificación de 2.500 l en total con 3 interacumuladores solares (2 de 750 l existentes más 1 de 1.000 l nuevo), más 1.750 l en 2 acumuladores de ACS (se sustituye uno de los existentes de 750 l por otro de 1.000 l); regulación, monitorización, control y telemedida de toda la instalación en tiempo real.

El proyecto de esta instalación se ha realizado íntegramente en BIM (Building Information Modeling), incluyendo todo tipo de cálculos de instalaciones y estructuras, conjuntamente con el modelo global de BIM del centro industrial, que sirve de esqueleto estructural al sistema de Facility Management del mismo.

Se procede además a la reconfiguración del software y consignas de la instalación obteniendo una mejor eficiencia térmica del sistema.

El control del sistema está diseñado para que cuando las sondas que miden temperaturas de acumulación solar lleguen a valores superiores a 65 °C, una válvula de 3 vías motorizada permita que el agua caliente retornada circule hacia el almacén solar. De este modo, se minimizan los arranques de las calderas para mantener el agua en los interacumuladores de ACS a 60 °C. Asimismo, en este estado de funcionamiento se aumenta temporalmente la capacidad de almacenamiento solar, ya que todos los acumuladores (ACS y Solar) harán las funciones de almacén solar, pudiendo sumar un volumen total de acumulación de 4.250 litros (1750 ACS + 2500 Solar).

Una vez que las sondas de temperatura de los interacumuladores solares lleguen a una temperatura inferior a 55 °C, la referida válvula de 3 vías situada en el retorno de ACS se pondrá en posición que permita que el agua caliente retornada circule hacia los interacumuladores de ACS. En este caso, las calderas serán las que tengan que arrancar para mantener la temperatura de los acumuladores de ACS en 60 °C.

### Datos Económicos

El Precio de Ejecución Material (PEM) de esta instalación referida solo a la ampliación, ha sido de 37.000 € que, dentro del proyecto global de servicios energéticos de todo el Centro de Operaciones de Sanchinarro de la EMT, resulta en un periodo de retorno de la inversión de menos de 8 años, incluyendo todos los costes de operación y mantenimiento, control y monitorización de la instalación durante este tiempo.

### Resultados

El ahorro anual estimado en términos de gas natural de la ampliación de la instalación solar térmica para ACS es de 50.772 kWh, lo que supone más del 2,41% de ahorro de los consumos de gas natural del centro, además de evitar cerca de 53,40 toneladas de emisiones contaminantes de dióxido de carbono al año.

### Más información

CONERSA - [www.conersa.com](http://www.conersa.com)

CONERSA es una promotora, instaladora y mantenedora de energías renovables, dedicada a promover las instalaciones y sistemas de producción de energías alternativas.

En este sentido, fomenta, promueve y construye parques solares -fotovoltaicos y térmicos-, instalaciones eólicas, biomasa, geotérmica y otras.

# Proyectos Emblemáticos

## Solar térmica



### Instalación deportiva

Móstoles



### Residencia geriátrica

Arganda del Rey



### Comunidad de viviendas

Carabanchel Alto



### ACS Hotel

Pinto



### Edificio viviendas

Madrid



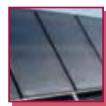
### Talleres RENFE

Madrid



### Viviendas unifamiliares

Aravaca



### Industria avícola

Getafe



### Hotel

Navalcarnero



### Edificio industrial

Madrid



### Edificio residencial

Coslada

# Situación geográfica de los proyectos en la



# Comunidad de Madrid

## Proyectos emblemáticos

---

### 6.3 GEOTERMIA

Empresa	Municipio	Título	Número
TELUR	Alcalá de Henares	CENTRO UNIVERSITARIO	GT-01
GEOTERMIA VERTICAL	Madrid	EDIFICIO OFICINAS	GT-02
GIROD	Pozuelo de Alarcón	RESIDENCIA DE ESTUDIANTES	GT-03
GEOTER	Madrid	COLEGIO MONCLOA	GT-04
SACYR	Móstoles	IMDEA. EDIFICIO	GT-05
IFTEC	Madrid	EDIFICIO	GT-06
ACRE	Tres Cantos	RESIDENCIAL	GT-07
SACYR	Madrid	VIVIENDA UNIFAMILIAR	GT-08
GIROD	Alcobendas	RESIDENCIAL	GT-09

### AGRADECIMIENTOS

En la elaboración de este documento se ha contado con la colaboración de las siguientes entidades:

Empresa	Aplicación	Sondeos	Potencia kW	Fecha puesta en marcha
TELUR	EDIFICIO	18	120-C 90-F	2012
GEOTERMIA VERTICAL	OFICINAS	30	240	2018
GIROD	RESIDENCIA ESTUDIANTES	7	62-C 48-F	2016
GEOTER	RESIDENCIA ESTUDIANTES	4	57	2016
SACYR	EDIFICIO	24	200	2013
IFTEC	EDIFICIO	70	525-C 440-F	2015
ACRE	RESIDENCIAL	47	445	2014
SACYR	VIVIENDA UNIFAMILIAR	2	25	
GIROD	RESIDENCIAL	8	21-95	2017

## Proyectos emblemáticos

---

### 6.3 Geotermia

#### NÚMERO PROYECTO: GT-1

**Título:** Sistema de intercambio geotérmico en la biblioteca de los Hermanos Maristas.

**Lugar:** Av. Jesuitas, 34.

**Término Municipal:** Alcalá de Henares.

**Fecha de puesta en marcha:** 2012.

**Usuario:** Centro Universitario Cardenal Cisneros.

**Participantes:** Telur - CIP Arquitectos - Grupo Ortiz - Edasu.

**Aplicación:** Sistema de climatización y producción de ACS.



### Descripción Técnica

El sistema geotérmico consiste en un sistema de intercambio geotérmico con 18 sondeos de 120 m de profundidad integrados en la plaza de acceso al edificio y dos bombas de calor geotérmicas, en total 120 kW en calefacción y 90 kW en refrigeración.

Como apoyo, se dispone de una red de baterías que aportan la carga térmica pico necesaria, a través de caldera de condensación o enfriadoras aire-agua.

Para la producción de ACS se utilizará la geotermia como apoyo para precalentar el agua a 35 °C y una caldera de condensación para elevarla a 60 °C.

Adicionalmente, se dispone de un intercambiador geotérmico tierra-aire para el tratamiento previo del aire de renovación, que consiste en la utilización del subsuelo para enfriar o calentar una corriente de aire que circula a través de una serie de tubos enterrados.

### Datos económicos

COSTE TOTAL DE LA EDIFICACIÓN	2.330.000 €
COSTE TOTAL DE LA INSTALACIÓN DE GEOTERMIA	140.000 €
SUPERFICIE DE LA EDIFICACIÓN	3.400 m <sup>2</sup>
PRECIO TOTAL POR m <sup>2</sup>	726 €/m <sup>2</sup>
TIEMPO DE REALIZACIÓN DEL PROYECTO	7 meses

### Resultados

En operación, el sistema de intercambio geotérmico proporciona el 100% de la demanda de calefacción y refrigeración del edificio.

- Rendimiento estacional (SPF) verano: 4,0
- Rendimiento estacional (SPF) invierno: 4,3

### Más información

TELUR GEOTERMIA Y AGUA - [www.telur.es](http://www.telur.es)

Telur tiene como objetivo que la energía geotérmica alcance una contribución significativa al conjunto de las energías renovables, con el mínimo coste económico y las máximas garantías de calidad, seguridad y sostenibilidad.

## Proyectos emblemáticos

### 6.3 Geotermia

#### NÚMERO PROYECTO: GT-2

**Título:** Instalación geotérmica en edificio de oficinas.

**Lugar:** C/ Julián Camarillo, 29.

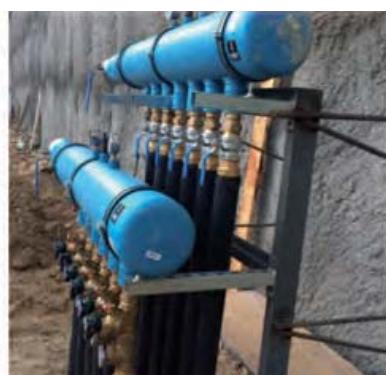
**Término Municipal:** Madrid.

**Fecha de puesta en marcha:** 2018.

**Usuario:** Edificio de oficinas.

**Participantes:** Torre Rioja Madrid, S.A. - Geotermia Vertical Instalaciones, S.L.

**Aplicación:** Sistema de climatización para edificio de oficinas con certificación LEED.



#### Descripción Técnica

Para el edificio de oficinas de nueva construcción situado en la calle Julián Camarillo 29-31 en Madrid, se ha optado por la implantación de un sistema geotérmico de 240 kW para cubrir la demanda base de climatización del edificio. Las energías convencionales (caldera de gas y enfriadora) cubrirán las demandas punta, permitiendo optimizar costes vs eficiencia energética.

El sistema geotérmico ejecutado está formado por 4.050 m (30 sondeos de 135 m de profundidad) para su conexión con las bombas de calor geotérmicas.

En cada perforación se ha introducido un captador geotérmico de doble U en material PE-Xa que, por sus características mecánicas y estructurales, confiere robustez al sistema y garantiza la durabilidad y funcionamiento de la instalación durante la vida útil de la edificación.

Los colectores unificadores del campo de captación están situados en el sótano -3, donde cada grupo de 5 sondeos queda registrable de manera independiente.

### Datos económicos

El periodo de amortización de la instalación geotérmica es inferior a 7 años.

### Resultados

El sistema geotérmico, en combinación con los elementos constructivos y de diseño, permite reducir significativamente los costes de operación y mantenimiento, y obtener la mayor parte de la energía que necesita el edificio de manera limpia, eficiente e inagotable, sin emisiones de CO<sub>2</sub>, con unos ahorros energéticos y económicos garantizados superiores al 50% respecto a otros sistemas totalmente convencionales.

Las demandas térmicas cubiertas con el sistema geotérmico son:

	Calor MWh	Aporte calor residual MWh	h pico de calor	h pico aporte calor residual
ENERO	37,65	0,00	5,52	0,00
FEBRERO	27,58	0,00	4,48	0,00
MARZO	25,33	0,00	3,71	0,00
ABRIL	13,25	1,93	2,01	0,46
MAYO	0,00	4,76	0,00	1,10
JUNIO	0,00	9,53	0,00	2,27
JULIO	0,00	26,09	0,00	<b>6,01</b>
AGOSTO	0,00	21,70	0,00	5,00
SEPTIEMBRE	0,00	8,37	0,00	1,99
OCTUBRE	6,98	0,80	1,02	0,18
NOVIEMBRE	23,19	0,00	3,51	0,00
DICIEMBRE	38,75	0,00	<b>5,68</b>	0,00
<b>Total MWh</b>	<b>172,74</b>	<b>73,23</b>		

### Más información

GEOTERMIA VERTICAL - [www.geotermiavertical.es](http://www.geotermiavertical.es)

Geotermia Vertical es una empresa especializada en la perforación para la instalación de sondas geotérmicas en cualquier tipo de terreno, que surge como respuesta a la creciente demanda de especialistas en este sector.

## Proyectos emblemáticos

---

### 6.3 Geotermia

#### NÚMERO PROYECTO: GT-3

**Título:** Sistema geotérmico en edificio para residencia de estudiantes.

**Término Municipal:** Pozuelo de Alarcón.

**Fecha de puesta en marcha:** 2016.

**Usuario:** Residencia de estudiantes Montegancedo.

**Participantes:** Girod Geotermia - Perforaciones Jofer - ALEA.

**Aplicación:** Sistema de climatización de la residencia.



#### Descripción Técnica

Se trata de un edificio de tres plantas. En planta baja se ubica una vivienda y oficinas; en planta primera hay doce apartamentos de estudiantes y en planta segunda diez apartamentos.

La superficie útil a climatizar es de 1.200 m<sup>2</sup> y el sistema de distribución es mediante fan-coils a cuatro tubos por lo que es posible suministrar calefacción y refrigeración simultáneamente.

El campo de captación está formado por 7 perforaciones verticales de 140 m cada una.

La potencia necesaria para calefacción es de 62 kW y para refrigeración es de 48 kW. Para ello, se ha instalado una bomba de calor con compresor Inverter VHZ de velocidad variable, válvula de expansión electrónica, doble condensador, Hot-gas y condensador asimétrico, entre otras características.

El agua caliente sanitaria es producida por un tanque con una capacidad de producción de ACS de 1,5 l/s a una temperatura de >60° C.

### Datos económicos

La bomba de calor tiene una potencia comprendida entre 14 kW y 54 kW considerando el terreno a 0 °C. El SCOP es de 5,1 por lo que el consumo energético es de 25.424 kWh/año.

Si se comparan estos valores con una instalación convencional formada por caldera de gas natural, bombas de calor aire-agua para refrigeración y paneles solares, el ahorro energético (referidos a energía primaria) es de 85.679 kWh/año (63%).

