

# FuturENERGY

EFICIENCIA, PROYECTOS Y ACTUALIDAD ENERGÉTICA  
EFFICIENCY, PROJECTS AND ENERGY NEWS



Promat



Cutting-edge thermal and fire engineering  
Cool answers to hot problems®

We make your CSP plant run like clockwork:  
Green engineering, full services  
Maximum output, process control and safety  
Longer lifetime, faster return on investment

Contact us now!  
Promat HPI, Industriepark-Noord 1, 9100 Sint-Niklaas, Belgium  
T: +32 (0)3 760 19 80 | [info@promat-hpi.com](mailto:info@promat-hpi.com) | [www.promat-hpi.com](http://www.promat-hpi.com)

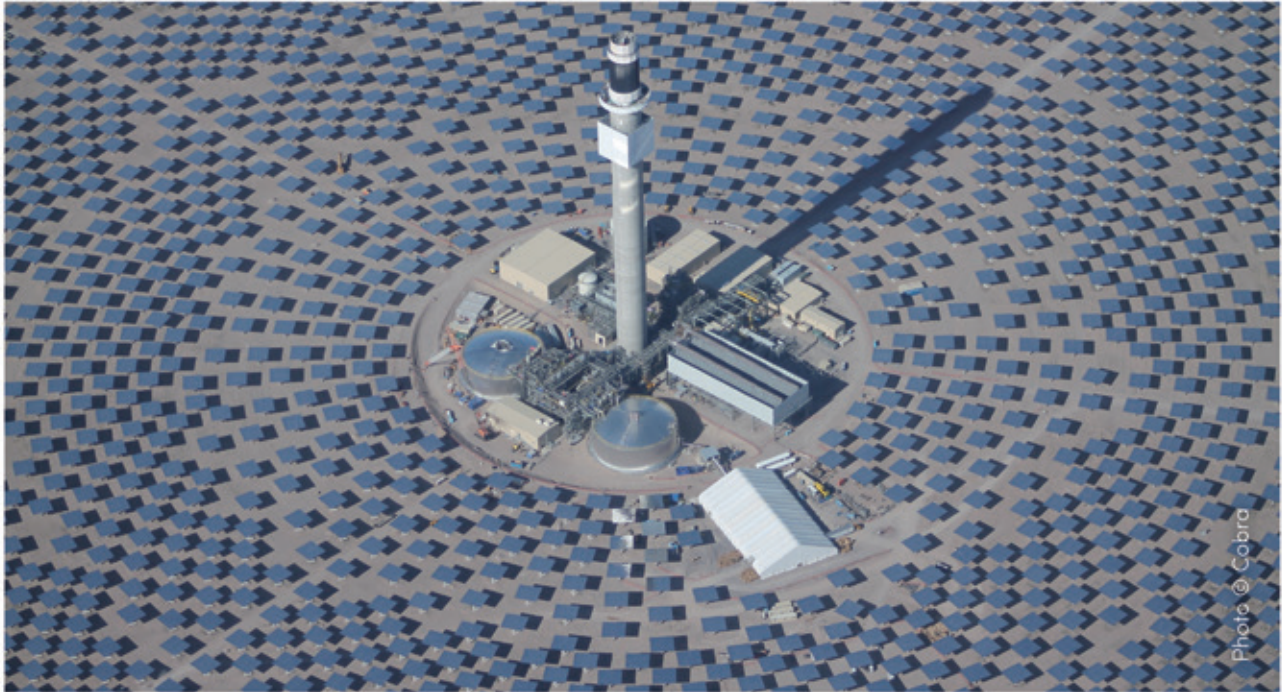
Industrial solutions



2016-07

**ENERGÍAS RENOVABLES: TERMOSOLAR/GEOTÉRMICA**  
**RENEWABLE ENERGIES/ CSP/GEOTHERMAL**  
**REHABILITACIÓN ENERGÉTICA | ENERGY REFURBISHMENT**  
**CONSTRUCCIÓN SOSTENIBLE**  
**SUSTAINABLE CONSTRUCTION**





IDOM has developed the basic and/or detailed engineering of 21 CSP plants in USA, India, Algeria, Morocco, China and Spain, totalling over 1GW<sub>e</sub> based on solar resource.

Our experience covers all technologies: parabolic trough including thermal energy storage system by means of molten salts, central tower using molten salts as heat transfer fluid or direct steam generation, hybridization with combined cycle or biomass power plants and Fresnel technology.

Our Engineering Services span from feasibility studies, basic and/or detailed engineering, procurement management and construction supervision to complete EPCM projects.



#### OUTSTANDING PROJECTS

- Detailed Engineering for 17 CSP Plants in Spain, USA, India, China and Middle East.
- Detailed Engineering for 2 Integrated Solar into Combined Cycle Power Plants in Morocco and Algeria.
- Complete Basic and Detailed Engineering for the largest Central Tower CSP in the world (USA).
- Complete Basic and Detailed Engineering for the first Thermosolar Hybridized with a biomass Power Plant in the world (Spain).
- Engineering Services for 4 CSP Plants in China.







- 5 EDITORIAL**
- 7 EN PORTADA | COVER STORY**  
Promat, un nuevo referente en almacenamiento térmico  
Promat, a new reference in thermal storage
- 9 NOTICIAS | NEWS**
- 13 TECNOLOGÍA | TECHNOLOGY**  
Fabricación aditiva: una tecnología innovadora para fabricar turbinas de gas | **Additive manufacturing: an innovative technology to produce gas turbines**
- 15 ENERGÍAS RENOVABLES. TERMOSOLAR  
RENEWABLE ENERGIES. CSP**  
La próxima generación de tecnologías termosolares y su potencial de reducción de costes | **Next generation CSP technologies and their costs reduction potential**  
El Banco Mundial y CTF lanzan un nuevo programa para explorar el potencial de la energía termosolar en la región MENA | **The World Bank and CTF launch a new programme to explore CSP potential in the MENA Region**  
Hibridación fotovoltaica-termsolar | **CSP-PV hybridisation**  
Transmisión de energía en alta y media tensión en plantas termosolares | **High and medium voltage energy transmission in CSP plants**
- 27 ENERGÍAS RENOVABLES. GEOTERMIA  
RENEWABLE ENERGIES. GEOTHERMAL**  
El mercado de generación eléctrica geotérmica muestra un fuerte crecimiento | **The geothermal power market shows strong growth**
- Bombas de calor polivalentes para aplicaciones geotérmicas. Geotermia, un paso más hacia la eficiencia energética | Multi-purpose heat pumps for geothermal applications. Geothermals, one more step towards energy efficiency**  
Biomasa, geotérmica y solar térmica, para cubrir las necesidades de vapor del Matadero de Logroño  
**Biomass, geothermals and solar thermal, to cover the demand for steam at the Matadero de Logroño**  
Madrid Subterra, un proyecto urbano de sostenibilidad energética | **Madrid Subterra, an urban energy sustainability project**
- 49 REHABILITACIÓN ENERGÉTICA | ENERGY REFURBISHMENT**  
Red inteligente de energía de Olot. Proyecto de reconversión urbana con energías renovables con una gran vertiente social y ambiental | **Olot's smart power grid. An urban restructuring project with renewable energy and an important social and environmental approach**  
Edificio Zaramaga (Vitoria). Premio a la rehabilitación energética sostenible en los GBCS Awards 2016  
**Edificio Zaramaga (Vitoria). Prize for sustainable energy renovation at the 2016 GBCS Awards**
- 55 CONSTRUCCIÓN SOSTENIBLE  
SUSTAINABLE CONSTRUCTION**  
El liderazgo mundial de Nobel. El edificio más sostenible del continente africano fuera de Sudáfrica | **The global leadership of Nobel, the most sustainable building in Intertropical Africa**  
Biocomposites para fachadas y particiones interiores. Mejorar la calidad del aire interior en nuevos edificios y rehabilitaciones | **Biocomposites for interior partitions and façades. Improving indoor air quality in new builds and restoration**  
Nuevas tecnologías en construcción sostenible "Made in Spain" | **New sustainable building technologies, Made in Spain**

## PRÓXIMO NÚMERO | NEXT ISSUE

NÚMERO 39 ABRIL 2017 | ISSUE 39 APRIL 2017

EFICIENCIA Y GESTIÓN ENERGÉTICA. Sector Terciario  
ENERGY EFFICIENCY & MANAGEMENT. Tertiary Sector

ENERGÍAS RENOVABLES. Eólica  
RENEWABLE ENERGIES. Wind Power

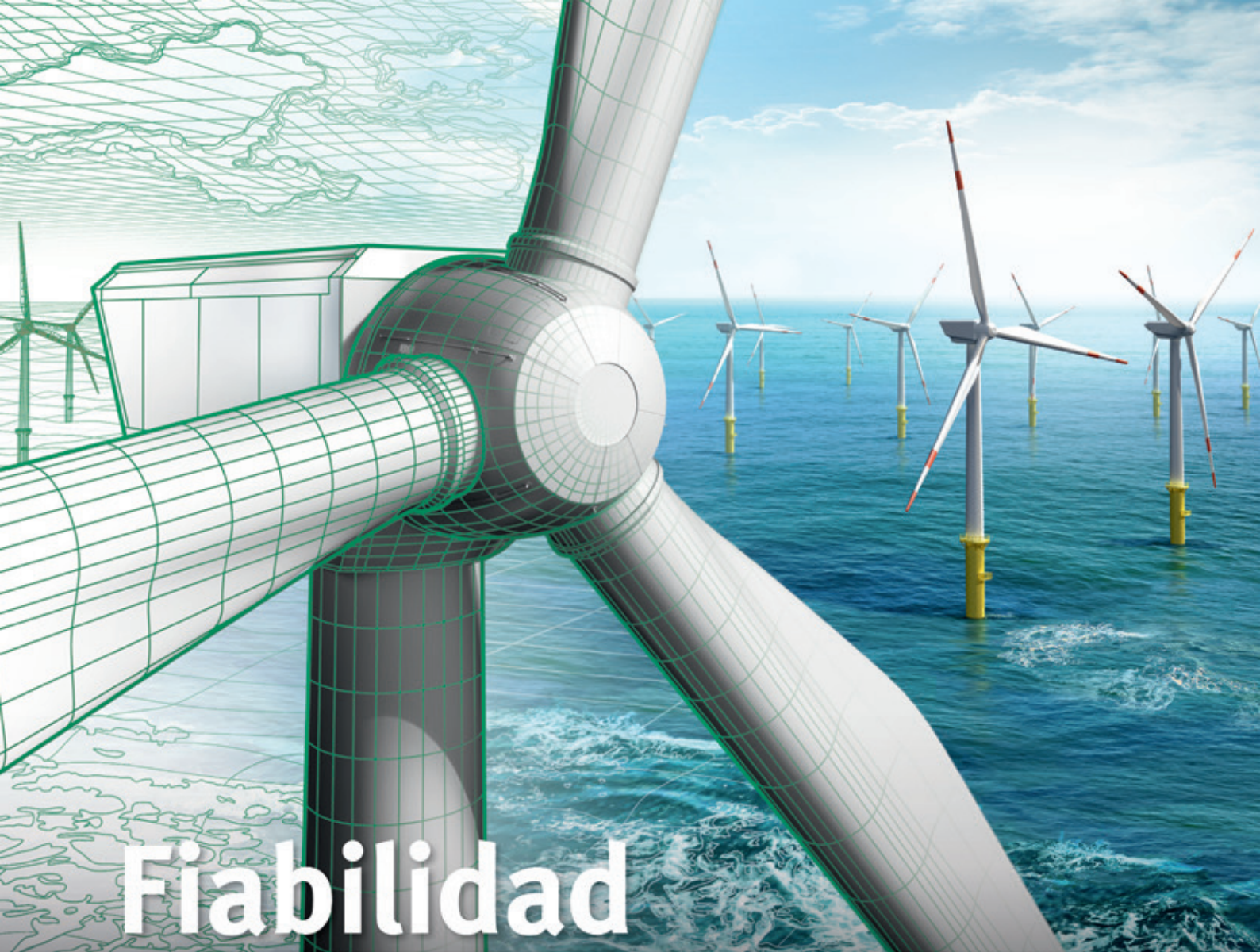
MOVILIDAD ELÉCTRICA. Vehículos, infraestructura y gestión de recarga  
E-MOBILITY. Vehicles, charging infrastructure & management