### Resultados

El edificio tiene previstos los siguientes consumos energéticos:

Calefacción: 74.854 kWh/año.  
Refrigeración: 40.306 kWh/año.  
ACS: 14.500 kWh/año.  
Total energía: 129.660 kWh/año.

### Más información

GIROD GEOTERMIA - [www.girodgeotermia.com](http://www.girodgeotermia.com)

Girod Geotermia asesora a empresas instaladoras, ingenierías, arquitectos, constructoras y promotores en la elección de los equipos adecuados para cada proyecto de climatización con geotermia, acometiendo proyectos de todos los tamaños, desde pequeñas viviendas unifamiliares hasta otros de mayor complejidad en el sector terciario.

## Proyectos emblemáticos

---

### 6.3 Geotermia

#### NÚMERO PROYECTO: GT-4

**Título:** Climatización geotérmica del Colegio Mayor de Moncloa.

**Lugar:** Av. Moncloa, 3.

**Término Municipal:** Madrid.

**Fecha de puesta en marcha:** 2016.

**Usuario:** Colegio Mayor de Moncloa.

**Participantes:** Geoter - Humiclima.

**Aplicación:** Precalentamiento de ACS, ayuda a la calefacción y refrigeración del edificio.



#### Descripción Técnica

El Colegio Mayor de Moncloa sustituyó sus antiguos equipos por geotermia de baja entalpía que satisface las necesidades de precalentamiento de ACS, así como apoyo en la calefacción y la refrigeración del edificio.

El sistema de captación consta de 552 m de perforación distribuidos en 4 perforaciones de 138 m cada una con una separación mínima de 6 m. Respecto a la sala de producción, se sustituyeron los equipos existentes por un equipo geotérmico, una enfriadora y una caldera de gas.

Se instaló una única bomba de calor de 57 kW de potencia que tiene unos rendimientos de 4,56 en modo calefacción y 4,68 en modo refrigeración, que cuenta con un sistema de monitorización que muestra toda la información relativa a su funcionamiento y al estado de la instalación en general, pudiéndose controlar vía internet.

Asimismo, existe una recuperación energética en verano para producción de calor y frío simultáneamente, gracias al aprovechamiento del frío residual producto de la generación de ACS, pudiendo redistribuirlo y reutilizarlo, con lo cual se disminuye la pérdida de energía térmica.

Respecto al sistema de distribución, se trata de suelo radiante/refrescante, el cual cuenta con el apoyo energético mediante fan-coils.

### Datos económicos

El presupuesto del proyecto fue de unos 23.000 € para el sistema de captación, y de unos 27.000 € para la sala técnica.

Haciendo una comparativa de la parte de la instalación que utiliza la energía geotérmica con lo que supondría el empleo de gas, se tiene un periodo de retorno de inversión de unos 4-5 años.

### Más información

GEOTER - [www.geoter.es](http://www.geoter.es)

GEOTER ofrece servicios de gestión energética y soluciones medioambientales eficientes para el aprovechamiento de los recursos naturales mediante el uso de energías renovables, proyectando y diseñando sistemas únicos completos de calefacción, refrigeración, producción de ACS y renovación de aire adecuados a cada instalación.

## Proyectos emblemáticos

---

### 6.3 Geotermia

#### NÚMERO PROYECTO: GT-5

**Título:** Instalación geotérmica en edificio terciario.

**Lugar:** Av. Ramón de la Sagra, 3.

**Término Municipal:** Móstoles.

**Fecha de puesta en marcha:** 2013.

**Usuario:** IMDEA Energía.

**Participantes:** Sacyr Industrial.

**Aplicación:** Sistema de climatización.



#### Descripción Técnica

El Instituto IMDEA Energía es un edificio de oficinas, laboratorios y plantas piloto de 6.885 m<sup>2</sup> de superficie útil en cuatro alturas, cuya envolvente y orientación, garantiza una demanda de energía primaria limitada a 168,90 kWh/m<sup>2</sup> año.

Los sistemas de generación y emisores para cubrir la demanda térmica del edificio incluyen una bomba de calor geotérmica, suelo radiante y sistemas de volumen de aire y refrigeración variable. Los sistemas de generación de ACS consisten en una caldera eléctrica individual y paneles térmicos. La ventilación consta de un sistema de enfriamiento por aire exterior y una unidad de tratamiento compensada.

## Proyectos emblemáticos

La instalación geotérmica se compone de 24 perforaciones de 125 m, con sondas dobles de polietileno reticulado. Además, consta de 15 pilotes geotérmicos termoactivos que forman parte de la cimentación del edificio, cada uno con 100 m de sonda de intercambio sujeto a la armadura metálica hasta una profundidad de 24 m. El campo de sondeos geotérmicos y las cimentaciones activas están dimensionados para disipar 200 kW de potencia térmica tanto en calor como en frío.

El funcionamiento de un sistema de climatización mediante geotermia depende de varios factores de control que optimizan el uso del recurso, así como de los equipos de producción que forman el sistema en sala técnica.

En condiciones normales de operación, la instalación geotérmica permanece encendida durante los días laborables. Su encendido y apagado se ajusta a la curva de demanda térmica del edificio de forma que se garantice el confort térmico de los usuarios durante el horario de trabajo, minimizando los consumos eléctricos.

### Datos técnico-económicos

INVERSIÓN DE LA INSTALACIÓN DE GEOTERMIA	196.000 €
CONSUMO ANUAL	47.560 kWh
COSTE EXPLOTACIÓN ANUAL	4.000 € (aprox.)
POTENCIA PICO EN INVIERNO	52 kW
POTENCIA PICO EN VERANO	46 kW
RENDIMIENTO ESTACIONAL EN FRÍO (SEER)	5,6
RENDIMIENTO ESTACIONAL EN CALOR (SCOP)	4,6

### Más información

SACYR INDUSTRIAL - [www.sacyr.com](http://www.sacyr.com)

Sacyr Industrial es el resultado de la integración de diferentes compañías de Sacyr, especializado en áreas dedicadas a diferentes actividades de ingeniería y construcción industrial, entre las que se encuentra el desarrollo y operación de plantas de energía renovable.

## Proyectos emblemáticos

---

### 6.3 Geotermia

#### NÚMERO PROYECTO: GT-6

**Título:** Instalación de climatización geotérmica en urbanización de 220 viviendas.

**Lugar:** C/ Guatemala, 13.

**Término Municipal:** Madrid.

**Fecha de puesta en marcha:** 2015.

**Participantes:** Cooperativa EAI310 - EAI arquitectura - IFTEC GeoEnergía - Ferrovial Agroman- Geoter.

**Aplicación:** Cobertura principal de la demanda de refrigeración y calefacción, así como precalentamiento de ACS.



#### Descripción Técnica

El sistema proyectado es un sistema geotérmico cerrado vertical de muy baja entalpía en combinación con bomba de calor que realiza un intercambio de energía térmica con el subsuelo para suministrar calefacción o refrigeración a las viviendas. La potencia del sistema es de 525 kW en calefacción y de 440 kW en refrigeración.

El campo de sondeos geotérmicos consta de 70 perforaciones con sonda doble PEX-a de 32 mm de diámetro y con una profundidad de 125 metros, con una distancia mínima de 6 metros.

La disipación de calor hacia el terreno es mayor a la extracción de calor. Por lo tanto, para balancear el equilibrio térmico en el terreno y optimizar el uso del sistema geotérmico, se aplica la bomba de calor también para precalentamiento de ACS.

### Datos económicos

El presupuesto del sistema geotérmico con bomba de calor fue de 818.000 €. El sobrecoste que ha supuesto la instalación geotérmica fue de 196.000 €.

El periodo de amortización se ha calculado inferior a los 7 años.

### Resultados

Las ventajas del sistema geotérmico frente a otros sistemas convencionales son, principalmente, que se trata de una fuente de energía renovable e inagotable, que no existen procesos de combustión que generen CO<sub>2</sub> y los ahorros energéticos y económicos.

Los altos rendimiento garantizados del sistema geotérmico suponen un 60% de ahorro en la factura de climatización respecto de un sistema convencional.

### Más información

IFTEC GEOENERGÍA - [www.iftec.es](http://www.iftec.es)

IFTec GeoEnergía es la filial española de IFTech International que se dedica al uso sostenible de la energía, el agua y el subsuelo, expertos en sistemas de intercambio de energía térmica con el subsuelo para suministrar una climatización (calefacción y refrigeración) sostenible y eficiente en edificios, procesos industriales e invernaderos.

## Proyectos emblemáticos

---

### 6.3 Geotermia

#### NÚMERO PROYECTO: GT-7

**Título:** Climatización geotérmica en Residencial Arroyo Bodonal.

**Lugar:** Av. Madrid, 19.

**Término Municipal:** Tres Cantos.

**Fecha de puesta en marcha:** 2014.

**Usuario:** Residencial Arroyo Bodonal.

**Participantes:** Acre Arquitectura - Uponor – Sacyr Industrial – Vaillant – Grupo Render – Ferconsa.

**Aplicación:** Climatización y producción de ACS de 80 viviendas.



#### Descripción Técnica

El proyecto diseñado por Acre Arquitectura ha seguido criterios de arquitectura sostenible para minimizar la demanda energética del edificio, y para la demanda resultante ha optado por aprovechar la energía geotérmica para alimentar las instalaciones de agua caliente sanitaria y climatización.

Se utiliza suelo radiante como elemento terminal del sistema de calefacción y refrigeración. La potencia demandada pico en modo calefacción es de  $23 \text{ W/m}^2$ , mientras que en modo refrigeración es de  $24 \text{ W/m}^2$ . La demanda estacional resultante es de tan sólo  $11 \text{ W/m}^2$ .

El campo de captación está formado por 47 sondeos de 137 m de profundidad media, y 2.500 m de conexiones horizontales, todas ellas equipadas con sondas Uponor PEX.

La potencia geotérmica instalada es de 445 kW, habiéndose instalado 8 bombas de calor Vaillant en cascada funcionando contra dos depósitos inerciales.

### Datos económicos

Los ahorros energéticos se traducen en un montante de 75.000€ anuales menos de coste para el edificio y de unos 1.000€ menos al año por familia.

### Resultados

La aplicación de los sistemas de aprovechamiento de la energía geotérmica y las medidas pasivas aplicadas, como los sistemas de cerramiento con fachada ventilada y doble acristalamiento, permiten un ahorro energético anual de entre un 70% y un 80% en comparación con un sistema convencional. Además, se evita la emisión de 120 t de CO<sub>2</sub> a la atmósfera.

### Más información

ACRE ARQUITECTURA - [www.acre.es](http://www.acre.es)

Arroyo Bodonal ha adquirido la certificación Leed Platino, la máxima categoría en materia de eficiencia energética.

## Proyectos emblemáticos

---

### 6.3 Geotermia

#### NÚMERO PROYECTO: GT-8

**Título:** Instalación geotérmica para la climatización de una vivienda unifamiliar.

**Lugar:** C/ Torrebeleña, 16.

**Término Municipal:** Madrid.

**Usuario:** Vivienda unifamiliar.

**Participantes:** Sacyr Industrial.

**Aplicación:** Climatización de la vivienda.



#### Descripción Técnica

Se trata de una nueva construcción para una vivienda unifamiliar de 670 m<sup>2</sup>, de los cuales 583 m<sup>2</sup> son climatizables, aprovechando sus elementos arquitectónicos y orientación para beneficiarse de la máxima radiación solar, que, junto con la envolvente y aislamientos, confiere unas características climáticas muy óptimas. La calificación energética obtenida en la vivienda es tipo A, tanto en el consumo de energía primaria no renovable, como en las emisiones de CO<sub>2</sub> a la atmósfera.

En generación, la instalación se compone de un campo de captación geotérmico híbrido mediante la activación de 20 pilotes de 12 m lineales de profundidad y 2 sondeos geotérmicos verticales de 100 m lineales y diámetro 152 mm con relleno del anular por mortero geotérmico de alta conductividad.

## Proyectos emblemáticos

---

Para extraer el calor del subsuelo, en la sala técnica se ha instalado una bomba de calor geotérmica de hasta 25 kW de potencia térmica que permite optimizar la energía, ofreciendo rendimientos en calefacción de COP = 5 y en frío EER = 4,5. La bomba de calor geotérmica permite trabajar con la máxima eficiencia posible gracias a su compresor Inverter que se ajusta al suministro de la demanda de climatización instantánea sin necesidad de disponer de depósito de inercia. La producción de ACS también permite elevar la temperatura de acumulación hasta 65 °C gracias a la recuperación de calor residual del compresor.

La instalación para la emisión dentro de la vivienda consta de suelo radiante/refrescante en todas sus superficies climatizadas, y fancoils de apoyo térmico puntual mediante circulación de aire caliente o frío.

Además se ha instalado un circuito de ventilación para renovación de aire atemperado con recuperador de calor mediante doble intercambiador de flujos cruzados con eficiencia de hasta el 89%, uno por planta.

### Más información

SACYR INDUSTRIAL - [www.sacyr.com](http://www.sacyr.com)

Sacyr Industrial es el resultado de la integración de diferentes compañías de Sacyr, especializado en áreas dedicadas a diferentes actividades de ingeniería y construcción industrial, entre las que se encuentra el desarrollo y operación de plantas de energía renovable, incluyendo biomasa, energía eólica, energía solar, termoeléctrica y geotermia.

## Proyectos emblemáticos

---

### 6.3 Geotermia

#### NÚMERO PROYECTO: GT-9

**Título:** Calefacción y refrigeración mediante geotermia.

**Término Municipal:** La Moraleja - Alcobendas.

**Fecha de puesta en marcha:** 2017.

**Participantes:** Girod Geotermia - ESAK - Habitalia Espacios.

**Aplicación:** Sistema de climatización.



#### Descripción Técnica

Se trata de un espacio único con dobles alturas y diferentes tipos de suelo, en el que se ha logrado implementar un solo sistema para su total climatización sin impacto exterior, donde la calefacción y la refrigeración se realizan por suelo radiante y fan-coils para dar apoyo al suelo refrescante.

Como sistema de generación se ha optado por una bomba de calor geotérmica Thermia unida a un campo de captación energético constituido por ocho perforaciones verticales de 130 m cada una, separadas ocho metros entre sí.

Los captadores energéticos empleados son de la marca Muovitech, con la característica de tener un estriado interno que mejora la captación energética por unidad de longitud.

La solución es capaz de generar calor y frío simultáneo, por lo que la producción de frío también sirve para generar agua caliente para duchas, así como para disipar calor en la piscina.

Algunas de las características técnicas de la bomba de calor geotérmica son:

- Potencia nominal: 21-95 kW ( B5W35).
- Rendimiento (COP): 5,34 (B5W35 en 3.600 rpm).
- Control Genesis Inverter.

Gracias al doble condensador (hot gas) de la bomba de calor, la producción del agua caliente sanitaria es sumamente eficiente y con una alta disponibilidad, pudiéndose garantizar el suministro de la elevada demanda que tiene previsto el edificio.

### Resultados

Las necesidades energéticas del edificio son:

Calefacción y ventilación: 114.660 kWh/año.  
ACS: 17.818 kWh/año.

Los consumos de la bomba de calor y de las bombas de circulación son los siguientes:

Bomba de calor: 23.995 kWh/año.  
Bombas circulación: 1.568 kWh/año.

Por tanto, el rendimiento global de la instalación tiene un SSP de 5,3.

Ello supone un ahorro energético del 80%.

### Más información

GIROD GEOTERMIA- [www.girodgeotermia.com](http://www.girodgeotermia.com)

Girod Geotermia asesora a empresas instaladoras, ingenierías, arquitectos, constructoras y promotores en la elección de los equipos adecuados para cada proyecto de climatización con geotermia, acometiendo proyectos de todos los tamaños, desde pequeñas viviendas unifamiliares hasta otros de mayor complejidad en el sector terciario.

# Proyectos Emblemáticos

## Geotermia



### **Hermanos Maristas**

Alcalá de Henares



### **Urbanización viviendas**

Madrid



### **Edificio oficinas**

Madrid



### **Residencial Arroyo Bodonal**

Tres Cantos



### **Residencia estudiantes**

Pozuelo de Alarcón



### **Vivienda unifamiliar**

Madrid



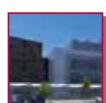
### **Colegio Mayor - Moncloa**

Madrid



### **Calefacción y refrigeración**

La Moraleja - Alcobendas



### **Edificio terciario**

Móstoles

# Situación geográfica de los proyectos en la



# Comunidad de Madrid

## Proyectos emblemáticos

---

### 6.4 BIOMASA

Empresa	Municipio	Título	Número
VEOLIA	MÓSTOLES	Red de calor	BM-01
CALORDOM	MADRID	Viviendas	BM-02
MONTE HOLIDAY	GARGANTILLA DEL LOZOYA	Red de calor	BM-03
VEOLIA	VILLA NUEVA DE LA CAÑADA	Red de calor	BM-04
APROSOL	EL ATAZAR	Red de calor	BM-05
APROSOL	MADRID	Piscina delfinario	BM-06

### AGRADECIMIENTOS

En la elaboración de este documento se ha contado con la colaboración de las siguientes entidades:

Empresa	Aplicación	Red de calor	Potencia MW	Fecha puesta en marcha
VEOLIA	VIVIENDAS	4 km	12,5	2016
CALORDOM	VIVIENDAS		0,700	2014
MONTE HOLIDAY	VIVIENDAS	1,7 km	0,150	2012
VEOLIA	CAMPUS	1,06 km	2,5	2013
APROSOL	AYUNTAMIENTO		0,400	2016
APROSOL	DELFINARIO			2016

## Proyectos emblemáticos

---

### 6.4 Biomasa

#### NÚMERO PROYECTO: BM-1

**Título:** Red de calor de biomasa en Móstoles.

**Término Municipal:** Móstoles.

**Fecha de puesta en marcha:** 2016.

**Usuario:** Sociedad Móstoles Ecoenergía.

**Participantes:** Veolia.

**Aplicación:** Proyecto de suministro de calor para 7.000 viviendas. 1<sup>a</sup> fase:  
2.500 viviendas.



#### Descripción Técnica

La central de producción de propiedad municipal produce agua caliente a 100 °C necesaria para satisfacer la demanda de energía térmica útil para calefacción y ACS de los edificios.

La central se compone de: almacenamiento de la biomasa (autonomía 5 días); tres calderas de agua caliente pirotubulares de encendido automático con una potencia de 12,5 MW; filtración de humos; extracción de cenizas desde el hogar; red de tuberías (4 km); sistema de control y monitorización de la sala telegestionado y sistema de contaje y monitorización de consumos y rendimiento de equipos.

Por lo tanto, las características más destacables son:

- 4 km de red
- 12,5 MW de potencia
- 5.900 t de biomasa de consumo anual para 2.500 viviendas (1<sup>a</sup> fase)

### Datos económicos

La inversión de la 1<sup>a</sup> fase ha sido de 7 millones de euros, si bien a corto plazo podría incrementarse hasta los 12 millones de euros por nuevas ampliaciones en el trazado existente.

### Resultados

La operación y explotación de la central y el suministro energético a las Mancomunidades está gestionado por Veolia. El resultado esperado es la reducción del coste de energía en un 15%, la disminución de emisiones, la construcción de una infraestructura que permite la renovación de los equipos de producción para los vecinos sin costes adicionales y la mejora en el confort.

### Más información

VEOLIA - [www.veolia.es](http://www.veolia.es)

Veolia España es una empresa de servicios de gestión energética y medio ambiente, dedicada fundamentalmente al mantenimiento, operación y adecuación de edificios, instalaciones y complejos de diferente naturaleza, con el fin de mejorar su rendimiento, eficiencia, seguridad y confort a menor coste.

## Proyectos emblemáticos

---

### 6.4 Biomasa

#### NÚMERO PROYECTO: BM-2

**Título:** Sistema de generación por biomasa en edificio de viviendas.

**Lugar:** C/ Embajadores 121-123.

**Término Municipal:** Madrid.

**Fecha de puesta en marcha:** 2014.

**Usuario:** Comunidad de propietarios.

**Participantes:** Calorífica Doméstica - Combustibles Cabello - Smart Home Energy.

**Aplicación:** Sistema de calefacción y ACS.



#### Descripción Técnica

La sala contaba originalmente con dos calderas de gasoil con una potencia térmica nominal de 755 kW. En su renovación, se instalaron dos calderas modulares Lasian funcionando con una potencia térmica nominal de 700 kW, que cuentan con un sistema que permite estar totalmente controladas mediante variadores de frecuencia, consiguiendo ajustar para cada rango de potencia la cantidad exacta de combustible y comburente. Este sistema supone la obtención de combustiones más completas y un mayor ahorro en el consumo de biomasa.

## Proyectos emblemáticos

---

En esta sala, el suministro de biocombustible está adaptado para su descarga de forma segura, rápida y limpia en los silos de almacenaje ubicados en los sótanos del edificio fabricados en un material textil.

La tensión de trabajo es de 400 V, el volumen de agua es de 1.850 litros y el quemador es de tipo policombustible.

A su vez, Se instalaron dos chimeneas de acero inoxidable de simple pared, de menor tamaño que la original, para dotar al patio de vecinos de más espacio, luminosidad y comodidad.

La distancia existente entre los silos de acumulación de biomasa y la zona de generación fue solventada mediante la implantación de un sistema de transporte mediante tornillo sinfín a una distancia total de 20 m y así evitar interrupciones en el servicio.

Se dotó a cada vivienda del edificio de sistemas de contabilización térmica individualizada y válvulas termostáticas para el control de su apertura.

Finalmente, se añadió a la instalación un sistema de telegestión, el cual permite la regulación de la caldera por medio de un sistema digital de control directo, con posibilidad de gestión, regulación y manipulación a distancia.

### **Más información**

CALORDOM - [www.calordom.es](http://www.calordom.es)

Calordom ofrece soluciones energéticas a la medida de las necesidades de sus clientes, recabando todo la información necesaria sobre la instalación a fin de dar con el sistema de climatización que proporcione el mayor confort de forma más eficiente y económica.

## Proyectos emblemáticos

---

### 6.4 Biomasa

#### NÚMERO PROYECTO: BM-3

**Título:** Red de calor híbrido solar-biomasa en camping.

**Término Municipal:** Gargantilla del Lozoya.

**Fecha de puesta en marcha:** 2012.

**Usuario:** Monte Holiday Ecoturismo.

**Participantes:** Monte Holiday Ecoturismo.

**Aplicación:** Satisfacer las necesidades de calefacción y ACS.



#### Descripción Técnica

Monte Holiday Ecoturismo, en el Valle del Lozoya, al norte de la Comunidad de Madrid y en el Parque Nacional Sierra de Guadarrama, está situado a 1.200 m de altitud y rodeado de montañas.

La instalación de calor centralizado con biomasa y colectores solares está compuesta por una caldera de biomasa policombustible de 150 kW y 54 kW de colectores solares. En total, hay 1,7 km de tuberías y más de 12.000 litros de acumulación, para dar servicio a 1.200 m<sup>2</sup> de construcción y 530 m<sup>3</sup> de agua de las piscinas.

Desde la central de producción, el agua caliente se distribuye por el camping a través de 2 anillos de tuberías preaisladas enterradas a 1 metro de profundidad.

En el segundo edificio de aseos, donde se encuentra la instalación solar, una centralita recibe datos de una sonda para dar preferencia a la instalación solar térmica frente a la biomasa para calentar hasta 6.500 litros de acumulación.

### **Datos económicos**

La inversión total ha sido de 250.000 euros de la red de calor más la caldera de biomasa, y de 45.000 euros de los paneles solares.

### **Resultados**

El consumo de astilla es de 150 t/año. También se utiliza pellet en los meses más fríos debido a su menor contenido en humedad y mayor poder calorífico. Todo el combustible está producido en los alrededores, en un entorno de 100-150 km.

El consumo medio anual desde su puesta en marcha es de 540 MWh. El coste del kWh es de 0,11 €, incluido mantenimiento, compra de astilla y amortización. La amortización prevista es de 6 años y el coste previsto operativo será de 0,03 €/kWh con astilla y 0,06 €/kWh con pellet.

### **Más información**

MONTE HOLIDAY ECOTURISMO - [www.monleholiday.com](http://www.monleholiday.com)

## Proyectos emblemáticos

---

### 6.4 Biomasa

#### NÚMERO PROYECTO: BM-4

**Título:** District Heating de la Universidad Camilo José Cela.

**Término Municipal:** Villanueva de la Cañada.

**Fecha de puesta en marcha:** 2013.

**Usuario:** Institución Educativa SEK - Universidad Camilo José Cela.

**Participantes:** Veolia.

**Aplicación:** Proyecto de eficiencia energética mediante la instalación de una red de calor con biomasa.



#### Descripción Técnica

La central de producción de calor consta de dos calderas de biomasa de 1.250 kW c/u. Desde esta central, y a través de bombas de caudal variable, se distribuye al agua caliente a 11 subcentrales situadas en los distintos edificios del complejo universitario.

La alimentación de combustible se hace mediante un suelo móvil doble y bombas de circulación dotadas de variadores de velocidad.

El emplazamiento de los silos, sala de calderas y depósitos de inercia permite el mejor aprovechamiento de la parcela prevista.

La red, de 1,06 km, da servicio a 28 edificios, divididos en tres zonas: Club, Universidad y Colegio. Está construida en tubería de acero preaislada y dotada de sistema de detección de fugas.

El sistema de producción con calderas de biomasa se alimenta con astilla forestal suministrada por Veolia dentro del contrato de eficiencia energética, siendo el mayor proyecto privado de red de calor con biomasa en España.