ALMACENAMIENTO DE ENERGÍA. Baterías y otras tecnologías  
ENERGY STORAGE. Batteries & other technologies

REDES INTELIGENTES. Transmisión y Distribución  
SMART GRIDS. Transmission & Distribution

## DISTRIBUCIÓN ESPECIAL EN | SPECIAL DISTRIBUTION AT:

VEM 2017 (Spain, 5-7/05)  
MIREC Week (Mexico, 8-12/05)  
EV Electric Vehicles (Germany, 10-11/05)  
Construmat (Spain, 23-26/05)  
ees Europe (Germany, 31/05-2/06)  
MABIC (Spain, 4-8/06)  
Offshore WIND ENERGY (UK, 6-8/06)  
Greencities (Spain, 7-8/06)  
PowerGen Europe (Germany, 27-29/06)



# Fiabilidad



Más información sobre los productos y servicios de Schaeffler para el sector eólico

## Made by Schaeffler

Para que un aerogenerador sea rentable precisa componentes fiables. Ofrecemos la mejor solución para cada aplicación de rodamientos en aerogeneradores y un concepto integrado para obtener la máxima seguridad:

- Diseño óptimo con programas avanzados de cálculo y simulación.
- Simulaciones reales en el banco de pruebas "Astraios" de Schaeffler, uno de los mayores y más potentes bancos de pruebas para rodamientos grandes del mundo.
- Soluciones innovadoras que contribuyen a prevenir las grietas por fatiga bajo la superficie (WEC).
- Alta disponibilidad de planta gracias a los sistemas de condition monitoring online.

¡Beneficiéase de nuestra experiencia!

[www.schaeffler.es/Aerogeneradores](http://www.schaeffler.es/Aerogeneradores)

**SCHAEFFLER**



# Editorial

Editorial

## ESPAÑA SUSPENDE EN TRANSICIÓN ENERGÉTICA, PERO NO TODO ESTÁ PERDIDO AÚN

Mientras la nueva orden ejecutiva de Donald Trump, que cambia por completo la dirección de la política ambiental de EE.UU, acapara miradas y titulares; varias noticias recientes ponen de manifiesto que España va por mal camino en la lucha contra las emisiones, en definitiva en el cumplimiento del Acuerdo de París.

El informe EU Climate Leader Board, publicado recientemente por Carbon Market Watch y Transport & Environment, sitúa a España en un deshonroso puesto 20, junto a República Checa, Croacia, Italia, Letonia, Lituania y Rumanía, en cuanto a su avance para cumplir con la normativa europea de emisiones; y lo que es más, señala que España se encuentra en un grupo de países que tratan de debilitar el Reglamento del Reparto de Esfuerzos propuesto por la Comisión, contrarrestando los esfuerzos de Europa para cumplir con el Acuerdo de París. Como contrapunto tres países se encuentran en la senda correcta: Suecia, Alemania y Francia.

Y mientras se ultima este editorial, otra noticia vuelve a poner a España en el punto de mira, según la Cátedra BP de Energía y Sostenibilidad de la Universidad Pontificia Comillas ICAI-ICADE, la mayoría de los indicadores de 2015 muestran la poca sostenibilidad del sistema energético español. En 2015 el consumo de energía primaria y final aumentó en mayor medida que la actividad económica; aumentaron las emisiones de CO<sub>2</sub> y otros contaminantes, y la dependencia exterior; así como el uso de carbón, reduciéndose la contribución de las renovables.

Sin embargo, las herramientas están ahí, e IRENA, las ha puesto de manifiesto recientemente en un informe en el que indica que eliminar las emisiones de CO<sub>2</sub> relacionadas con la energía sería posible en 2060, recurriendo a las renovables y la eficiencia energética. Si a ello le sumamos las aportaciones de sectores como edificación, industria y transporte, que pueden aprovecharse de herramientas como: bioenergía, calefacción solar, electricidad a partir de renovables, y la tecnología de vehículos eléctricos; la fórmula está servida. ¡Ya solo queda aplicarla!

## SPAIN FALLS SHORT IN THE ENERGY TRANSITION, BUT ALL IS NOT YET LOST

While Donald Trump's new executive order, that completely changes the direction of the USA's environmental policy, hits the headlines and grabs everyone's attention; several recent news items indicate that Spain is going the wrong way in the fight against emissions and in short, is failing to comply with the Paris Agreement.

The recently published EU Climate Leader Board report from Carbon Market Watch and Transport & Environment, positions Spain in a disgraceful 20th place, alongside the Czech Republic, Italy, Latvia, Lithuania and Romania, as regards its progress in complying with EU emissions standards. Moreover, it highlights Spain as part of a group of countries that is aiming to undermine the EC's Distribution of Effort Policy, countering the efforts of Europe to comply with the Paris Agreement. On the upside, three countries are heading in the right direction: Sweden, Germany and France.

And as we go to print, another news item once again places Spain under the spotlight as, according to the BP Chair on Energy and Sustainability - Universidad Pontificia Comillas ICAI-ICADE, most of the indicators from 2015 point to a lack of sustainability in the Spanish energy system. That year saw a rise in the consumption of primary and final energy in line with economic activity; increased emissions of CO<sub>2</sub> and other contaminants and external dependency; as well as the use of coal, thus reducing the contribution made by renewables.

However, the tools do exist. A recent report by IRENA reveals that it would be possible to eliminate CO<sub>2</sub> emissions relating to energy by 2060 through efficiency and the use of renewables. If to this is added the contributions of sectors such as building, industry and transport, all of which can take advantage of solutions such as bioenergy, solar heating, renewables-based electricity and electric vehicle technology, then the formula is guaranteed. It just needs to be applied.



Esperanza Rico  
DIRECTORA

### FuturENERGY

EFICIENCIA, PROYECTOS Y ACTUALIDAD ENERGÉTICA  
Número 38 - Marzo 2017 | Issue 38 - March 2017

Síguenos en | Follow us on:



**Directora | Managing Director**  
Esperanza Rico | erico@futureenergyweb.com

**Redactora Jefe | Editor in chief**  
Puri Ortiz | portiz@futureenergyweb.com

**Redactor y Community Manager**  
**Editor & Community Manager**  
Moisés Menéndez  
mmenendez@futureenergyweb.com

**Directora Comercial | Sales Manager**  
Esperanza Rico | erico@futureenergyweb.com

**Dpto. Comercial | Sales Dept.**  
José María Vázquez | jvazquez@futureenergyweb.com

**Relaciones Internacionales**  
**International Relations**  
Javier Riello | jriello@futureenergyweb.com

**DELEGACIÓN MÉXICO | MEXICO BRANCH**  
Graciela Ortiz Mariscal  
gortiz@futureenergy.com.mx  
Celular: (52) 1 55 43 48 51 52

### CONSEJO ASESOR | ADVISORY COMMITTEE

Antonio Pérez Palacio  
**Presidente de ACOGEN**  
Miguel Armesto  
**Presidente de ADHAC**  
Arturo Pérez de Lucía  
**Director Gerente de AEDIVE**  
Iñigo Vázquez García  
**Presidente de AEMER**  
Eduardo Sánchez Tomé  
**Presidente de AMI**  
Elena González  
**Gerente de ANESE**  
José Miguel Villarig  
**Presidente de APPA**  
Fernando Sánchez Sudón  
**Director Técnico-Científico de CENER**  
Ramón Gavela  
**Director General Adjunto y Director del Departamento de Energía del CIEMAT**  
Cristina de la Puente  
**Vicepresidenta de Transferencia e Internalización del CSIC**  
Fernando Ferrando Vitales  
**Secretario del Patronato de la FUNDACIÓN RENOVABLES**  
Luis Crespo  
**Secretario General de PROTERMOSOLAR y Presidente de ESTELA**  
José Donoso  
**Director General de UNEF**

**Edita | Published by: Saguena, S.L.**  
Zorzal, 1C, bajo C - 28019 Madrid (Spain)  
T: +34 91 472 32 30 / +34 91 417 92 25  
www.futureenergyweb.es

**Traducción | Translation:** Sophie Hughes-Hallett  
info@futureenergyweb.com

**Diseño y Producción | Design & Production:**  
Diseñopar Publicidad S.L.U.

**Impresión | Printing:** Grafoprint

**Depósito Legal / Legal Deposit:** M-15914-2013  
ISSN: 2340-261X

**Otras publicaciones | Other publications**  
**FuturENVIRO**

© Prohibida la reproducción total o parcial por cualquier medio sin autorización previa y escrita del editor. Los artículos firmados (imágenes incluidas) son de exclusiva responsabilidad del autor, sin que FuturENERGY comparta necesariamente las opiniones vertidas en los mismos.

© Partial or total reproduction by any means without previous written authorisation by the Publisher is forbidden. Signed articles (including pictures) are their respective authors' exclusive responsibility. FuturENERGY does not necessarily agree with the opinions included in them.