Como medidas energéticas adicionales, se han realizado intervenciones en el alumbrado con instalaciones de células, relojes, detectores de presencia y sustitución de lámparas, así como medidas de eficiencia energética térmica como aislamiento de conductos, renovación de equipos de deshumectación en las piscinas y mejora en el control de las instalaciones.

### **Datos económicos**

La inversión ha sido de 1,5 millones euros.

### **Resultados**

Reducción de las emisiones de CO<sub>2</sub> en un 65%, reducción de un 25% del coste energético y de mantenimiento, y reducción del consumo energético en un 5,4%.

### **Más información**

VEOLIA - [www.veolia.es](http://www.veolia.es)

Veolia España es una empresa de servicios de gestión energética y medio ambiente, dedicada fundamentalmente al mantenimiento, operación y adecuación de edificios, instalaciones y complejos de diferente naturaleza, con el fin de mejorar su rendimiento, eficiencia, seguridad y confort a menor coste.

## Proyectos emblemáticos

---

### 6.4 Biomasa

#### NÚMERO PROYECTO: BM-5

**Título:** Red de calor de biomasa municipal.

**Término Municipal:** El Atazar.

**Fecha de puesta en marcha:** 2016.

**Usuario:** Ayuntamiento de El Atazar.

**Participantes:** Aprosol - Desner.

**Aplicación:** Proyecto de suministro de calor para calefacción y ACS para 20-25 viviendas.



#### Descripción Técnica

En El Atazar, localidad situada en la sierra de Madrid, con 96 habitantes, se ha implantado la primera red de calor municipal con biomasa.

Los datos generales de la red de calor son:

- Número de usuarios: 20-25.
- Superficie vivienda tipo: 100-150 m<sup>2</sup>.
- Consumo energético por vivienda: 21.600 kWh/año.
- Consumo energético red de calor: 496.800 kWh/año.

En la primera fase se ha realizado la central térmica, parte de la red de distribución y el conexiónado a la 1<sup>a</sup> fase de viviendas. La central térmica está formada por dos calderas de biomasa de la marca ETA de 200 kW cada una, las cuales se alimentan con astillas desde un silo. A partir de esta central térmica, se genera el agua caliente necesaria para distribución a través de la red de tubería preaislada hasta las subestaciones de cada vivienda o punto de consumo.

### Datos económicos

El consumo anual por vecino de biomasa es de 7 t, con un precio de 119 €/t, lo que supone un coste anual de 864 €.

La red tendrá un consumo total de biomasa de 167 t/año.

El precio de 119 €/t comprende el consumo de astilla forestal 65 €/t más el coste mantenimiento, gestión y otros 54 €/t.

### Más información

APROSOL - [www.aprosol.es](http://www.aprosol.es)

Aprosol desarrolla su actividad en la comercialización y distribución de equipos de biomasa para uso térmico, tanto para aplicaciones domésticas (estufas y termoestufas), como calderas y quemadores, para uso terciario, industrial y colectivo.

## Proyectos emblemáticos

### 6.4 Biomasa

#### NÚMERO PROYECTO: BM-6

**Título:** Delfinario del Zoo de Madrid.

**Término Municipal:** Madrid.

**Fecha de puesta en marcha:** 2016.

**Usuario:** Zoo Aquarium de Madrid.

**Participantes:** Aprosol - Desner.

**Aplicación:** Implantación de sistema de biomasa y monitorización de instalaciones.



#### Descripción Técnica

En este proyecto innovador de implantación de un sistema de biomasa para climatizar el vaso de la piscina del Delfinario del Zoo Aquarium de Madrid, Aprosol implantó una caldera de biomasa de la marca ETA para poder climatizar las piscinas, así como los vestuarios y el ACS de los cuidadores.

El Zoo apostó por la biomasa como energía renovable y ejemplarizante respecto al medio natural que ellos escenifican en sus instalaciones.

En esta instalación, además, se ha implantado un sistema de regulación y control para su telegestión, notificación de alarmas y registro de datos. También contabilizará el ahorro producido, tanto económico como en reducción de emisiones de CO<sub>2</sub>, ofreciendo información muy valiosa para mejorar la gestión del día a día.

El sistema implantado permite gestionar la instalación de forma fácil e intuitiva, obteniendo una mayor eficacia y, por lo tanto, un beneficio energético y económico al cliente. El ZOO también ha implantado otras calderas en diferentes recintos de animales (chimpancés, elefantes, serpientes) siendo un referente mundial en la utilización de la biomasa.

### Datos económicos

Coste del proyecto: 134.385,68 €.

Subvención recibida IDAE PAREER CRECE: 50.870,92 €.

Consumo de gasoil antes del proyecto: 30.000 €/año.

Consumo biomasa actual: 10.000 €/año.

### Resultados

Amortización proyecto: 4,2 años.

Reducción de emisiones de CO<sub>2</sub>: 130 t/año.

### Más información

APROSOL- [www.aprosol.es](http://www.aprosol.es)

Aprosol desarrolla su actividad en la comercialización y distribución de equipos de biomasa para uso térmico, tanto para aplicaciones domésticas (estufas y termoestufas), como calderas y quemadores, para uso terciario, industrial y colectivo.

# Proyectos Emblemáticos

## Biomasa

---



### Red de calor

Móstoles



### Biomasa municipal

Ayuntamiento de El Atazar



### Edificio viviendas

Madrid



### Delfinario del Zoo de Madrid

Madrid



### Red de calor híbrido

Gargantilla de Lozoya



### Universidad Camilo José Cela

Villanueva de la Cañada

# Situación geográfica

de los  
proyectos  
en la



# Comunidad de Madrid

## Proyectos emblemáticos

---

### 6.5 RESIDUOS SÓLIDOS URBANOS

Área	Municipio	Título	Número
Residuos sólidos urbanos	Madrid	TIR-Madrid	RSU-01

### AGRADECIMIENTOS

En la elaboración de este documento se ha contado con la colaboración de las siguientes entidades:

Empresa
URBASER
TIRMADRID

### 6.5 Residuos sólidos urbanos

#### NÚMERO PROYECTO: RSU-1

**Título:** Vertedero de Valdemingómez - Las Lomas.

**Lugar:** Centro de Tratamiento Las Lomas. Parque Tecnológico de Valdemingómez.

**Término Municipal:** Madrid.

**Fecha de puesta en marcha:** 1997.

**Participantes:** Urbaser.

**Aplicación:** Valorización energética del rechazo combustible de los residuos urbanos.



#### Descripción Técnica

La Planta de Valorización Energética (PVE) del Centro de Tratamiento Integral de Residuos Las Lomas en Valdemingómez, cuenta con una potencia instalada de 29 MW y es capaz de valorizar diariamente 900 t de residuos. El residuo combustible valorizado se compone del rechazo de la fase de tratamiento del residuo urbano en el propio Centro, así como del rechazo proveniente del pretratamiento de otras plantas de clasificación del Parque Tecnológico de Valdemingómez. La planta dispone de tres líneas de combustión, cada una de las cuales cuenta con un horno de lecho fluidizado de arena, una caldera de recuperación de calor y un sistema de depuración de los gases generados en la combustión.

#### Combustión

El proceso empieza con la descarga de los residuos en el foso de almacenamiento desde el que se cargan las tolvas de alimentación de los hornos. Los residuos caen a la arena del lecho fluidizado previamente calentado. En este lecho se produce la combustión del residuo, con la consiguiente producción de calor y de gases.

## Proyectos emblemáticos

---

### Depuración de gases

Cada horno dispone de una cámara de post-combustión, en la que los gases permanecen durante más de dos segundos a una temperatura superior a 850 °C. Con ello se asegura su combustión completa y la máxima destrucción de contaminantes.

Tras su paso por la caldera, los gases de combustión circulan a través de un ciclón, que separa las partículas de ceniza más gruesas; a continuación, tiene lugar la primera inyección de carbón activo, cuyo objetivo es reducir la presencia de dioxinas, furanos y metales pesados.

La corriente de gases continúa hacia un absorbedor en el que se completa su neutralización. Seguidamente, los gases se someten a una segunda inyección de carbón activo para, a continuación, pasar a un filtro de mangas, en el que quedan retenidas las partículas más finas.

### Generación eléctrica

Tras su salida de la cámara de post-combustión, los gases pasan a la caldera de recuperación, donde se genera el vapor, el cual es conducido al grupo turbogenerador.

### Resultados

Residuo Combustible Valorizado	270.000 t
Energía eléctrica generada	177.600 MWh
Energía eléctrica exportada	125.800 MWh

### Más información

URBASER - [www.urbaser.com](http://www.urbaser.com)

Urbaser es una empresa dedicada a la gestión medioambiental, que cubre toda la cadena de valor de la gestión medioambiental, desde el diseño, la concepción y realización de proyectos hasta la construcción y operación de las plantas de clasificación, tratamiento y reciclaje de residuos.



## Proyectos emblemáticos

---

### 6.6 BIOGÁS

Área	Municipio	Título	Número
BIOGÁS	PINTO	PLANTA BIOMETANIZACIÓN	BG-01

### AGRADECIMIENTOS

En la elaboración de este documento se ha contado con la colaboración de las siguientes entidades:

Empresa
GEDESMA

### 6.6 Biogás

#### NÚMERO PROYECTO: BG-1

**Título:** Planta de biometanización de Pinto.

**Término Municipal:** Pinto.

**Fecha de puesta en marcha:** 2003.

**Participantes:** Promotor - Gestión y Desarrollo del Medio Ambiente de Madrid (GEDESMA). Constructor y Explotador - UTE PLANTA RSU PINTO (Urbaser / Dragados / COMSA).

**Aplicación:** Tratamiento de residuos urbanos.



#### Descripción Técnica

El tratamiento de los residuos urbanos incluye la retirada de residuos voluminosos, la separación de la fracción orgánica de los residuos, la clasificación de la fracción inorgánica de los residuos, la biometanización, la desgasificación del vertedero sanitariamente controlado, la generación de energía eléctrica y el compostaje.

La energía eléctrica generada se utiliza para el funcionamiento de las instalaciones y el excedente se comercializa, entregándolo a la red eléctrica. La instalación de generación de energía eléctrica a partir de biogás de la Planta de Biometanización de Pinto está compuesta de los elementos para la extracción de la energía primaria: dos digestores de 6.500 m<sup>3</sup> cada

## Proyectos emblemáticos

---

uno que realizan la separación de los Compuestos Orgánicos Volátiles contenidos en la materia orgánica, que constituyen el biogás. Además, se extrae biogás de las fases selladas del Vertedero Sanitariamente Controlado de Pinto, cuya mezcla es quemada en 11 motores de generación eléctrica, de 1.415 kWe cada uno.

### Resultados

Los datos correspondientes a los diez últimos ejercicios son los siguientes:

Ejercicio	MWh exportados
2006	79.441,00
2007	76.319,00
2008	62.734,00
2009	63.622,00
2010	77.835,50
2011	63.204,80
2012	61.832,32
2013	68.215,30
2014	68.803,07
2015	64.737,00
2016	60.683,00

### Más información

GEDESMA - [www.gedesma.es](http://www.gedesma.es)

Gedesma es una empresa pública de la Comunidad de Madrid, entre cuyas actividades destacan la construcción, gestión y explotación de instalaciones de tratamiento de residuos, la producción de energía eléctrica desde fuentes renovables, así como la restauración y conservación de los espacios naturales.



## Proyectos emblemáticos

### 6.7 HIDRÁULICA

Empresa	Municipio	Título	Número
GAS NATURAL FENOSA	Villamanrique de Tajo/Villarejo de Salvanes	Buenameson (Tajo)	H-01
GAS NATURAL FENOSA	San Martin de Valdeiglesias	Picadas (Alberche)	H-02
GAS NATURAL FENOSA	San Martin de Valdeiglesias	San Juan (Alberche)	H-03
HIDRÁULICA SANTILLANA	Pinilla del Valle	La Pinilla (Lozoya)	H-04
HIDRÁULICA SANTILLANA	Buitrago de Lozoya	Riosequillo (Lozoya)	H-05
HIDRÁULICA SANTILLANA	Puentes Viejas (Paredes de Buitrago)	Puentes Viejas (Lozoya)	H-06
HIDRÁULICA SANTILLANA	Puentes Viejas (Mangiron)	El Villar (Lozoya)	H-07
HIDRÁULICA SANTILLANA	Patones/El Atazar	El Atazar (Lozoya)	H-08
HIDRÁULICA SANTILLANA	Torrelaguna	Torrelaguna	H-09
HIDRÁULICA SANTILLANA	Pedrezuela	Pedrezuela	H-10
HIDRÁULICA SANTILLANA	Colmenar Viejo	Navallar (Manzanares)	H-11
MINICENTRALES DEL TAJO	Estremera	Estremera (Tajo)	H-12

### AGRADECIMIENTOS

En la elaboración de este documento se ha contado con la colaboración de las siguientes entidades:

Empresas		
GAS NATURAL FENOSA	HIDRÁULICA SANTILLANA	MINICENTRALES DEL TAJO

### 6.7 Hidráulica

#### NÚMERO PROYECTO: H-1

**Título:** Central Hidroeléctrica Buenaventura.

**Término Municipal:** Villamanrique de Tajo.

**Ubicación:** Río Tajo.

**Tipo de central:** Central hidráulica de agua fluyente.

**Fecha de puesta en marcha:** 1962.

**Usuario:** Gas Natural Fenosa Generación S.L.U.



#### Descripción Técnica

Los principales elementos que componen la obra son:

##### Presa

De vertedero-gravedad y planta angular. La coronación tiene una longitud de 153,25 m, siendo su altura máxima sobre cimientos de 6,20 m y el volumen total de la obra de fábrica de 9.500 m<sup>3</sup>.