# HANNOVER MESSE

24 – 28 de abril de 2017  
Hannover • Alemania

[hannovermesse.com](http://hannovermesse.com)

Código de invitación para visitar la feria: 44cb5

Más información: Delegación Deutsche Messe en España  
Teléfono: 0034 91 562 0584  
Email: [info@messe.es](mailto:info@messe.es)

# 2017

**Polska**  
Partner Country 2017



Deutsche Messe

Get new technology first





## PROMAT, UN NUEVO REFERENTE EN ALMACENAMIENTO TÉRMICO

PROMAT ES UNA COMPAÑÍA ESPECIALIZADA EN OFRECER SOLUCIONES DE VANGUARDIA EN INGENIERÍA TÉRMICA Y PROTECCIÓN PASIVA CONTRA INCENDIOS. LAS SOLUCIONES PROMAT HACEN MÁS EFICIENTE LA GENERACIÓN DE ENERGÍA, TANTO EN CENTRALES CONVENCIONALES, COMO EN PLANTAS DE ENERGÍAS RENOVABLES DE ÚLTIMA GENERACIÓN: TERMOSOLARES, PILAS DE COMBUSTIBLE, GASIFICACIÓN DE BIOMASA, ETC. CON UN AMPLIO ABANICO DE MATERIALES AISLANTES, QUE CUBREN EL RANGO DESDE 100°C A 1.800°C, PROMAT OFRECE UN SERVICIO COMPLETO QUE, PARTIENDO DEL ANÁLISIS DEL PROBLEMA, DESARROLLA LA INGENIERÍA Y DISEÑA LA SOLUCIÓN A MEDIDA DEL CLIENTE, ADAPTADA A CADA PLANTA Y A CADA MERCADO ESPECÍFICO.

Después de años de ensayos y experiencias de campo, Promat ha desarrollado un producto muy demandado por las empresas vinculadas al aislamiento de tanques de almacenamiento de sales fundidas, tanto para tanques de sales frías como de sales calientes. Proma Board 11, que ya se ha empleado con éxito en varias plantas termosolares, tiene una alta resistencia a la compresión, tanto si los tanques no están a temperatura, como cuando están a temperatura de trabajo.

Proma Board 11 es transitable durante su colocación, lo que junto con su manejabilidad y fácil colocación hacen que los tiempos de montaje se acorten considerablemente. Este sistema, desarrollado por el equipo de ingenieros de Promat centralizado para temas termosolares en Córdoba, no necesita de obra civil complicada, arrancando desde un hormigón de limpieza. Esto, junto con su rápido montaje, da como resultado final un sistema más eficaz tanto térmica como mecánicamente, y más económico que los tradicionales.

En línea con la iniciativa de seguir invirtiendo en I+D, Promat está involucrada en el desarrollo de nuevas baterías de almacenamiento térmico, que permiten un transporte sencillo, eficaz y de bajo mantenimiento, desde su generación hasta su consumo, procurando el mayor aprovechamiento posible de la energía térmica.

También Promat se haya inmersa en el desarrollo de su segunda generación de escudos térmicos para la protección del desbordamiento solar, más eficientes y más económicos que los anteriormente empleados en su dilatada experiencia en torres termosolares de concentración solar.

Para plantas termosolares, Promat ofrece soluciones específicas para cada tecnología y componente, capaces de mejorar la eficiencia de la planta, con materiales más ligeros, más aislantes, más eficaces y con mayor resistencia al choque térmico. Para plantas de torre, Promat dispone de una amplia gama de productos como: paneles de materiales compuestos para alta temperatura aplicados en escudos térmicos, sistemas de aislamiento posterior del receptor y oven boxes, o soluciones para: tuberías y soportes, colectores, válvulas, etc, con materiales microporosos. Para plantas de tipo cilindro-parabólico, Promat desarrolla y diseña soluciones para: aislamiento de brazos articulados, ball joints y rotary joints, en base a mangueras flexibles; soportes y tramos de tuberías, válvulas, etc.

## PROMAT, A NEW REFERENCE IN THERMAL STORAGE

PROMAT SPECIALISES IN INNOVATIVE SOLUTIONS FOR THERMAL ENGINEERING AND PASSIVE FIRE PROTECTION. THE PROMAT SOLUTIONS MAKE ENERGY GENERATION MORE EFFICIENT, BOTH IN CONVENTIONAL POWER STATIONS AND STATE-OF-THE-ART RENEWABLE ENERGY PLANTS INCLUDING CSP, FUEL CELLS AND BIOMASS GASIFICATION. WITH AN EXTENSIVE RANGE OF INSULATING MATERIALS COVERING TEMPERATURES FROM 100°C TO 1,800°C, PROMAT OFFERS A COMPREHENSIVE SERVICE THAT, BASED ON PROBLEM ANALYSIS, DEVELOPS THE ENGINEERING AND DESIGNS A CUSTOMISED SOLUTION FOR THE CLIENT, ADAPTED TO EACH PLANT AND EACH SPECIFIC MARKET.

After years of testing and field experience, Promat has developed a product much sought-after by companies involved in the insulation of molten salts storage tanks, for both cold and hot salts storage. Proma Board 11, that has already been successfully used in several CSP plants, is highly resistant to compression, both when the tanks are at working temperature and when they are not.

Proma Board 11 can be walked on while being put into place which, together with their manoeuvrability and easy positioning, considerably shortens assembly times. Developed by Promat's team of CSP engineers based in Córdoba, this system requires no complex civil engineering works, as it stands on a lean concrete base. With its fast assembly process, the final outcome is a more effective system in both thermal and mechanical terms. It is also more economical than traditional systems.

In line with its initiative to continue investing in R&D, Promat is involved in the development of new thermal storage batteries that are easy to transport, efficient and low maintenance, from generation to consumption, aiming to make the best possible use of thermal energy.

Promat has also focused its efforts on the development of second generation thermal shields to protect from solar overflow, that are more efficient and economical than those previously used in its extensive experience in concentrated solar power tower plants.

The company offers specific solutions for each CSP technology and component, improving the efficiency of the plant, with lighter and more effective materials that offer better insulation and enhanced resistance to thermal shock. For tower plants,

Promat offers an extensive range of products including insulation panels made high temperature resistant compounds for thermal shield applications, insulation systems below the receiver and oven boxes, as well as solutions for pipes and clamps, collectors, valves, etc., that use microporous materials. For parabolic trough collector plants, Promat develops and designs solutions for insulating hinged joint assemblies, ball joints and rotary joints, based on flexible hoses; clamps and pipe sections, valves, etc.



Promat HPI • Industriepark-Noord 1  
9100 Sint-Niklaas • Belgium  
T: +32 (0)3 760 19 80  
lsierra@promat.es  
[www.promat-hpi.com](http://www.promat-hpi.com)







# Transform

+ sostenibilidad  
+ compromiso  
+ economía circular

= futuro

Transformar la realidad.  
Superar el pasado.

Barcelona Building Construmat es una iniciativa con vocación transformadora de uno de los sectores más importantes de nuestra economía.

Un salón que mira al siglo XXI y que propone nuevos enfoques, nuevos retos. Desde la innovación, desde la generación de conocimiento y desde la búsqueda de nuevas formas de desarrollo de negocio.

Acéditese gratuitamente en la web del salón con el código: 2903824A  
[www.construmat.com](http://www.construmat.com)

Precio de la entrada en el salón: 60€

**B** Barcelona  
Building  
Construmat

23 - 26 MAYO 2017  
Recinto Gran Via

  
Fira Barcelona

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





## ONCE PAÍSES DE LA UE ALCANZAN SUS OBJETIVOS DE ENERGÍA RENOVABLE PARA 2020

De acuerdo con las últimas cifras publicadas por Eurostat, en 2015, la cuota de energía procedente de fuentes renovables en el consumo final bruto de energía en la UE alcanzó el 16,7%, casi el doble de la cifra de 2004 (8,5%), el primer año para el que se dispone de datos.

La cuota de las energías renovables en el consumo final bruto de energía es uno de los principales indicadores de la Estrategia Europa 2020. El objetivo a alcanzar en 2020 para la UE es una participación del 20% de energía procedente de fuentes renovables en el consumo final bruto de energía. Sin embargo, las energías renovables seguirán desempeñando un papel clave para ayudar a la UE a satisfacer sus necesidades energéticas más allá de 2020. Por esta razón, los países de la UE ya han acordado un nuevo objetivo de la UE en materia de energías renovables de al menos el 27% para 2030.

Cada Estado miembro de la UE tiene su propio objetivo Europa 2020. Los objetivos nacionales tienen en cuenta los diferentes puntos de partida de los Estados miembros, el potencial de las energías renovables y el rendimiento económico. Desde 2004, la participación de las fuentes de energía renovable en el consumo final bruto de energía creció significativamente en todos los Estados miembros. En comparación con hace un año, ha aumentado en 22 de los 28 Estados miembros.

Entre los 28 Estados miembros de la UE, once ya han alcanzado el nivel necesario para alcanzar sus objetivos nacionales para 2020: Bulgaria, Dinamarca, Estonia, Croacia, Italia, Lituania, Hungría, Rumanía, Finlandia y Suecia. Además, Austria y Eslovaquia se sitúan a alrededor de un punto porcentual de sus objetivos de 2020.

Con más de la mitad (53,9%) de la energía procedente de fuentes renovables en su consumo final bruto de energía, Suecia obtuvo en 2015 la mayor proporción, frente a Finlandia (39,3%), Letonia (37,6%), Austria (33%) y Dinamarca (30,8%). En el extremo opuesto de la escala, las proporciones más bajas de renovables se registraron en Luxemburgo y Malta (5%), Holanda (5,8%), Bélgica (7,9%) y Reino Unido (8,2%), son los más alejados de sus objetivos.

## ELEVEN EU COUNTRIES ACHIEVE 2020 RENEWABLE ENERGY TARGETS

According to latest figures released by Eurostat, in 2015, the share of energy from renewable sources in gross final consumption of energy in the EU reached 16.7%, nearly double the figure for 2004 (8.5%), the first year for which the data is available.

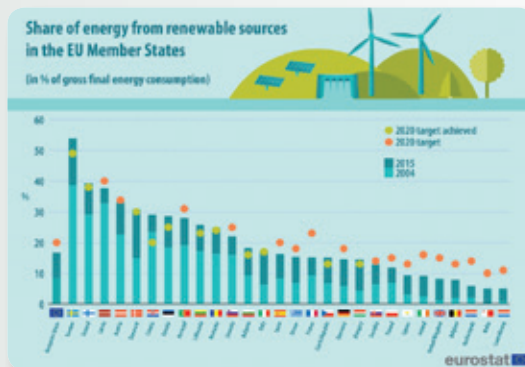
The share of renewables in gross final consumption of energy is one of the headline indicators of the Europe 2020 strategy. The target to be reached by 2020 for the EU is a 20% share of energy from renewable sources in gross final consumption of energy. However, renewables will continue to play a key role in helping the EU meet its energy needs beyond 2020. For this reason, EU countries have already agreed on a new EU renewable energy target of at least 27% by 2030.

Each EU Member State has its own Europe 2020 target. The national targets take into account the Member States' different starting points, renewable energy potential and economic performance. Since 2004, the share of renewable sources in gross final

consumption of energy grew significantly in all Member States. Compared with a year ago, it has increased in 22 of the current EU-28.

Among the Member States, eleven have already reached the level required to meet their national 2020 targets: Bulgaria, the Czech Republic, Denmark, Estonia, Croatia, Italy, Lithuania, Hungary, Romania, Finland and Sweden. Moreover, Austria and Slovakia are about 1 percentage point from their 2020 targets.

With more than half (53.9%) of energy from renewable sources in its gross final consumption of energy, Sweden had by far in 2015 the highest share, ahead of Finland (39.3%), Latvia (37.6%), Austria (33.0%) and Denmark (30.8%). At the opposite end of the scale, the lowest proportions of renewables were registered in Luxembourg and Malta (both 5.0%), the Netherlands (5.8%), Belgium (7.9%) and the UK (8.2%), which are the furthest away from their targets.





## LA DEMANDA DE ELECTRICIDAD RENOVABLE CON GARANTÍAS DE ORIGEN CRECE EN EUROPA

La demanda de electricidad renovable en Europa, documentada con Garantías de Origen (GOs), ha crecido significativamente en 2016, un 5% más que en 2015 y alcanzando casi 370 TWh, según las estadísticas de la Asociación de Organismos Emisores (AIB). De acuerdo con AIB, la tendencia de crecimiento de Europa continuó en 2016. De 2011 a 2016 el mercado experimentó un crecimiento anual (CAGR) del 12,5%.

Detrás de este crecimiento están miles de empresas y millones de hogares en numerosos países europeos que compran electricidad renovable documentada con Garantías de Origen. "Gran parte de la demanda está impulsada por un mayor sentido de urgencia entre las principales empresas internacionales en su contribución para combatir el cambio climático, pasando de la energía fósil a la energía limpia y renovable", dice Tom Lindberg, Director General de ECOHZ

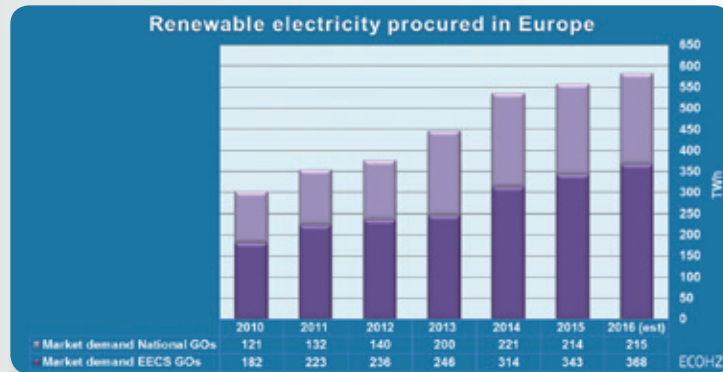
### Principales desarrollos

- Alemania, Suiza, Suecia y Holanda siguen siendo los mayores mercados de compras de energía renovable en Europa. El mercado holandés continúa creciendo a un ritmo más rápido que el resto, y casi alcanzó los 50 TWh comprados en 2016. El mercado alemán sigue siendo el más grande de Europa, pero su rápido crecimiento impulsado por la demanda se ha detenido. Los volúmenes comprados en 2016 probablemente estarán en línea con las cifras de 2015 – 85-87 TWh.
- Italia y Francia: ambos nuevos entrantes en el mercado siguen mostrando un crecimiento robusto, y sus mercados están adquiriendo mayor importancia.
- España se unió a la AIB en 2016, y aunque tuvo un comienzo lento, ha demostrado una velocidad impresionante en el suministro de nuevos volúmenes de energía renovable al mercado – con la emisión de casi 50 TWh.
- Aunque Reino Unido es ahora el único gran productor de energía renovable que no participa activamente en el mercado europeo, sus nuevos marcos de política en materia de energías renovables permiten importaciones de determinadas GOs EECS europeas para uso doméstico. Esto ha contribuido al crecimiento de la demanda global en 2016.
- Los suministros de solar y eólica documentados con GOs EECS, crecieron un 300% y 50% respectivamente – proporcionando cerca de 70 TWh al mercado. La energía hidroeléctrica todavía domina el mercado con una cuota de mercado aproximada del 75%, pero el crecimiento se ha desacelerado.

Todavía existen mercados europeos que aún no han adoptado la norma EECS, y que no participan en el mercado paneuropeo. Estos mercados totalizan más de 200 TWh de energía renovable comprada, impulsando así el volumen real del mercado renovable hacia la marca de 600 TWh en 2016. Esto representa el 50% de toda la producción de energía renovable en Europa.

## DEMAND FOR RENEWABLE ELECTRICITY WITH GUARANTEES OF ORIGIN GROWS IN EUROPE

The demand for renewable electricity in Europe, documented with Guarantees of Origin (GOs), has grown considerably in 2016, up 5% from 2015 and reaching nearly 370 TWh, according to the statistics from the Association of Issuing Bodies (AIB) that indicate a continued growth trend in 2016. From 2011 to 2016, the market experienced an annual growth (CAGR) of 12.5%.



Behind this growth are thousands of businesses and millions of households in numerous European countries purchasing renewable electricity documented with GOs. "Much of the demand is driven by an increased sense of urgency among leading international businesses to help combat climate change by switching from fossil-based power to clean, renewable energy," says Tom Lindberg, Managing Director of ECOHZ

### Main developments:

- Germany, Switzerland, Sweden and the Netherlands are still the largest markets for renewable purchases in Europe. Holland's market continues to grow at a faster pace than the rest, reaching almost 50 TWh purchased in 2016. The German market is still the largest in Europe, but its rapid demand-driven growth has halted. Purchased volumes in 2016 will likely be in line with the 2015 figures: 85-87 TWh.
- Latecomers to the market Italy and France continue to show robust growth and their markets are increasing in significance.
- Spain joined the AIB in 2016 and, despite its slow start, has shown impressive speed in providing new volumes of renewables to the marketplace by issuing nearly 50 TWh.
- Although the UK is now the only remaining large renewable producer not actively participating in the European market, its new renewable energy policy frameworks allow for imports of certain European EECS GOs for domestic use. This has contributed to an overall demand growth in 2016.
- The supply of solar and wind power documented with EECS GOs grew by 300% and 50% respectively – providing nearly 70 TWh to the marketplace. Hydropower still dominates the market with an approximate 75% market share, but growth has slowed down.

There are still European markets that have yet to adopt the EECS standard and that do not participate in the pan-European marketplace. These markets total more than 200 TWh of purchased renewable power thus pushing the actual volume of the renewable market toward the 600 TWh mark in 2016. This represents 50% of all renewable power production in Europe.

## ELIMINAR LAS EMISIONES DE CO<sub>2</sub> RELACIONADAS CON LA ENERGÍA, ES POSIBLE SEGÚN UN NUEVO ESTUDIO DE IRENA

Las emisiones mundiales de CO<sub>2</sub> relacionadas con la energía pueden reducirse en un 70% para 2050 y desaparecer completamente para 2060 con una perspectiva económica positiva neta, según los nuevos resultados publicados por IRENA. Perspectivas para la Transición Energética: Necesidades de Inversión para una Transición hacia una Energía Baja en Carbono, presenta el caso de que un mayor despliegue de energía renovable y eficiencia energética en los países del G20 y a nivel mundial, puede lograr las reducciones de emisiones necesarias para mantener el aumento de la temperatura global a no más de 2 °C, evitando los impactos más severos del cambio climático.

En 2015 se emitieron en todo el mundo 32 Gt de CO<sub>2</sub> relacionadas con la energía. El informe indica que las emisiones tendrán que caer continuamente a 9,5 Gt en 2050 para limitar el calentamiento a no más de 2 °C por encima de las temperaturas preindustriales. El 90% de esta reducción de emisiones se puede lograr mediante la expansión del despliegue de la energía renovable y la mejora de la eficiencia energética.

La energía renovable representa ahora el 24% de la generación mundial de energía y el 16% del suministro de energía primaria. Para alcanzar la descarbonización, el informe señala que para 2050, las energías renovables deberían ser el 80% de la generación eléctrica y el 65% del suministro total de energía primaria, basándose en el rápido crecimiento acelerado, especialmente de solar y eólica. Pero también otros sectores como edificación, industria y transporte necesitan más bioenergía, calefacción solar y electricidad a partir de fuentes renovables, que sustituyan la energía convencional. Los vehículos eléctricos deben convertirse en el tipo de automóvil predominante en 2050. La producción de biocombustibles líquidos debe crecer diez veces. Los edificios de alta eficiencia deben convertirse en la norma. El despliegue de bombas de calor debe acelerarse y un total de 2.000 millones de edificios tendrá que ser construido o renovado.

Si bien en general la inversión en energía necesaria para descarbonizar el sector energético es sustancial (29 b\$ hasta 2050), representa una pequeña parte (0,4%) del PIB mundial. Además, el análisis macroeconómico de IRENA sugiere que dicha inversión crea un estímulo que, junto con otras políticas favorables al crecimiento, permitirá:

- Aumentar el PIB mundial en un 0,8% en 2050.
- Generar nuevos empleos en el sector de las renovables, que compensarían con creces las pérdidas de empleos en la industria de combustibles fósiles, creando nuevos empleos gracias a las actividades de eficiencia energética.
- Mejorar el bienestar humano a través de importantes beneficios ambientales y sanitarios adicionales, gracias a la reducción de la contaminación atmosférica.

En el informe se piden esfuerzos políticos para crear un marco propicio y rediseñar los mercados de la energía. La intensificación de las señales de precios y la fijación de precios sobre el carbono pueden ayudar a crear condiciones equitativas, cuando se complementan con otras medidas, y el informe hace hincapié en la importancia de considerar las necesidades de las personas sin acceso a la energía.

## ELIMINATING ENERGY-RELATED CO<sub>2</sub> IS POSSIBLE, A NEW IRENA STUDY FINDS

*Global energy-related CO<sub>2</sub> emissions can be reduced by 70% by 2050 and completely phased out by 2060 with a net positive economic outlook, according to new findings released by IRENA. Perspectives for the Energy Transition: Investment Needs for a Low-Carbon Energy Transition, presents the case that an increased deployment of renewable energy and energy efficiency in G20 countries and globally can achieve the emissions reductions needed to keep the global temperature rise to no more than 2°C, avoiding the most severe impacts of climate change.*

*Globally, 32 Gt of energy-related CO<sub>2</sub> were emitted in 2015. The report states that emissions will need to fall continuously to 9.5 Gt by 2050 to limit warming to no more than 2°C above pre-industrial temperatures. 90% of this emission reduction can be achieved through expanding renewable energy deployment and improving energy efficiency.*

*Renewable energy now accounts for 24% of global power generation and 16% of primary energy supply. To achieve decarbonisation, the report states that, by 2050, renewables should represent 80% of power generation and 65% of total primary energy supply, based on continued rapid growth especially for solar and wind power. The buildings, industry and transport sectors also need more bioenergy, solar heating and electricity from renewable sources to substitute conventional energy. Electric vehicles need to become the predominant car type by 2050. Liquid biofuel production must grow ten-fold. High efficiency all-electric buildings should become the norm. Heat pump deployment must accelerate and a combined total of 2 billion buildings will need to be new built or renovated.*

*While overall the energy investment needed for decarbonising the energy sector is substantial (US\$29 trillion until 2050), it represents a small share (0.4%) of global GDP. Furthermore, IRENA's macroeconomic analysis suggests that such investment creates a stimulus that, together with other pro-growth policies, will:*

- Boost global GDP by 0.8% in 2050.
- Generate new jobs in the renewable energy sector that would more than offset job losses in the fossil fuel industry, with further jobs being created through energy efficiency activities.
- Improve human welfare through significant additional environmental and health benefits thanks to reduced air pollution.