## Proyectos emblemáticos

---

### Aliviadero

Está dispuesto en la totalidad de la presa y es de lámina libre con dos vanos adosados cerrados por compuertas de 3,80 m por 5,00 m, que actúan como desagüe de fondo. Dimensiones 153,25 m y capacidad máx. 1.411 m<sup>3</sup>/s.

### Central

Totalmente exterior. Aloja tres grupos tipo Bulbo de eje inclinado con una potencia unitaria de diseño de 0,69 MW a 220 revoluciones por minuto, acoplados a alternadores asíncronos de eje inclinado de 836.350 kVA de potencia.

El parque de transformador consta de un convertidor de frecuencia regenerativa de tensión nominal 690 V, un transformador de 800 kVA de potencia y relación de transformación 1500/600V, un transformador de 800 kVA de potencia y relación de transformación 725V/15kV, un transformador de 1000 kVA de potencia y relación de transformación 1500/15000V, y un cuadro de MT compuesto de dos cabinas con interruptor automático.

### Más información

GAS NATURAL FENOSA GENERACIÓN - [www.gasnaturalfenosa.com](http://www.gasnaturalfenosa.com)

Gas Natural Fenosa Generación tiene por objeto la explotación del negocio de producción, venta y utilización de energía eléctrica, así como de otras fuentes de energía y realización de estudios relacionados con las mismas.

### 6.7 Hidráulica

#### NÚMERO PROYECTO: H-2

**Título:** Central Hidroeléctrica Picadas.

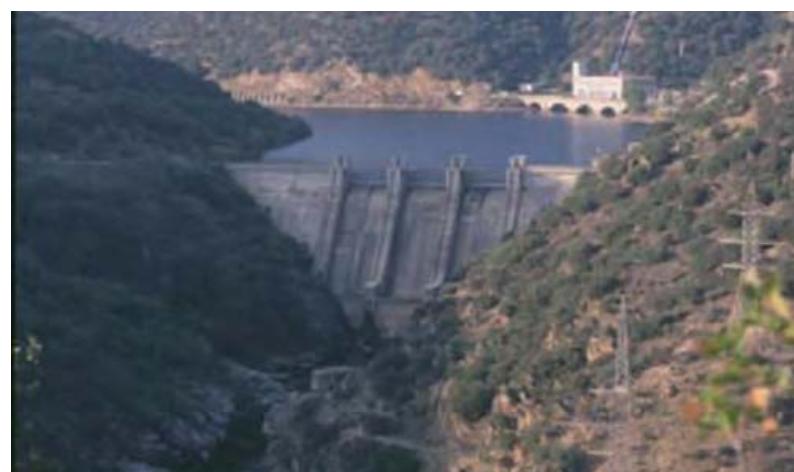
**Término Municipal:** Navas del Rey.

**Ubicación:** Río Alberche.

**Tipo de central:** Central hidráulica de embalse.

**Fecha de puesta en marcha:** 1955.

**Usuario:** Gas Natural Fenosa Generación S.L.U.



#### Descripción Técnica

Los principales elementos que componen la obra son:

##### **Presa**

De gravedad y planta recta. La coronación tiene una longitud de 135 m, siendo su altura máxima sobre cimientos de 58,50 m y el volumen total de obra de fábrica de 85.000 m<sup>3</sup>.

##### **Aliviadero**

Está dispuesto en la zona central de la presa. Consta de tres vanos de 15 m de longitud, cerrados por compuertas de vagón de 5,50 m de altura, siendo la capacidad máxima de desagüe de 1.500 m<sup>3</sup>/s con máximo nivel de embalse.

## Proyectos emblemáticos

---

Existe un desagüe de fondo compuesto por dos tuberías de 1,20 m de diámetro, con una capacidad máxima de desagüe de 86 m<sup>3</sup>/s.

### Conducción de presión

Se inicia con la galería de presión que parte de la toma de agua situada en la margen izquierda del embalse junto a la presa, con una longitud de 348 m y una sección de 4 m de diámetro, terminando en chimenea de equilibrio que consta de una sección constante de 10 m de diámetro y 30 m de altura.

La tubería forzada que alimenta a los dos grupos existentes, arranca en la chimenea de equilibrio y tiene una longitud de 67 m con un diámetro de 4 m, bifurcándose al llegar a la central.

### Central

Totalmente exterior, se encuentra situada aproximadamente a 200 m aguas debajo de la presa. Aloja dos turbinas tipo Francis de eje vertical Morgan Smith, con una potencia unitaria de diseño de 10 MW a 300 revoluciones por minuto, acopladas a sendos alternadores General Electric de 12.500 kVA de potencia, siendo la potencia total instalada de 25.000 kVA.

El transformador correspondiente a cada grupo es de 12.500 kVA, a 13.200/138.000 V y 523/52,3 A de intensidad.

### Más información

GAS NATURAL FENOSA GENERACIÓN - [www.gasnaturalfenosa.com](http://www.gasnaturalfenosa.com)

Gas Natural Fenosa Generación tiene por objeto la explotación del negocio de producción, venta y utilización de energía eléctrica, así como de otras fuentes de energía y realización de estudios relacionados con las mismas.

### 6.7 Hidráulica

#### NÚMERO PROYECTO: H-3

**Título:** Central Hidroeléctrica San Juan.

**Término Municipal:** San Martín de Valdeiglesias.

**Ubicación:** Río Alberche.

**Tipo de central:** Central hidráulica de embalse.

**Fecha de puesta en marcha:** 1956.

**Usuario:** Gas Natural Fenosa Generación S.L.U.



#### Descripción Técnica

Los principales elementos que componen la obra son:

##### **Presa**

De gravedad y planta recta. La coronación tiene una longitud de 250 m, siendo su altura máxima sobre cimientos de 75 m y el volumen total de obra de fábrica de 190.000 m<sup>3</sup>.

##### **Aliviadero**

Está dispuesto en la zona central de la presa. Consta de dos vanos de 16 m de longitud, cerrados por compuertas de Taintor de 7 m de altu-

## Proyectos emblemáticos

---

ra, siendo la capacidad máxima de desagüe de 1.600 m<sup>3</sup>/s con máximo nivel de embalse.

Existe un desagüe de fondo compuesto por dos tuberías de 1,50 m de diámetro, con una capacidad máxima de desagüe de 86 m<sup>3</sup>/s.

### Conducción de presión

Se inicia en la toma de agua situada en la zona izquierda de la presa, con dos tuberías forzadas de 76 m de longitud y 3,30 m de diámetro, que alimentan a los dos grupos existentes.

### Central

Totalmente exterior y adosada a la presa. Aloja dos turbinas tipo Francis de eje vertical J.M. Voith, con una potencia unitaria de diseño de 16,72 MW a 250 revoluciones por minuto, acopladas a sendos alternadores Asea de 19.000 kVA de potencia, siendo la potencia total instalada de 38.000 kVA. El transformador correspondiente a cada grupo es de 19.000 kVA, a 11.000/148.220 V y 997/74 A de intensidad.

### Más información

GAS NATURAL FENOSA GENERACIÓN - [www.gasnaturalfenosa.com](http://www.gasnaturalfenosa.com)

Gas Natural Fenosa Generación tiene por objeto la explotación del negocio de producción, venta y utilización de energía eléctrica, así como de otras fuentes de energía y realización de estudios relacionados con las mismas.

## 6.7 Hidráulica

### NÚMERO PROYECTO: H-4

**Título:** Central Hidroeléctrica La Pinilla.

**Término Municipal:** Lozoya del Valle.

**Ubicación:** Río Lozoya.

**Tipo de central:** Dos turbinas tipo Francis.

**Usuario:** Hidráulica Santillana S.A.U.

### Descripción Técnica

TURBINAS		
Número		2
Tipo	Francis eje horizontal	Francis eje vertical
Salto neto nominal (m)	24,5	24,5
Caudal máximo m <sup>3</sup> /s	2,35	7,65
Potencia máxima (kW)	580	1.900
Velocidad (rpm)	600	375
Rendimiento a sn* y cm* (%)	89,7	90,3
Fabricante	SULZER*	SULZER
GENERADORES		
Número		2
Tipo	Síncrono, trifásico eje h	Síncrono, trifásico eje v
Potencia nominal (kVA)	700	2.200
Factor potencia	0,8	0,8
Tensión nominal (kV)	6	6
Rendimiento nominal (%)	93,1	95,3
Inercia, PD2 (Txm <sup>2</sup> )	0,72	32,1
Fabricante	SIEMENS	SIEMENS
TRANSFORMADORES		
Número		2
Tipo	Trifásico en baño de silicona	Trifásico en baño de silicona
Tensión de transformación (V)	22.000/6.000	22.000/6.000
Potencia nominal (kVA)	700	2.200
Fabricante	ABB	ABB

## Proyectos emblemáticos

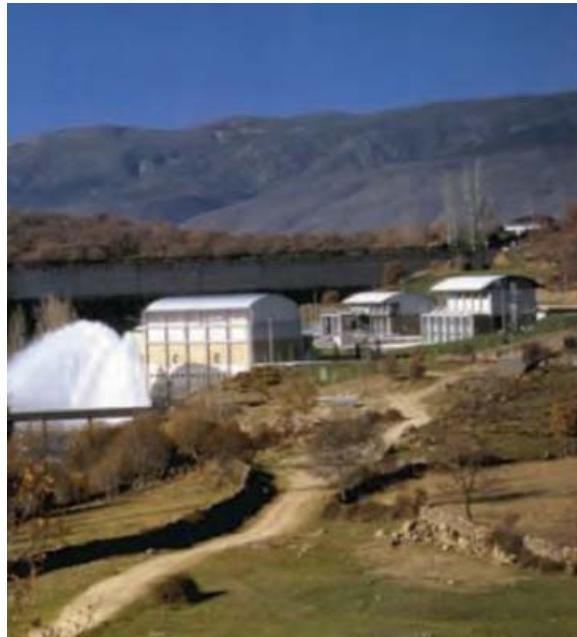
### Resultados



### Más información

HIDRÁULICA SANTILLANA - [www.canaldeisabelsegunda.es](http://www.canaldeisabelsegunda.es)

Hidráulica Santillana tiene como objeto la producción, transformación, transporte y distribución de energía, a través de la explotación de las centrales hidroeléctricas de su propiedad.



## 6.7 Hidráulica

### NÚMERO PROYECTO: H-5

**Título:** Central Hidroeléctrica Riosequillo.

**Término Municipal:** Buitrago del Lozoya.

**Ubicación:** Río Lozoya.

**Tipo de central:** Francis vertical.

**Usuario:** Hidráulica Santillana S.A.U.

### Descripción Técnica

TURBINAS		
Número		1
Tipo		Francis eje vertical
Salto neto nominal (m)		44
Caudal máximo m <sup>3</sup> /s		18,00
Potencia máxima (kW)		7.360
Velocidad (rpm)		375
Rendimiento a sn* y cm* (%)		90,9
Fabricante		SULZER
GENERADORES		
Número		1
Tipo		Síncrono, trifásico, eje vertical
Potencia nominal (kVA)		9.000
Factor potencia		0,8
Tensión nominal (kV)		6
Rendimiento nominal (%)		97,0
Inercia, PD2 (Txm <sup>2</sup> )		81,5
Fabricante		SIEMENS
TRANSFORMADORES		
Número		1
Tipo		Trifásico en baño de aceite
Tensión de transformación (V)	primario	72.000
	secundario	6.000
	terciario	22.000
Potencia nominal (kVA)	primario	10.000
	secundario	10.000
	terciario	3.000
Refrigeración		Natural, baño de aceite
Fabricante		ABB

## Proyectos emblemáticos

### Resultados



### Más información

HIDRÁULICA SANTILLANA - [www.canaldeisabelsegunda.es](http://www.canaldeisabelsegunda.es)

Hidráulica Santillana tiene como objeto la producción, transformación, transporte y distribución de energía, a través de la explotación de las centrales hidroeléctricas de su propiedad.