*The report calls for policy efforts to create an enabling framework and re-design of energy markets. Stronger price signals and carbon pricing can help provide a level playing field when complemented by other measure. The report moreover emphasises the importance of considering the needs of those without energy access.*



## LA TRANSFORMACIÓN DIGITAL CREARÁ MÁS DE 2,4 B\$ DE VALOR EN EL SECTOR ELÉCTRICO EN LA PRÓXIMA DÉCADA

Un nuevo informe publicado por el Foro Económico Mundial y Bain & Company, *The Future of Electricity: New Technologies Transforming the Grid Edge*, concluye que la adopción de nuevas tecnologías inteligentes conectadas al final de la red eléctrica en los países de la OCDE podría generar más de 2,4 billones de dólares de creación de valor para la sociedad y el sector eléctrico en los próximos 10 años, provenientes de nuevos empleos y de la reducción de emisiones de carbono derivada del aumento de la eficiencia del sistema global.

El informe describe los principales cambios a los que se enfrenta el sector eléctrico, ya que la tecnología y la innovación afectan a los modelos tradicionales, desde la generación de electricidad hasta la gestión de energía "por detrás del contador". Sus conclusiones apuntan a tres tendencias en particular que están convergiendo para producir estos cambios en el sector: electrificación, descentralización y digitalización. Estas tendencias se encuentran actualmente en tecnologías inteligentes conectadas al final de la red eléctrica, tales como: almacenamiento distribuido, generación distribuida, contadores inteligentes, aparatos inteligentes y vehículos eléctricos, que están afectando al sistema eléctrico.

La rápida caída de los costes de estas tecnologías está impulsando su adopción por parte de los clientes. Los contadores inteligentes, los dispositivos conectados y los sensores de red aumentarán la eficiencia de la gestión de red y, lo que es más importante, permitirán a los clientes disponer de información en tiempo real sobre el suministro y la demanda de energía en todo el sistema. El aumento esperado en la adopción de vehículos eléctricos podría proporcionar una gran flexibilidad a la red en forma de almacenamiento, pero también podría plantear problemas de congestión, por ejemplo, si un gran número de vehículos eléctricos quisiera recargar en una geografía concreta al mismo tiempo.

Estas tecnologías podrían mejorar la tasa de utilización de la infraestructura eléctrica. El sistema eléctrico fue construido para satisfacer la demanda máxima, lo que significa que una parte significativa de la infraestructura se encuentra inactiva durante la mayor parte del tiempo. En EE.UU., la tasa media de utilización de la mayoría de la infraestructura de generación fue inferior al 55% en 2015. Una disminución del 10% en la demanda pico podría crear hasta 80.000 M\$ de valor al aumentar la tasa de utilización general de la infraestructura.

El despliegue de estas tecnologías permitirá a los clientes tomar el centro del sistema eléctrico. Bajo las señales de precios correctas y el diseño del mercado, los clientes podrán producir su propia electricidad, almacenarla y luego consumirla en una franja horaria más barata o venderla de nuevo en la red. Un sistema de este tipo permitirá incluso transacciones descentralizadas "peer-to-peer".

## THE DIGITAL TRANSFORMATION TO CREATE OVER US\$2.4 TRILLION OF VALUE IN THE ELECTRICITY SECTOR OVER THE COMING DECADE

A new report published by the World Economic Forum and Bain & Company, *The Future of Electricity: New Technologies Transforming the Grid Edge*, concludes that the adoption of new grid edge connected smart technologies in OECD countries could generate over US\$2.4 trillion of value for society and the electricity sector over the next 10 years,

stemming from new jobs and from the reduction in carbon emissions arising from the increased efficiency of the overall system.



The report describes the main changes facing the electricity sector, given the impact of technology and innovation on traditional models, from power generation to "behind the meter" energy management. Its conclusions particularly point to three trends that are converging to bring about these changes in the sector: electrification, decentralisation and digitisation. These trends are

currently found in grid edge connected smart technologies such as: distributed storage, distributed generation, smart meters, smart apparatus and EVs, all of which are impacting on the electrical system.

The rapid fall in the costs of these technologies is driving their adoption by customers. Smart meters, connected devices and grid sensors will enhance grid management efficiency and, more importantly, will make real time information available to customers as regards the supply and demand of energy throughout the system. The anticipated increase in the uptake of electric vehicles could offer the grid greater flexibility in the form of storage, but could also lead to problems of congestion, for example, if a large number of EVs want to charge up in a specific geographical area at the same time.

These technologies could improve the electric infrastructure utilisation rate. The electrical system was constructed to cover the maximum demand, meaning that a significant proportion of the infrastructure is inactive most of the time. In the USA, the average utilisation rate in 2015 of the majority of the power generation infrastructure was under 55%. A 10% reduction in peak demand could create up to US\$80bn of value by increasing the overall utilisation rate of the infrastructure.

The deployment of these technologies will place the customer at the centre of the electrical system. With correct pricing and market design, customers could generate their own electricity, store it and then consume it during a cheaper time slot or sell it back to the grid. A system of this type can even permit decentralised "peer-to-peer" transactions.

## FABRICACIÓN ADITIVA: UNA TECNOLOGÍA INNOVADORA PARA FABRICAR TURBINAS DE GAS

LA FABRICACIÓN ADITIVA TIENE POTENCIAL PARA CONVERTIRSE EN UNA NUEVA TECNOLOGÍA CLAVE. POR EJEMPLO, ABRE NUEVAS Y ATRACTIVAS PERSPECTIVAS EN LA FABRICACIÓN DE TURBINAS DE GAS. ES POR ELLO QUE SIEMENS HA ESTADO INVIRTIENDO EN ESTA INNOVADORA TECNOLOGÍA DESDE SU APARICIÓN, Y AHORA ESTÁ IMPULSANDO LA INDUSTRIALIZACIÓN Y COMERCIALIZACIÓN DE ESTE PROCESO. LA FABRICACIÓN ADITIVA ES UN PROCESO QUE CONSTRUYE PIEZAS CAPA A CAPA, PARTIENDO DE SUS SECCIONES RECTAS DETERMINADAS EN EL MODELO CAD, PARA FORMAR OBJETOS SÓLIDOS. ESTO PERMITE CREAR SOLUCIONES MUY PRECISAS A PARTIR DE MATERIALES EN POLVO DE ALTO RENDIMIENTO. SIEMENS ES PIONERA EN FABRICACIÓN ADITIVA Y YA UTILIZA ESTA TECNOLOGÍA PARA EL PROTOTIPADO RÁPIDO. ADEMÁS, LA COMPAÑÍA ESTÁ DESARROLLANDO AHORA SOLUCIONES LISTAS PARA LA FABRICACIÓN EN SERIE DE QUEMADORES DE TURBINAS DE GAS Y LA REPARACIÓN DE CABEZALES DE QUEMADORES. RECIENTEMENTE, SIEMENS HA LOGRADO OTRO AVANCE: LOS PRIMEROS ÁLABES DE TURBINA DE GAS PRODUCIDOS MEDIANTE FABRICACIÓN ADITIVA HAN CONCLUIDO CON ÉXITO LAS PRUEBAS DE RENDIMIENTO A PLENA CARGA.

La fabricación aditiva es un proceso que construye piezas capa a capa partiendo de sus secciones rectas determinadas en el modelo CAD, para formar objetos sólidos. También conocida como impresión 3D, proporciona beneficios especialmente en el prototipado rápido. Esta tecnología está cambiando la fabricación, reduciendo los plazos en el desarrollo de prototipos hasta en un 90%. Siemens puede acelerar el desarrollo de nuevos diseños de turbinas de gas con una mayor eficiencia y disponibilidad y puede llevar estos avances más rápido a sus clientes. Esta nueva flexibilidad en la fabricación también permite a Siemens evolucionar acorde a las necesidades del cliente, así como proporcionar piezas de repuesto bajo demanda.

Siemens ha logrado un avance mediante la conclusión de las primeras pruebas a plena carga de álabes de turbinas de gas totalmente producidos mediante tecnología de fabricación aditiva. Esto significa que los componentes se probaron a 13.000 rpm y a temperaturas por encima de 1.250 °C. Siemens probó un nuevo diseño de álabes, con una geometría de refrigeración interna completamente revisada y mejorada, utilizando tecnología de fabricación aditiva.

El equipo de proyecto utilizó álabes fabricados en su instalación de impresión en 3D en Materials Solutions, la recientemente adquirida compañía de Worcester, Reino Unido. Materials Solutions está especializada en piezas de alto rendimiento para aplicaciones a alta temperatura en turbomáquinas, donde la precisión, acabado superficial y calidad de los materiales, son críticas para asegurar el rendimiento operativo de las piezas en servicio. Las pruebas fueron realizadas en la instalación de pruebas de la fábrica de turbinas industriales de gas de Siemens en Lincoln, Reino Unido.

Este es un gran éxito para el uso de la fabricación aditiva en el campo de la generación de energía, que es una de las aplicaciones más desafiantes para esta tecnología. La fabricación aditiva es uno de los principales pilares de la estrategia de digitalización de Siemens. Las exitosas pruebas fueron el resultado de un dedicado equipo de proyecto internacional con la colaboración de ingenieros de Siemens en Finspång, Lincoln y Berlín junto con expertos de Materials Solutions. En apenas 18 meses, completaron toda la cadena desde el diseño de componentes y desarrollo de materiales de fabricación aditiva, hasta nuevos métodos para simular el ciclo de vida del componente y controles de calidad.