## 6.7 Hidráulica

### NÚMERO PROYECTO: H-6

**Título:** Central Hidroeléctrica Puentes Viejas.

**Término Municipal:** Puentes Viejas.

**Ubicación:** Río Lozoya.

**Tipo de central:** Francis vertical.

**Usuario:** Hidráulica Santillana S.A.U.

### Descripción Técnica

TURBINAS		
Número		1
Tipo		Francis eje vertical
Salto neto nominal (m)		44
Caudal máximo m <sup>3</sup> /s		18,00
Potencia máxima (kW)		8.000
Velocidad (rpm)		375
Rendimiento a sn* y cm* (%)		91,1
Fabricante		SULZER
GENERADORES		
Número		1
Tipo		Síncrono, trifásico, eje vertical
Potencia nominal (kVA)		9.000
Factor potencia		0,8
Tensión nominal (kV)		6
Rendimiento nominal (%)		97,0
Inercia, PD2 (Txm <sup>2</sup> )		80,2
Fabricante		SIEMENS
TRANSFORMADORES		
Número		1
Tipo		Trifásico en baño de aceite
Tensión de transformación (V)	primario	72.000
	secundario	6.000
	terciario	22.000
Potencia nominal (kVA)	primario	10.000
	secundario	10.000
	terciario	3.000
Refrigeración		Natural, baño de aceite
Fabricante		ABB

# Proyectos emblemáticos

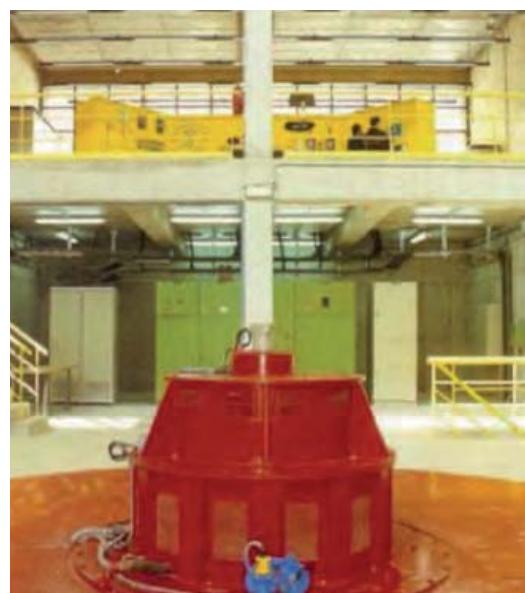
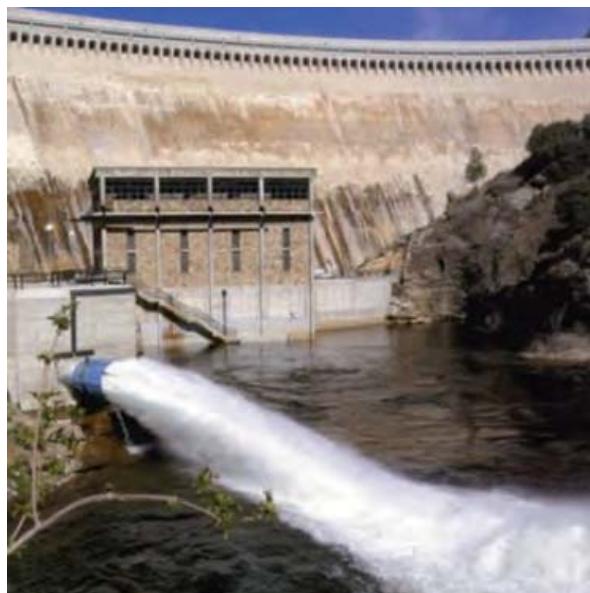
## Resultados



## Más información

HIDRÁULICA SANTILLANA - [www.canaldeisabelsegunda.es](http://www.canaldeisabelsegunda.es)

Hidráulica Santillana tiene como objeto la producción, transformación, transporte y distribución de energía, a través de la explotación de las centrales hidroeléctricas de su propiedad.



## 6.7 Hidráulica

### NÚMERO PROYECTO: H-7

**Título:** Central Hidroeléctrica El Villar.

**Término Municipal:** Puentes Viejas.

**Ubicación:** Río Lozoya.

**Tipo de central:** Francis vertical.

**Usuario:** Hidráulica Santillana S.A.U.

### Descripción Técnica

TURBINAS		
Número		1
Tipo		Francis eje vertical
Salto neto nominal (m)		37
Caudal máximo m <sup>3</sup> /s		17,00
Potencia máxima (kW)		5.990
Velocidad (rpm)		333
Rendimiento a sn* y cm* (%)		91,1
Fabricante		SULZER
GENERADORES		
Número		1
Tipo		Síncrono, trifásico, eje vertical
Potencia nominal (kVA)		7.100
Factor potencia		0,8
Tensión nominal (kV)		6
Rendimiento nominal (%)		97,0
Inercia, PD2 (Txm <sup>2</sup> )		80,2
Fabricante		SIEMENS
TRANSFORMADORES		
Número		1
Tipo		Trifásico en baño de aceite
Tensión de transformación (V)	primario	72.000
	secundario	6.000
	terciario	22.000
Potencia nominal (kVA)	primario	10.000
	secundario	10.000
	terciario	3.000
Refrigeración		Natural, baño de aceite
Fabricante		ABB

# Proyectos emblemáticos

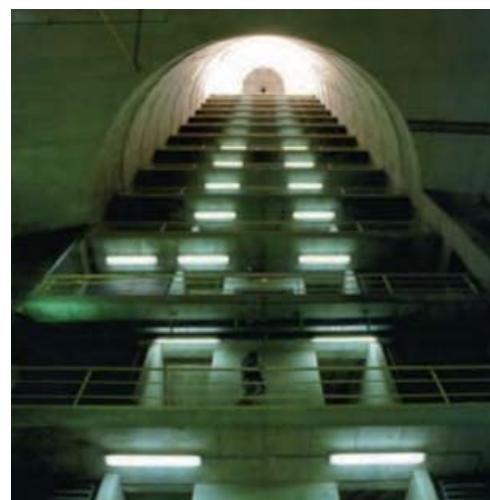
## Resultados



## Más información

HIDRÁULICA SANTILLANA - [www.canaldeisabelsegunda.es](http://www.canaldeisabelsegunda.es)

Hidráulica Santillana tiene como objeto la producción, transformación, transporte y distribución de energía, a través de la explotación de las centrales hidroeléctricas de su propiedad.



## 6.7 Hidráulica

### NÚMERO PROYECTO: H-8

**Título:** Central Hidroeléctrica El Atazar.

**Término Municipal:** Patones.

**Ubicación:** Río Lozoya.

**Tipo de central:** Dos turbinas Francis vertical.

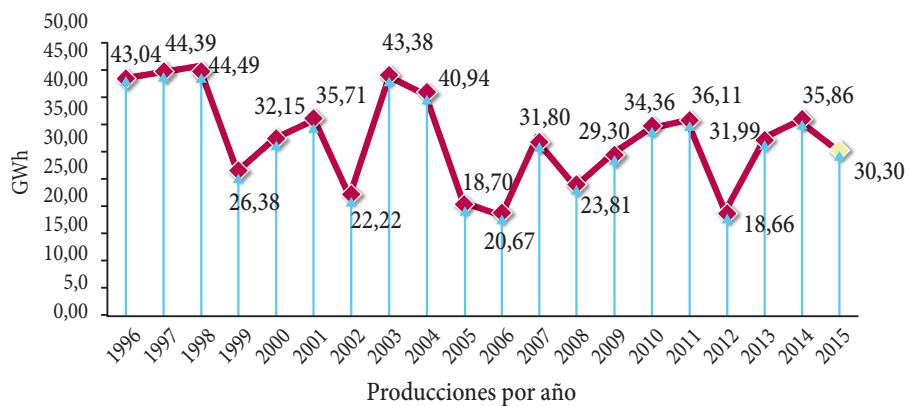
**Usuario:** Hidráulica Santillana S.A.U.

### Descripción Técnica

TURBINAS		
Número		2
Tipo		Francis eje vertical
Salto neto nominal (m)		56
Caudal máximo m <sup>3</sup> /s		8,00
Potencia máxima (kW)		4.780
Velocidad (rpm)		500
Rendimiento a sn* y cm* (%)		92,1
Fabricante	SULZER	
GENERADORES		
Número		2
Tipo		Síncrono, trifásico, eje vertical
Potencia nominal (kVA)		5.400
Factor potencia		0,8
Tensión nominal (kV)		6
Rendimiento nominal (%)		96,6
Inercia, PD2 (Txm <sup>2</sup> )		28,5
Fabricante	SIEMENS	
TRANSFORMADORES		
Número		2
Tipo		Trifásico en baño de aceite
Tensión de transformación (V)	primario	72.000
	secundario	6.000
	terciario	22.000
Potencia nominal (kVA)	primario	10.000
	secundario	10.000
	terciario	3.000
Refrigeración		Natural, baño de aceite
Fabricante	ABB	

# Proyectos emblemáticos

## Resultados



## Más información

HIDRÁULICA SANTILLANA - [www.canaldeisabelsegunda.es](http://www.canaldeisabelsegunda.es)

Hidráulica Santillana tiene como objeto la producción, transformación, transporte y distribución de energía, a través de la explotación de las centrales hidroeléctricas de su propiedad.



## 6.7 Hidráulica

### NÚMERO PROYECTO: H-9

**Título:** Central Hidroeléctrica Torrelaguna.

**Término Municipal:** Torrelaguna.

**Ubicación:** Ríos Lozoya y Jarama.

**Tipo de central:** Francis horizontal.

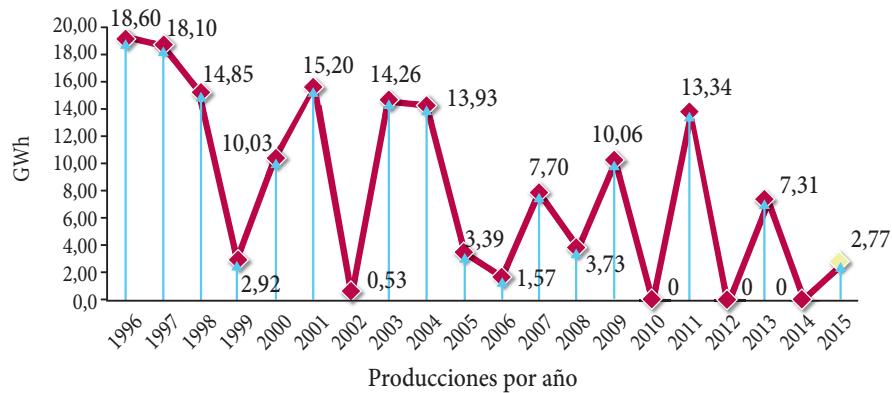
**Usuario:** Hidráulica Santillana S.A.U.

### Descripción Técnica

TURBINAS		
Número		1
Tipo		Francis eje horizontal
Salto neto nominal (m)		150
Caudal máximo m <sup>3</sup> /s		3,50
Potencia máxima (kW)		4.700
Velocidad (rpm)		750
Rendimiento a sn* y cm* (%)		91,3
Fabricante		SULZER
GENERADORES		
Número	1	1
Tipo		Síncrono, trifásico, eje horizontal
Potencia nominal (kVA)		5.700
Factor potencia		0,8
Tensión nominal (kV)		6
Rendimiento nominal (%)		97,1
Inercia, PD2 (Txm <sup>2</sup> )	,	6,4
Fabricante		ABB
TRANSFORMADORES		
Número		1
Tipo		Trifásico en baño de aceite
Tensión de transformación (V)	primario	72.000
	secundario	6.000
	terciario	22.000
Potencia nominal (kVA)	primario	6.000
	secundario	6.000
	terciario	4.000
Refrigeración		Natural, baño de aceite
Fabricante		ABB

# Proyectos emblemáticos

## Resultados



## Más información

HIDRÁULICA SANTILLANA - [www.canaldeisabelsegunda.es](http://www.canaldeisabelsegunda.es)

Hidráulica Santillana tiene como objeto la producción, transformación, transporte y distribución de energía, a través de la explotación de las centrales hidroeléctricas de su propiedad.



## 6.7 Hidráulica

### NÚMERO PROYECTO: H-10

**Título:** Central Hidroeléctrica Pedrezuela.

**Término Municipal:** Pedrezuela.

**Ubicación:** Río Guadalix.

**Tipo de central:** Francis horizontal.

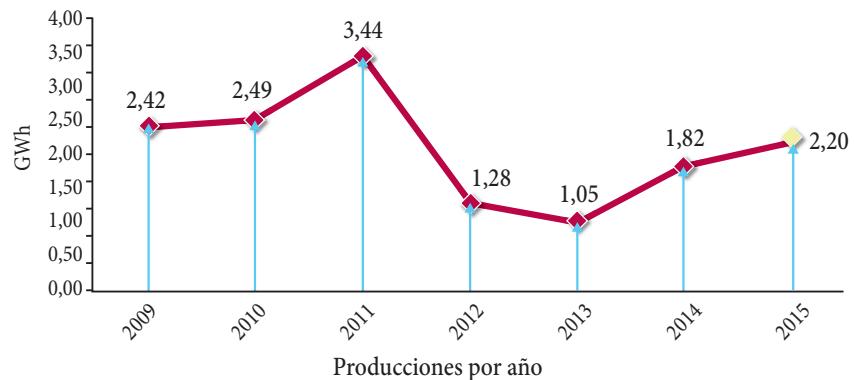
**Usuario:** Hidráulica Santillana S.A.U.

### Descripción Técnica

TURBINAS		
Número		1
Tipo		Francis eje horizontal
Salto neto nominal (m)		29
Caudal máximo m <sup>3</sup> /s		3,00
Potencia máxima (kW)		890
Velocidad (rpm)		600
Rendimiento a sn* y cm* (%)		90
Fabricante	VA TECH HYDRO	
GENERADORES		
Número		1
Tipo		Síncrono, trifásico, eje horizontal
Potencia nominal (kVA)		1.300
Factor potencia		0,8
Tensión nominal (kV)		0,69
Rendimiento nominal (%)		94,0
Fabricante	INDAR	
TRANSFORMADORES		
Número		1
Tipo		Interior baño de silicona
Tensión de transformación (V)	primario	20.000
	secundario	690
Potencia nominal (kVA)	cada ud.	1.600
Refrigeración		Natural, baño silicona
Fabricante	IMEFY	

## Proyectos emblemáticos

### Resultdos



### Más información

HIDRÁULICA SANTILLANA - [www.canaldeisabelsegunda.es](http://www.canaldeisabelsegunda.es)

Hidráulica Santillana tiene como objeto la producción, transformación, transporte y distribución de energía, a través de la explotación de las centrales hidroeléctricas de su propiedad.



## 6.7 Hidráulica

### NÚMERO PROYECTO: H-11

**Título:** Central Hidroeléctrica Navallar.

**Término Municipal:** Colmenar Viejo.

**Ubicación:** Río Manzanares.

**Tipo de central:** Francis horizontal.

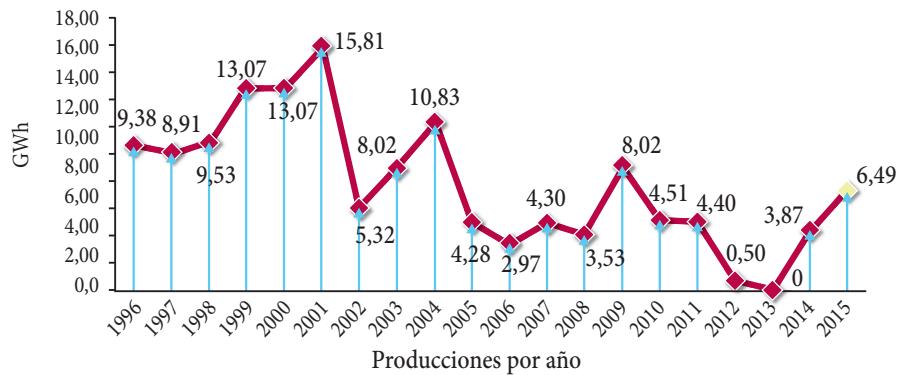
**Usuario:** Hidráulica Santillana S.A.U.

### Descripción Técnica

TURBINAS		
Número		1
Tipo		Francis eje horizontal
Salto neto nominal (m)		91,75
Caudal máximo m <sup>3</sup> /s		1,6
Potencia máxima (kW)		1.310
Velocidad (rpm)		1000
Rendimiento a sn* y cm* (%)		90
Fabricante		BALIÑO
GENERADORES		
Número		1
Tipo		Síncrono, trifásico, eje horizontal
Potencia nominal (kVA)		1.430
Factor potencia		0,8
Tensión nominal (kV)		5
Rendimiento nominal (%)		94,0
Fabricante	INDAR	INDAR
TRANSFORMADORES		
Número		2
Tipo		Trifásico en baño de aceite
Tensión de transformación (V)	primario	45.000
	secundario	5.000
Potencia nominal (kVA)	cada ud.	3.000
Refrigeración		Natural, baño de aceite
Fabricante		GENERAL ELÉCTRICA ESPAÑOLA

# Proyectos emblemáticos

## Resultados



## Más información

HIDRÁULICA SANTILLANA - [www.canaldeisabelsegunda.es](http://www.canaldeisabelsegunda.es)

Hidráulica Santillana tiene como objeto la producción, transformación, transporte y distribución de energía, a través de la explotación de las centrales hidroeléctricas de su propiedad.



### 6.7 Hidráulica

#### NÚMERO PROYECTO: H-12

**Título:** Central Hidroeléctrica Estremera.

**Término Municipal:** Estremera.

**Ubicación:** Río Tajo.

**Tipo de central:** Central hidráulica de agua fluyente.

**Usuario:** Minicentrales del Tajo S.A.



#### Descripción Técnica

Se trata de la rehabilitación de una antigua central en el mismo río Tajo, que se encuentra aguas abajo del embalse de Estremera y aguas arriba del embalse de Valdajos.

La propia presa, con una longitud de 200 m y una altura de 4,3 m conduce el caudal hacia el edificio de la central que se encuentra en un extremo del azud, en la margen izquierda del cauce. En este edificio se albergan los equipos principales.

## Proyectos emblemáticos

---

La energía producida se eleva de tensión mediante un transformador de 1.000 kVA de potencia y relación 0,5/15-20 kV, antes de entregarla a la red de distribución de Iberdrola.

### Otros datos de interés son:

- Caudal: 20 m<sup>3</sup>/s.
- Salto: 4,3 metros.
- Potencia instalada: 800 kW.
- Equipamiento: turbina semi-Kaplan, de cámara abierta de 780 kW. Alternador asíncrono trifásico de 780 kW.

De acuerdo con los estudios hidrológicos, la producción estimada es de 3.000 MWh/año.

### Más información

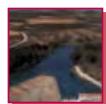
#### MINICENTRALES DEL TAJO





# Proyectos Emblemáticos

## Hidráulica



### **Buenamesón**

Villamanrique del Tajo



### **El Villar**

Puentes Viejas



### **Picadas**

Navas del rey



### **El Atazar**

Patones



### **San Juan**

San Martín de Valdeiglesias



### **Torrelaguna**

Torrelaguna



### **La Pinilla**

Lozoya del Valle



### **Pedrezuela**

Pedrezuela



### **Riosequillo**

Buitrago del Lozoya



### **Navallar**

Colmenar Viejo



### **Puentes Viejas**

Puentes Viejas



### **Estremera**

Estremera

# Situación geográfica de los proyectos en la



# Comunidad de Madrid

## Proyectos emblemáticos

---

### 6.8 PROYECTOS HÍBRIDOS

Empresa	Municipio	Titulo	Número
ELECNOR	Madrid	CASA RONALD Mc DONAL HOSPITAL NIÑO JESÚS	PH-01
SETOLAZAR	Collado Villalba	UNIVERSIDAD. ACS Y CALEFACCIÓN + FV	PH-02

### AGRADECIMIENTOS

En la elaboración de este documento se ha contado con la colaboración de las siguientes entidades:

Empresas	
ELECNOR	SETOLAZAR

### 6.8 Proyectos híbridos

#### NÚMERO PROYECTO: PH-1

**Título:** Casa Ronald McDonald del Hospital Niño Jesús.

**Lugar:** Av. Menéndez Pelayo, 65.

**Término Municipal:** Madrid.

**Fecha de puesta en marcha:** 2015.

**Usuario:** Fundación Infantil Ronald McDonald.

**Aplicación:** Satisfacer un % de las necesidades energéticas de la Casa Infantil.



#### Demanda Energética

La Casa Infantil es un edificio de aproximadamente 1.600 m<sup>2</sup> dividido en 4 plantas, sótano y 3 plantas de superficie, de las cuales las dos superiores albergan los apartamentos (24 habitaciones con un total de 96 camas) y la planta baja zonas comunes (comedor, salones, etc.).

La demanda energética está marcada por el uso del edificio, pudiendo asimilarse este a una Residencia. Los consumos se producen por la necesidad de: Agua Caliente Sanitaria (ACS), calefacción y refrigeración e iluminación.

## Proyectos emblemáticos

---

### Producción. Instalaciones

#### Producción de ACS mediante solar térmica

La instalación solar térmica tiene 32 captadores con una superficie total de 67,2 m<sup>2</sup>. El sistema de apoyo está consignado a la bomba de calor geotérmica (BCG) de 19 kW, que asegura la cobertura del 100% de la demanda.

- Climatización con bomba de calor geotérmica (BCG).

La instalación consta de bomba de calor geotérmica, con potencia destinada a calefacción y refrigeración de 157 kW. Además, la bomba de calor destinada a ACS de 19 kW está integrada en el sistema de climatización. El campo de captación geotérmico está dimensionado y optimizado para este edificio, siendo vertical y cerrado, consistente en 15 perforaciones de 125 metros cada una.

- Producción de electricidad mediante paneles fotovoltaicos.

Finalmente, existe una instalación fotovoltaica con una potencia de 3,12 kWp (3 kW nominales) con un aporta de energía eléctrica de 4,51 MWh y se autoconsume en su totalidad.

### Más información

ELECNOR- [www.elecnor.com](http://www.elecnor.com)

Elecnor es una corporación dedicada al desarrollo, construcción y operación de proyectos a través de dos grandes negocios. Por un lado, el negocio de infraestructuras, con la ejecución de proyectos de ingeniería, construcción y servicios; y, por otro, el negocio concesional, que supone la promoción, búsqueda de financiación y gestión de activos de transmisión y generación de energía.

### 6.8 Proyectos híbridos

#### NÚMERO PROYECTO: PH-2

**Título:** Instalación solar en Campus Universitario.

**Lugar:** Universidad a Distancia de Madrid (UDIMA).

**Término Municipal:** Collado Villalba.

**Fecha de puesta en marcha:** 2017.

**Usuario:** UDIMA.

**Participantes:** Setolazar.

**Aplicación:** Instalación solar fotovoltaica y solar térmica para usos energéticos en el Campus Universitario.



#### Descripción Técnica

La Universidad a Distancia de Madrid (UDIMA) consta de un campus universitario situado en el término municipal de Collado Villalba, formado por un conjunto de cuatro edificios con un total de 9.500 m<sup>2</sup>.

Cuenta con una instalación de energía solar térmica, cuyo objeto es servir de apoyo a los sistemas de ACS y calefacción, y una instalación fotovoltaica que suministra energía para reducir los consumos eléctricos de los edificios del Campus.

## Proyectos emblemáticos

---

La instalación solar térmica se compone de un circuito primario de captación solar, con 14 colectores de tubos de vacío de circulación directa y configurados en 7 series de 2 colectores en paralelo y sus equipos auxiliares. El circuito cuenta con un intercambiador de 15 kW y 2 acumuladores de 1000 l.

La instalación fotovoltaica tiene una potencia nominal de 15 kW, y está compuesta por 81 módulos fotovoltaicos de 220 W de potencia cada uno. Datos Económicos y Medioambientales.

Estas instalaciones suponen un significativo ahorro desde el punto de vista económico y de reducción de emisiones de CO<sub>2</sub>.

En el caso de la instalación solar térmica, su funcionamiento supone una producción de 56.765 kW térmicos al año, lo que implica un ahorro del 15% en el consumo de gas y una reducción de emisiones de CO<sub>2</sub> de 11.439 kg/año.

La instalación fotovoltaica es capaz de producir un total de 22.993 kWh/año, producción equivalente al 4,5% del consumo eléctrico total, y evitar la emisión de 8.852 kg/año de CO<sub>2</sub>.

### Más información

SETOLAZAR - [www.setolazar.com](http://www.setolazar.com)

Setolazar Energía y Medioambiente es una empresa de ingeniería especializada en la búsqueda, planteamiento, ejecución y puesta en funcionamiento de soluciones energéticas y ambientales.



# Proyectos Emblemáticos

## Proyectos híbridos



### **Hospital Niño Jesús**

Madrid



### **Campus Universitario**

Collado Villalba

# Situación geográfica de los proyectos en la



## Comunidad de Madrid



CAPÍTULO SÉPTIMO

FUTURO DE LAS ENERGÍAS  
RENOVABLES EN LA  
COMUNIDAD DE MADRID



## **Futuro de las energías renovables en la Comunidad de Madrid**

---

**En este capítulo séptimo** se comentarán los siguientes temas:

**2016.** Existe un conocimiento actual de las tecnologías de energías renovables tan amplio que indica las grandes posibilidades que existen.

Tecnologías maduras como la biomasa térmica, la solar térmica, la solar fotovoltaica y la geotermia han sentado las bases para los próximos años.

Existe una necesidad de tener una base de datos de las instalaciones de energías renovables en la Comunidad de Madrid.

**2020.** En este caso se tiene la planificación determinada por el Plan Energético de la Comunidad de Madrid - Horizonte 2020.

Necesidad de cumplir los objetivos indicados.

**2030.** Será necesario ampliar la planificación y ponerla de acuerdo con las tendencias de la Unión Europea, con el fin de descarbonizar la demanda de energía.