Los álabes se instalaron en una turbina de gas industrial Siemens SGT-400 con una potencia de 13 MW. Los

## ADDITIVE MANUFACTURING: AN INNOVATIVE TECHNOLOGY TO PRODUCE GAS TURBINES

ADDITIVE MANUFACTURING HAS THE POTENTIAL TO BECOME A NEW KEY TECHNOLOGY. FOR EXAMPLE, IT OPENS UP NEW ATTRACTIVE PROSPECTS IN THE MANUFACTURE OF GAS TURBINES. THIS IS WHY SIEMENS HAS BEEN INVESTING IN THIS INNOVATIVE TECHNOLOGY RIGHT FROM ITS INCEPTION AND IS NOW DRIVING THE INDUSTRIALISATION AND COMMERCIALISATION OF THESE PROCESSES. ADDITIVE MANUFACTURING IS A PROCESS THAT BUILDS PARTS LAYER-BY-LAYER FROM SLICED CAD MODELS TO FORM SOLID OBJECTS. THIS ENABLES HIGHLY PRECISE SOLUTIONS TO BE FORMED FROM POWDERED HIGH-PERFORMANCE MATERIALS. SIEMENS IS A PIONEER IN ADDITIVE MANUFACTURING AND ALREADY USES THE TECHNOLOGY FOR RAPID PROTOTYPING. FURTHERMORE, THE COMPANY IS NOW DEVELOPING SOLUTIONS READY FOR SERIES-PRODUCTION TO MANUFACTURE GAS TURBINE BURNER NOZZLES AND REPAIR BURNER HEADS. SIEMENS RECENTLY ACHIEVED YET ANOTHER BREAKTHROUGH: THE FIRST GAS TURBINE BLADES EVER TO BE PRODUCED USING ADDITIVE MANUFACTURING HAVE SUCCESSFULLY FINISHED PERFORMANCE TESTING UNDER FULL-LOAD CONDITIONS.

Additive manufacturing is a process that builds parts layer-by-layer from sliced CAD models to form solid objects. Also known as 3D printing, it especially provides benefits in rapid prototyping. This technology is changing the manufacturing by reducing the lead time for prototype development up to 90%. Siemens can accelerate the development of new gas turbine designs with an increased efficiency and availability and can bring these advancements faster to its customers. This new flexibility in manufacturing also allows Siemens to develop closer to the customer's requirements as well as providing spare parts on demand.

Siemens has achieved a breakthrough by finishing its first full-load engine tests for gas turbine blades completely produced using additive manufacturing technology. This means the components were tested at 13,000 rpm and temperatures of over 1,250°C. Furthermore, Siemens tested a new blade design with a completely revised and improved internal cooling geometry manufactured using the additive manufacturing technology.

The project team used blades manufactured at its 3D printing facility at Materials Solutions, the newly acquired company in Worcester, UK. Materials Solutions specialises in high performance parts for high temperature applications in turbomachinery where accuracy, surface finish and the materials quality is critical to ensure operational performance of the parts in service. The tests were conducted at the Siemens testing facility in the industrial gas turbine factory in Lincoln, UK.

This is a breakthrough success for the use of additive manufacturing in the power generation field, which is one of the most challenging applications for this technology. Additive manufacturing is one of the main pillars in Siemens' digitalisation strategy. The successful tests were the result of a dedicated international project team with contributions from Siemens engineers in Finspång, Lincoln and Berlin together with experts from Materials Solutions. In just 18 months, they completed the entire chain from component design and additive manufacturing material development to new methods for life simulations and quality controls.

The blades were installed in a Siemens SGT-400 industrial gas turbine with a capacity of 13 MW. The additive manufacturing turbine blades are made out of a powder of high performing polycrystalline





álabes de fabricación aditiva están hechos con un polvo de alto rendimiento de una superaleación de níquel policristalino, los que les permite soportar alta presión, elevadas temperaturas y las fuerzas rotacionales debidas a la operación de la turbina a velocidades elevadas. A plena carga, cada uno de estos álabes de turbina se mueve a una velocidad de 1.600 km/h, soportando 11 toneladas, está rodeado por gas a 1.250 °C y refrigerado por aire a más de 400 °C. El diseño avanzado de álabes probado en Lincoln, proporciona características de refrigeración mejoradas y puede aumentar la eficiencia total de la turbina de gas Siemens.



nickel superalloy, allowing them to endure high pressure, hot temperatures and the rotational forces of the turbine's high-speed operation. At full-load each of these turbine blades is travelling at over 1,600 km/h, carrying 11 tonnes, is surrounded

Siemens tiene un amplio conocimiento en áreas esenciales como la ciencia de los materiales, la automatización, la fabricación y know-how de procesos y, por lo tanto, está bien situada para dar forma al futuro en la industria de la impresión 3D. La prueba exitosa del diseño avanzado de álabes es el siguiente paso para utilizar todo el potencial de la fabricación aditiva. Siemens está desarrollando diseños únicos de turbinas de gas, que sólo son posibles con la fabricación aditiva y amplía su producción en serie para equipos de turbinas impresos en 3D. Con una experiencia de más de 100 años en el mercado de la energía, Siemens convierte las nuevas posibilidades de diseño en soluciones específicas para sus clientes.

Siemens utiliza mucho la tecnología de fabricación aditiva para el prototipado rápido y ya ha presentado soluciones de fabricación en serie de componentes del compresor y del sistema de combustión de turbinas de gas. En febrero de 2016, Siemens abrió una nueva fábrica de componentes impresos en 3D en Finspång, Suecia. Los primeros componentes impresos en 3D para una turbina de gas Siemens de servicio pesado entraron en operación comercial en julio de 2016.

### Entran en servicio los primeros quemadores de turbina de gas impresos en 3D

Siemens ha sido la primera empresa del mundo en fabricar componentes de quemadores para grandes turbinas de gas utilizando la fusión selectiva por láser (SLM, por sus siglas en inglés), un proceso de fabricación aditiva, y de ponerlos en operación comercial. Los componentes fueron instalados en una central eléctrica en Brno, al sudeste de la República Checa. La planta, que suministra calefacción de distrito así como electricidad, está basada en una turbina de gas Siemens SGT-1000F, una turbina cuya operación está ahora apoyada por piezas de repuesto que ninguna otra gran turbina de gas de Siemens ha utilizado antes en operación comercial.

Durante el último mantenimiento programado de la planta, tres de los 24 quemadores fueron equipados con unos cabezales de quemador especiales, los primeros que Siemens ha fabricado utilizando el método SLM, totalmente probados y certificados. Desde el punto de vista del cliente, la principal ventaja de emplear partes fabricadas mediante SLM es su alto grado de disponibilidad, en particular si se necesitan para turbinas antiguas o modelos con flotas pequeñas. Los tiempos de entrega son hasta un 75% inferiores a los de piezas convencionales para quemadores. Además, no es necesario almacenar las piezas, ya que una impresora SLM puede reproducirlas con precisión a partir de conjuntos de datos 3D. Esto hace que sea muy fácil replicar estructuras complejas y delicadas.

Los expertos esperan que en el futuro los nuevos diseños de cabezales de quemadores se adapten a las necesidades cambiantes y se fabriquen y prueben instantáneamente. Además, las piezas fabricadas con tecnología SLM a menudo presentan mejores propiedades mecánicas que las piezas fundidas. La experiencia con las turbinas de gas industriales de Siemens indica que estas piezas son más robustas y pueden soportar las altas temperaturas en la zona del quemador durante más tiempo. Esto podría abrir la puerta a intervalos de mantenimiento más amplios.

by gas at 1,250°C and cooled by air at over 400°C. The advanced blade design tested in Lincoln provides improved cooling features that can increase the overall efficiency of the Siemens gas turbines.

Siemens has a broad knowledge in essential areas like materials sciences, automation, manufacturing and process know-how and is therefore well placed to shape the future in the 3D printing industry. The successful test of the advanced blade design is the next step in order to use the full potential of additive manufacturing. Siemens is developing unique gas turbine designs, which are only possible with additive manufacturing and extends its serial production for printed turbine equipment.

Siemens extensively uses additive manufacturing technology for rapid prototyping and has already introduced serial production solutions for components in the gas turbines' compressor and combustion system. In February 2016, Siemens opened a new production facility for 3D printed components in Finspång, Sweden. The first 3D printed component for a Siemens heavy-duty gas turbine has been in commercial operation since July 2016.

### The first gas turbine burners with 3D printed parts enter service

Siemens is the first company in the world that has produced burner components for large gas turbines using selective laser melting (SLM) – an additive manufacturing process – and deployed them in commercial operation. The components were installed in a power plant in the city of Brno in the southeast of the Czech Republic. The plant, which supplies district heating as well as electricity, relies on a Siemens SGT-1000F gas turbine – a turbine whose operations are now supported by spare parts that no other large Siemens gas turbine before it has used in commercial operation.

During the plant's last scheduled inspection, three of its 24 burners were equipped with special burner heads – the first that Siemens has manufactured using the SLM manufacturing method and fully qualification-tested. From the customer's perspective, the main advantage of deploying SLM-based parts is their high level of availability, in particular if they are needed for older turbines or small-fleet models. Delivery times are up to 75% shorter than for conventional burner parts. In addition, parts do not need to be stockpiled, since an SLM printer can precisely reproduce them from 3D datasets. That makes it very easy to replicate complex and delicate structures. Experts expect that in the future new burner head designs will be tailored to changing requirements and will be manufactured and tested instantaneously. What is more, parts produced with SLM technology often feature better mechanical properties than castings. Experience with Siemens industrial gas turbines indicates that such parts are more robust and can withstand the high temperatures in the burner zone for longer. This could open the door to extended maintenance intervals.



# LA PRÓXIMA GENERACIÓN DE TECNOLOGÍAS TERMOSOLARES Y SU POTENCIAL DE REDUCCIÓN DE COSTES

EN 2011, EL DEPARTAMENTO DE ENERGÍA DE EE.UU. (DOE) LANZÓ LA INICIATIVA SUNSHOT, CON EL OBJETIVO DE CONSEGUIR QUE LA ELECTRICIDAD SOLAR FUESE COMPETITIVA CON OTRAS TECNOLOGÍAS DE GENERACIÓN CONVENCIONALES EN 2020. EN ESTA INICIATIVA SE CONTEMPLAN OBJETIVOS DE COSTES Y RENDIMIENTO PARA LA FOTOVOLTAICA Y LA TERMOSOLAR. A DIFERENCIA DE LA FOTOVOLTAICA, LA TERMOSOLAR CAPTURA Y ALMACENA ENERGÍA SOLAR EN FORMA DE CALOR, UTILIZANDO MATERIALES DE BAJO COSTE Y MATERIALMENTE ESTABLES DURANTE DÉCADAS. ESTO PERMITE A LA TERMOSOLAR CON ALMACENAMIENTO TÉRMICO ENTREGAR ENERGÍA RENOVABLE, PROPORCIONANDO A LA VEZ IMPORTANTES ATRIBUTOS DE CAPACIDAD, FIABILIDAD Y ESTABILIDAD A LA RED, AUMENTANDO, EN CONSECUENCIA, LA PENETRACIÓN DE TECNOLOGÍAS DE ELECTRICIDAD RENOVABLE INTERMITENTE. EL INFORME TÉCNICO “HOJA DE RUTA DE LA TECNOLOGÍA TERMOSOLAR DE DEMOSTRACIÓN GEN3”, LANZADO EN ENERO DE 2017 POR EL LABORATORIO NACIONAL DE ENERGÍA RENOVABLE (NREL), SERÁ UTILIZADO POR EL DOE PARA PRIORIZAR ACTIVIDADES DE I+D QUE CONDUCAN A UNA O MÁS VÍAS TECNOLÓGICAS PARA SER DEMOSTRADAS CON ÉXITO, A UNA ESCALA APROPIADA, PARA SU FUTURA COMERCIALIZACIÓN.

Los sistemas termosolares más avanzados en la actualidad son los sistemas de torre con dos tanques de almacenamiento térmico en sales fundidas, que entregan energía térmica a 565 °C para su integración en ciclos de potencia convencionales como el ciclo de vapor Rankine. Estas torres de energía se remontan a la demostración piloto Solar Two de 10 MWe en los noventa. Este diseño ha reducido el coste de la electricidad termosolar en aproximadamente un 50% con respecto a los sistemas de colectores parabólicos; sin embargo, la disminución de costes de las tecnologías termosolares no ha seguido el ritmo de reducción de costes de los sistemas fotovoltaicos.

Desde el lanzamiento en 2011 de la Iniciativa SunShot, el Subprograma de termosolar del DOE ha financiado investigación en campos de colectores solares, receptores, sistemas de almacenamiento térmico y sub-sistemas del ciclo de potencia, para mejorar el rendimiento y reducir el coste de los sistemas termosolares.

En agosto de 2016, el DOE organizó un taller de partes interesadas en termosolar, que definió tres vías potenciales para la próxima generación termosolar (Gen3 CSP) basadas en el portador térmico del receptor: sal fundida, partículas o gaseosa. Un análisis previo del DOE había seleccionado el ciclo Brayton de CO<sub>2</sub> supercrítico (sCO<sub>2</sub>), como el ciclo de potencia más apropiado para aumentar la eficiencia de la conversión termoeléctrica de los sistemas termosolares. La investigación está diseñada para hacer posible un sistema termosolar que ofrezca el potencial para alcanzar los objetivos globales de la iniciativa SunShot. Sin embargo, no existe aún ningún enfoque sin al menos un riesgo técnico, económico o de fiabilidad significativo (Figura 1).

**Sales fundidas.** De las tres vías presentadas en la hoja de ruta, los sistemas de sales fundidas representan el esquema más familiar. Conceptualmente, no hay cambios respecto al estado del arte actual del diseño de la torre de potencia, sin embargo, el aumento de la temperatura de las sales calientes, desde 565°C hasta aproximadamente 720°C, trae retos significativos para los materiales. Aunque los retos de ingeniería asociados con alcanzar la alta temperatura de salida del receptor requerida para impulsar una turbina de sCO<sub>2</sub> a más de 700°C son relativamente bien comprendidos, se necesitan conocimientos acerca de la selección de una sal fundida a alta temperatura, especialmente con respecto a su impacto en los

## NEXT GENERATION CSP TECHNOLOGIES AND THEIR COSTS REDUCTION POTENTIAL

THE US DEPARTMENT OF ENERGY (DOE) LAUNCHED THE SUNSHOT INITIATIVE IN 2011 WITH THE GOAL OF MAKING SOLAR ELECTRICITY COST-COMPETITIVE WITH POWER FROM CONVENTIONAL GENERATION TECHNOLOGIES BY 2020. THE INITIATIVE INCLUDES COST AND PERFORMANCE TARGETS FOR SOLAR PV AND CSP. UNLIKE PV, CSP TECHNOLOGY CAPTURES AND STORES THE SUN'S ENERGY IN THE FORM OF HEAT, USING MATERIALS THAT ARE LOW COST AND MATERIALLY STABLE FOR DECADES. THIS ALLOWS CSP WITH THERMAL ENERGY STORAGE (TES) TO DELIVER RENEWABLE ENERGY WHILE PROVIDING IMPORTANT CAPACITY, RELIABILITY AND STABILITY ATTRIBUTES TO THE GRID, THEREBY ENABLING INCREASED PENETRATION OF VARIABLE RENEWABLE ELECTRICITY TECHNOLOGIES. THE TECHNICAL REPORT “CONCENTRATING SOLAR POWER GEN3 DEMONSTRATION ROADMAP” RELEASED IN JANUARY 2017 BY NREL, WILL BE USED BY THE DOE TO PRIORITISE R&D ACTIVITIES LEADING TO ONE OR MORE TECHNOLOGY PATHWAYS TO BE SUCCESSFULLY DEMONSTRATED AT A SCALE APPROPRIATE FOR THE FUTURE COMMERCIALISATION OF THE TECHNOLOGY.

Today's most advanced CSP systems are towers integrated with 2-tank, molten-salt TES, delivering thermal energy at 565°C for integration with conventional steam-Rankine power cycles. These power towers trace their lineage to the 10 MWe pilot demonstration of Solar Two in the 1990s. This design has lowered the cost of CSP electricity by approximately 50% compared to parabolic trough systems; however, the decrease in cost of CSP technologies has not kept pace with the falling cost of PV systems.

Since the 2011 introduction of SunShot, the DOE's CSP Subprogram has funded research in solar collector field, receiver, TES and power cycle sub-systems to improve the performance and lower the cost of CSP systems. In August 2016, the DOE hosted a workshop of CSP stakeholders that defined three potential pathways for next generation CSP (CSP Gen3) based on the form of the thermal carrier in the receiver: molten salt, particle or gaseous. Prior analysis by the DOE had selected the supercritical carbon dioxide (sCO<sub>2</sub>) Brayton cycle as the best-fit power cycle for increasing CSP system thermo-electric conversion efficiency. The research is designed to enable a CSP system that offers the potential to achieve the overall CSP SunShot goals. However, no one approach exists without at least one significant technical, economic or reliability risk (Figure 1).

**Molten salts.** Of the three pathways presented in this roadmap, molten salt systems represent the most familiar approach. Conceptually there is no change from current state-of-the-art power tower design. However, the increase in hot salt system temperature from 565°C to approximately 720°C brings significant material challenges. Although the engineering challenges associated with achieving the high receiver outlet temperature required to drive a sCO<sub>2</sub> turbine at >700°C are relatively well understood, knowledge around the selection of a high-temperature molten salt is needed, especially with regard to its impact on containment materials that can achieve acceptable strength, durability and cost targets at these high temperatures. Chloride and carbonate salt blends have been proposed and tested, but each brings new challenges. The corrosion mechanism differs among candidate salts and information is needed for component designers.

materiales de contención que pueden alcanzar valores aceptables de resistencia, durabilidad y coste a estas altas temperaturas. Se han propuesto y probado mezclas de sales de cloruro y carbonato, pero cada una trae nuevos desafíos. El mecanismo de corrosión difiere entre las sales candidatas y es necesaria información para los diseñadores de componentes.

**Partículas descendentes.** En esta vía, aunque muchos de los componentes son maduros y ya han sido desarrollados por la industria, por ejemplo, intercambiadores de calor de partículas, recipientes de almacenamiento de partículas, alimentadores de partículas, tolvas y elevadores de partículas; la singular aplicación para sistemas solarizados de sCO<sub>2</sub> a altas temperaturas y presiones, ofrece desafíos únicos que deben ser abordados. Además, calentar partículas con luz solar concentrada plantea retos adicionales respecto al calentamiento eficiente de las mismas, el control y contención del flujo, la erosión y el desgaste y el transporte.

**Fase gaseosa.** La vía de la tecnología en fase gaseosa se basa en un fluido inerte y estable de transferencia de calor en fase gaseosa, tal como dióxido de carbono o helio, que trabaja dentro de un receptor de alta presión. Esta vía también describe un concepto de tubo de calor por el cual el fluido de transferencia de calor se evapora en el receptor, se transporta como un gas saturado al sistema de almacenamiento térmico y se condensa de nuevo en forma líquida. A diferencia de las otras dos vías, esta vía se basa en opciones de almacenamiento térmico indirecto, tales como un material de cambio de fase o almacenamiento de partículas. Se han hecho progresos significativos en los diseños de receptores para operaciones a alta presión bajo el programa SunShot, y varias instituciones han presentado diseños que demuestran la viabilidad mediante actividades de modelado, escala de laboratorio y pruebas de sol.

Los tres enfoques presentan desafíos que deben resolverse, pero conservan el potencial para alcanzar la meta de 6 cent\$/kWh de SunShot. Se requieren más desarrollo, modelado y pruebas, para llevar las tecnologías a una etapa en la que sean factibles pruebas de sistemas integrados y demostraciones piloto.

Las investigaciones recomendadas también se centrarían en confirmar la capacidad de cada tecnología para abordar los requisitos del mercado definidos por el Comité de Revisión Técnica, tales como las tasas de rampa, fiabilidad, disponibilidad y otros criterios impulsados por el mercado. Para que cualquiera de estas tecnologías pueda competir con éxito en el mercado futuro, deben revisarse a menudo las necesidades del mercado en evolución e incorporarse cambios en el proceso de desarrollo tecnológico.

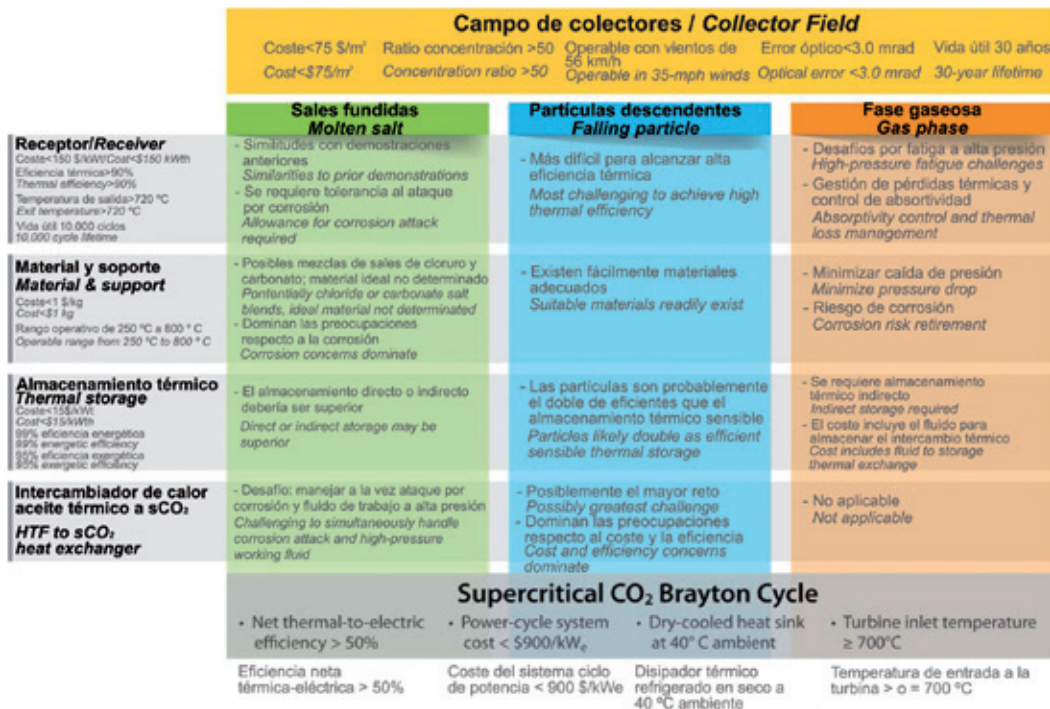


Figura 1. Varias vías para la tecnología Gen3 CSP  
Figure 1. Various pathways for CSP Gen3 technology

**Falling-particle.** Although many of the components are mature and have been developed by industry, such as particle heat exchangers, particle storage bins, particle feeders and hoppers, and particle lifts, the unique application for solarised sCO<sub>2</sub> systems at high temperatures and high sCO<sub>2</sub> pressures offers specific challenges that need to be addressed. In addition, heating the particles with concentrated sunlight poses additional challenges with efficient particle heating, flow control and containment, erosion and attrition, and conveyance.