Necesidad de realizar un Plan de Acción de energías renovables en la Comunidad de Madrid con el horizonte del año 2030.

# Futuro de las energías renovables en la Comunidad de Madrid

---

## Para poder conocer el futuro hay que conocer el presente.

Esta frase tan sencilla, no indica las grandes dificultades de conocer al detalle la situación actual de las energías renovables.

En principio, gracias al régimen especial, las instalaciones de generación eléctrica son conocidas.

Respecto a las energías renovables de carácter térmico, es bastante más difícil precisar y se tiene que acudir a encuestas y bases de datos que, en algunos casos, no son exactas.

Realmente será necesario establecer una base de datos de todas las instalaciones de energías renovables en la Comunidad de Madrid, lo que significaría tener una herramienta muy útil para poder establecer cuáles son las medidas necesarias para así incrementar la utilización de las energías renovables.

## AÑO 2016

- A)** El consumo de energía final en España durante el año 2016 fue de 85.874 ktep, mientras que en la Comunidad de Madrid fue de 10.184 ktep.
- B)** Las energías renovables aportaron a España el 15,9% del consumo de energía final, es decir, 13.570 ktep. Por otro lado, en la Comunidad de Madrid la aportación de las energías renovables fue de 179,4 ktep, lo que significa un 2% del consumo final de la Comunidad de Madrid.
- C)** La generación eléctrica con fuentes de energías renovables en el año 2016 ocupó la primera posición en el global de España y alcanzó el 38,1%. En la Comunidad de Madrid, las fuentes de energías renovables produjeron una energía eléctrica equivalente de 80.000 tep, que representa el 3,4% del consumo eléctrico de la Comunidad de Madrid.
- D)** Por áreas tecnológicas, hay que destacar la aportación de la biomasa con un 55,5% del total de las renovables. La solar térmica, tratamiento de residuos, residuos sólidos urbanos e hidráulica representaron un 40%, y el resto, 4,5%, lo aportó la solar fotovoltaica. Ver Tabla 7.1.

## Futuro de las energías renovables en la Comunidad de Madrid

**Tabla 7.1.** Aportación de energías renovables al balance energético de la Comunidad de Madrid. Año 2016.

Tecnología	ktep	%
Biomasa	99,6	55,5
Tratamiento de residuos	22	12,2
Solar térmica	18,2	10,1
R.S.U.	16,3	9,2
Hidráulica	15,3	8,5
Fotovoltaica	8,1	4,5
Total	179,4	100

Fuente: Balance Energético de la Comunidad de Madrid. Año 2016.

**E)** Se debe destacar el sector de la energía geotérmica, que se está desarrollando en la Comunidad de Madrid con mucha intensidad, y durante el año 2016 la potencia instalada fue de 2.628 kW. Ver Tabla 7.2.

**Tabla 7.2.** Situación de la energía geotérmica en la Comunidad de Madrid. Año 2016.

	Año 2016	Total acumulado
Potencia (kW)	2.628	18.305
Nº instalaciones	33	405
Nº perforaciones	135	2.518

Fuente: Balance Energético de la Comunidad de Madrid. Año 2016.

## AÑO 2020

Los objetivos para las energías renovables en la Comunidad de Madrid se han establecido en el Plan Energético de la Comunidad de Madrid - Horizonte 2020, que se pueden resumir en:

**A)** A nivel global, la producción de renovables deberá llegar a 276,9 ktep, lo que supondrá que en el año 2020 las renovables representarán el 3% del consumo total.

## Futuro de las energías renovables en la Comunidad de Madrid

- B)** La energía hidroeléctrica prácticamente no se modificará de la actual producción debido a que los recursos existentes están siendo ya explotados.
- C)** La energía solar fotovoltaica tendrá un fuerte incremento, fundamentalmente porque los precios de los módulos han bajado fuertemente y se ha alcanzado una madurez tecnológica elevada que dará confianza al mercado. Se ha planteado que alcance los 100 MW en el año 2020.
- D)** La energía eléctrica producida por el biogás y los residuos tendrá un ligero crecimiento, alcanzando los 85 MW de potencia instalada.
- E)** La biomasa térmica tendrá una importancia relevante debido a la seguridad de su suministro (pellets) y a la calidad técnica de las instalaciones.
- F)** La solar térmica tiene una gran importancia, ya que debería duplicar la situación actual, llegando a tener instalados cerca de 600.000 m<sup>2</sup> de colectores solares.
- G)** La energía geotérmica está demostrando tener muchos recursos y sus aplicaciones se están multiplicando continuamente en el territorio de la Comunidad de Madrid. La potencia prevista para el año 2020 será de 40 MW, que es multiplicar por tres la situación actual.

**Tabla 7.3.** Situación en 2014 y previsión a 2020 de las energías renovables en la Comunidad de Madrid.

	2014 Situación	2014 (ktep) Producción	2020 Situación	2020 (ktep) Producción
Hidráulica	104,7 MW	12,5	106,3 MW	12,7
Fotovoltaica	67 MW	8,6	100 MW	12,9
Biogás + RSU	72,2 MW	35,9	85 MW	53,9
Biomasa		126,5		153,8
Solar térmica	271.200 m <sup>2</sup>	16,5	596.150 m <sup>2</sup>	37
Geotermia	13,8 MW	2,3	40 MW	6,6
Total		202,3		276,9

Fuente: Plan Energético de la Comunidad de Madrid - Horizonte 2020.

## **Futuro de las energías renovables en la Comunidad de Madrid**

---

### **AÑO 2030**

¿Cuáles son los objetivos en materia de eficiencia energética y energías renovables en la Unión Europea?

La necesidad de disminuir la dependencia energética exterior, junto con las novedades en las tecnologías de renovables (bajada de precios de paneles fotovoltaicos, competencia de la energía eólica y la solar fotovoltaica con las energías convencionales, consolidación de un mercado estable de pellets, etc.), hace que la Unión Europea se esté planteando definir unos objetivos ambiciosos para el sector de las energías renovables.

En la actualidad, la Unión Europea está elaborando una Nueva Directiva con el horizonte del año 2030 y con objetivos de alcanzar el 27% de renovables, 40% de reducción de emisiones, el 27% de incremento de la eficiencia energética y el 10% de interconexiones eléctricas.

Por otro lado, el Parlamento de la Unión Europea está planteando unos objetivos para las energías renovables más ambiciosos, y se está proponiendo alcanzar el 35% en lugar del 27% antes mencionado.

Además, se va a obligar a que los países miembros realicen Planes de Energía y Clima con el horizonte del año 2030.

España está iniciando este proceso de definir el Plan de Energía y Clima, y para su definición se deberá tener en cuenta a todos los sectores implicados.

En la Comunidad de Madrid se debería plantear todo este marco de promoción de las energías renovables y así realizar su propio Plan de Acción de las energías renovables en el horizonte del año 2030.



ANEXO

LISTADO DE EMPRESAS,  
ENTIDADES Y  
ASOCIACIONES QUE HAN  
COLABORADO



## Listado de empresas, entidades y asociaciones que han colaborado

### **Solar Fotovoltaica**

UNEF - [www.unef.es](http://www.unef.es)  
IDAE - [www.idae.es](http://www.idae.es)  
CIEMAT - [www.ciemat.es](http://www.ciemat.es)  
ONYX SOLAR - [www.onyxsolar.com](http://www.onyxsolar.com)  
OPENGY - [www.opengy.com](http://www.opengy.com)  
YINGLI GREEN ENERGY SPAIN - [www.yinglisolar.com](http://www.yinglisolar.com)  
CONERSA (GRUPO PROINGEC) - [www.conersa.es](http://www.conersa.es)  
LLEDÓ GRUPO - [www.lledogrupo.com](http://www.lledogrupo.com)  
MARTIFER SOLAR (VOLTALIA) - [www.voltalia.com](http://www.voltalia.com)  
AROS SOLAR - [www.aros-solar.com](http://www.aros-solar.com)  
GEDESMA - [www.gedesma.es](http://www.gedesma.es)  
TELEFÓNICA  
IBERDROLA - [www.iberdrola.com](http://www.iberdrola.com)  
SAVEFFI - [www.saveffi.com](http://www.saveffi.com)

### **Solar Térmica**

ASIT - [www.asit-solar.com](http://www.asit-solar.com)  
LUMELCO - [www.lumelco.es](http://www.lumelco.es)  
VIA CELERE - [www.viacelere.com](http://www.viacelere.com)  
SAVEFFI - [www.saveffi.com](http://www.saveffi.com)  
REMICA - [www.remica.es](http://www.remica.es)  
BAXI - [www.baxi.es](http://www.baxi.es)  
SUMERSOL - [www.sumersol.com](http://www.sumersol.com)  
ACV - [www.acv.com](http://www.acv.com)  
CONERSA - [www.conersa.com](http://www.conersa.com)

## **Listado de empresas, entidades y asociaciones que han colaborado**

---

### **Geotermia**

APPA - [www.appa.es](http://www.appa.es)  
GEOTER - [www.geoter.es](http://www.geoter.es)  
SACYR INDUSTRIAL - [www.sacyr.com](http://www.sacyr.com)  
TELUR - [www.telur.es](http://www.telur.es)  
GEOTERMIA VERTICAL - [www.geotermiavertical.es](http://www.geotermiavertical.es)  
GIROD GEOTERMIA - [www.girodgeotermia.com](http://www.girodgeotermia.com)  
IFTEC - [www.iftec.es](http://www.iftec.es)  
ACRE ARQUITECTURA - [www.acre.es](http://www.acre.es)

### **Biomasa**

APPA - [www.appa.es](http://www.appa.es)  
AVEBIOM- [www.avebiom.org](http://www.avebiom.org)  
AEFECC (Asociación Española de Fabricantes de Estufas, Chimeneas y Cocinas para Combustibles Sólidos) - [www.aefecc.es](http://www.aefecc.es)  
VEOLIA - [www.veolia.es](http://www.veolia.es)  
CALORDOM - [www.calordom.es](http://www.calordom.es)  
APROSOL - [www.aprosol.es](http://www.aprosol.es)  
FACTOR VERDE - [www.factorverde.com](http://www.factorverde.com)  
MONTE HOLIDAY ECOTURISMO - [www.monkeholiday.com](http://www.monkeholiday.com)

### **Residuos Sólidos Urbanos**

URBASER - [www.urbaser.com](http://www.urbaser.com)

### **Biogás**

GEDESMA - [www.gedesma.es](http://www.gedesma.es)

### **Hidroeléctrico**

GAS NATURAL FENOSA - [www.gasnaturalfenosa.com](http://www.gasnaturalfenosa.com)  
HIDRÁULICA DE SANTILLANA - [www.canaldeisabelsegunda.es](http://www.canaldeisabelsegunda.es)  
MINICENTRALES DEL TAJO

## Listado de empresas, entidades y asociaciones que han colaborado

### **Híbridos**

GRUPO ELECNOR - [www.elecnor.com](http://www.elecnor.com)  
SETOLAZAR - [www.setolazar.com](http://www.setolazar.com)



*El autor trata de explicar en este libro, cual **ha sido su experiencia de 40 años** dedicados al sector de las energías renovables, y en concreto, en las áreas de solar fotovoltaica, solar térmica, biomasa térmica y geotermia de baja entalpía en la Comunidad de Madrid.*

*En este libro se realiza una introducción a los principales conceptos de la energía, como son energía primaria, energía final, diferencia entre potencia y energía eléctrica, y las energías renovables. En dicha introducción se comentan brevemente las principales Asociaciones Empresariales en España y se destaca su papel clave en el desarrollo y promoción de las energías renovables en nuestro país.*

*Además, se describen los **datos básicos de la Comunidad de Madrid**, empezando por datos demográficos, datos climáticos y datos de la estructura productiva.*

*También se indican los últimos datos publicados por el MINETAD y la Comunidad de Madrid de los **balances energéticos de energía final y de energía eléctrica**, haciendo especial hincapié en la estructura de las fuentes de energías renovables en la Comunidad de Madrid, y cuáles serán sus previsiones, de acuerdo con el Plan Energético de la Comunidad de Madrid - Horizonte 2020.*

*El libro intenta centrarse en cuatro tecnologías: **Geotermia, Solar térmica de baja temperatura, Solar fotovoltaica y biomasa térmica**. El motivo es porque, en opinión del autor, hoy en día estas tecnologías son las más viables, tanto técnica como económicamente, para poder cumplir los objetivos de la Comunidad para el año 2020. Por ello, se incluyen algunos ejemplos de proyectos emblemáticos, para intentar convencer a posibles nuevos usuarios (Administración Autonómica, Administración Local, empresas de servicios, industria, sector residencial, etc.) que es el momento de aplicar estas nuevas tecnologías y así sustituir combustibles fósiles por energías renovables.*

*Finalmente, se incluye un agradecimiento importante a todas las **empresas** que han colaborado en el contenido del libro, ya que con el esfuerzo de las mismas es como se conseguirá la consecución de los objetivos al año 2020.*