**Gas-phase.** This technology relies on an inert, stable gas-phase heat transfer fluid (HTF), such as carbon dioxide or helium, operating within a high-pressure receiver. This pathway also describes a heat-pipe concept whereby liquid HTF is evaporated in the receiver, transported as a saturated gas to the TES and condensed back into liquid form. Unlike the other two, this pathway relies on indirect TES options such as a phase-change material or particle storage. Significant progress has been made on receiver designs for high-pressure operation under the SunShot programme, and multiple institutions have put forward designs that demonstrate its viability by way of modelling, lab-scale and in-sun testing activities.

Existing challenges for all three approaches have to be solved, but retain the potential to achieve the SunShot goal of 6 c/kWh. Further development, modelling and testing are now required to bring the technologies to a stage where integrated system tests and pilot demonstrations are feasible.

Recommended research would also focus on confirming the ability of each technology to address the market requirements defined by the Technical Review Committee, such as ramp rates, reliability, availability and other market-driven criteria. So that any of these technologies can successfully compete in a future marketplace, the needs of the evolving market must be understood, and changes must be incorporated into the technology development process.



## EL BANCO MUNDIAL Y CTF LANZAN UN NUEVO PROGRAMA PARA EXPLORAR EL POTENCIAL DE LA ENERGÍA TERMOSOLAR EN LA REGIÓN MENA

LAS TECNOLOGÍAS TERMOSOLARES OFRECEN UN GRAN POTENCIAL PARA ALCANZAR LAS METAS GLOBALES Y NACIONALES DE ENERGÍA LIMPIA, SEGURA Y ASEQUIBLE. LA REGIÓN MENA TIENE ALGUNOS DE LOS MEJORES RECURSOS SOLARES DEL MUNDO, CON UN GRAN POTENCIAL PARA LA ENERGÍA TERMOSOLAR, PORQUE LA TECNOLOGÍA UTILIZA TANTO LA LUZ COMO EL CALOR DEL SOL. EL CALOR DEL ABUNDANTE SOL DE LA REGIÓN MENA TIENE UNA VENTAJA COMPARATIVA MUCHO MAYOR QUE LA LUZ. LA TECNOLOGÍA PARA ALMACENAR CALOR MEJORA CON CADA PROYECTO Y LOS COSTES BAJAN, LO QUE SIGNIFICA QUE PRONTO LA TERMOSOLAR PUEDE SER CAPAZ DE PROPORCIONAR ENERGÍA SOLAR BARATA 24/7 DURANTE TODO EL AÑO. ESTO SIGNIFICA QUE CADA DÓLAR INVERTIDO EN TERMOSOLAR GENERARÁ MÁS ENERGÍA QUE EN OTRAS REGIONES. LOS COSTES GLOBALES DE LA TERMOSOLAR DESCENDERÁN MÁS RÁPIDO SI ESTA TECNOLOGÍA SE DESPLIEGA A ESCALA EN LA REGIÓN MENA. TANTO LA REGIÓN COMO EL MUNDO ENTERO SE BENEFICIARÁN.

El Banco Mundial, con el apoyo del Clean Technology Fund (Fondo para las Tecnologías Limpias, CTF en adelante), lanzó a finales de 2016 un Programa de Conocimiento e Innovación. Este programa trienal está diseñado principalmente como un recurso para abordar lagunas de conocimiento y concienciación, para conectar los proyectos con las fuentes de financiación y el asesoramiento técnico y promover la innovación, para permitir que las inversiones en termosolar avancen más rápido en la región MENA y en más países. El conocimiento generado en la región MENA también podría facilitar las inversiones en termosolar en otras partes del mundo, creando un círculo virtuoso de inversiones en termosolar y de reducción de costes a través de economías de escala y aprendizaje globales.

Las tecnologías termosolares son cada vez más baratas gracias a las mejoras tecnológicas, las economías de escala y los crecientes mercados. Almacenar el calor es también mucho más barato que almacenar la electricidad, así que la termosolar pronto será capaz de proporcionar energía gestionable y otros servicios al sistema energético de forma más competitiva. Esto tendría importantes implicaciones para la elección de la tecnología de generación de energía y la gestión de sistemas energéticos en países con buenos recursos solares. Y tendría importantes implicaciones para el mundo, y el objetivo global de combatir el cambio climático. Es por eso que la termosolar recibe apoyo financiero en condiciones favorables.

Para desbloquear este potencial, una serie de iniciativas se han centrado en acelerar el despliegue de la termosolar en la región MENA. El principio subyacente es, que como se ha visto con la fotovoltaica y la eólica en los últimos años, cuantos más MW termosolares se instalan en el mundo, más barato es cada MW.

### El Plan de Inversión MENA CSP

El Plan de Inversión MENA CSP (MENA CSP IP, en adelante) es una iniciativa que se centró en la movilización de financiación en condiciones favorables y subven-

## THE WORLD BANK AND CTF LAUNCH A NEW PROGRAMME TO EXPLORE CSP POTENTIAL IN THE MENA REGION

CSP TECHNOLOGIES OFFER GREAT POTENTIAL TO MEET GLOBAL AND NATIONAL GOALS FOR CLEAN, SECURE AND AFFORDABLE ENERGY. THE MENA REGION HAS SOME OF THE WORLD'S BEST SOLAR ENERGY RESOURCES, WITH A GREAT POTENTIAL FOR CSP POWER, BECAUSE THE TECHNOLOGY USES BOTH LIGHT AND HEAT FROM THE SUN. HEAT FROM MENA'S ABUNDANT SUNSHINE HAS MUCH GREATER COMPARATIVE ADVANTAGE THAN JUST THE LIGHT. THE TECHNOLOGY TO STORE HEAT IMPROVES WITH EVERY PROJECT AND THE COSTS COME DOWN, MEANING THAT SOON CSP MAY BE ABLE TO PROVIDE INEXPENSIVE SOLAR ENERGY 24/7 THROUGHOUT THE YEAR. THIS MEANS THAT EACH DOLLAR INVESTED IN CSP WILL GENERATE MORE ENERGY THAN IN OTHER REGIONS. GLOBAL COSTS OF CSP WILL DROP FASTER IF CSP IS DEPLOYED AT SCALE IN MENA. BOTH THE REGION AND THE ENTIRE WORLD STAND TO BENEFIT.

The World Bank, with support from the Clean Technology Fund (CTF) launched a Knowledge and Innovation Programme in late 2016. This three-year programme is designed primarily as a resource to address knowledge and awareness gaps; to link projects with sources of finance and technical advice; and to promote innovation to enable CSP investments in MENA to move forward faster, and in more countries. The knowledge generated in MENA could also facilitate CSP investments elsewhere in the world, creating a virtuous circle of CSP investments and cost reductions through global economies of scale and learning.

CSP technologies are dropping in price thanks to technology improvements, economies of scale and growing markets. Storing heat is also much cheaper than storing electricity, so CSP may soon be able to provide more competitive dispatchable energy and other power system services. This would have major implications for the choice of power generation technology and the management of power systems in countries with good solar resources. In addition, it would have major implications for the world and the global target of combating climate change. This is why CSP receives concessional financial support.

To unlock this potential, a number of initiatives have focused on accelerating the deployment of CSP in the MENA region. The underlying principle is that — as we have seen with PV and wind power in recent years — the more megawatts of CSP there are installed in the world, the cheaper each megawatt will become.

### The MENA CSP Investment Plan

The MENA CSP Investment Plan (MENA CSP IP) is an initiative that focused on mobilising concessional financing and grants to help CSP scale up in MENA. It benefits from CTF funding, managed by the World Bank. The initial MENA

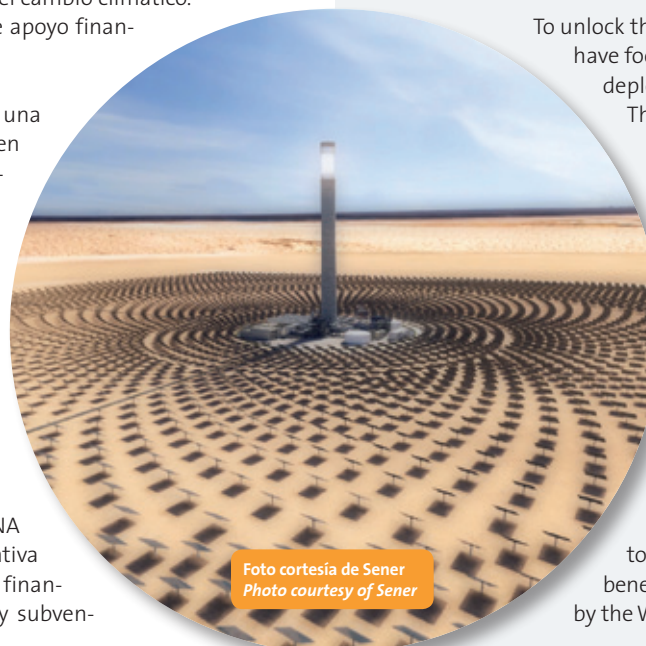


Foto cortesía de Sener  
Photo courtesy of Sener



Alrededor del mundo

# ARI ARMATUREN

Sinónimo de fiabilidad

Válvulas de Globo con Fuelle - Válvulas de Mariposa Triple Excéntricas  
Válvulas de Control - Válvulas de Seguridad - Válvulas Auto Operadas  
Purgadores y Especialidades de Vapor



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

Comeval Valve Systems

40 años  
years  
1975-2015



ciones, para ayudar a la expansión de la termosolar en la región MENA. Contó con financiación del CTF, administrada por el Banco Mundial. El MENA CSP IP inicial fue adoptado por el CTF en 2009, con actualizaciones posteriores. El CTF destinó 750 M\$ para financiación en condiciones favorables, con la intención de catalizar 5.000 M\$ de financiación pública y privada en termosolar en la región MENA. Su objetivo era promover la instalación de unos 1.000 MW termosolares en varios países de la región.

La inversión más grande y avanzada en que utilizó este programa es el complejo termosolar NOORo de 500 MW en Marruecos, del cual se pueden aprender muchas lecciones.

- NOORo I (tecnología cilindro-parabólica, 160 MW, tres horas de almacenamiento) está en funcionamiento. Proporciona electricidad a 18,4 cent\$/kWh.
- NOORo II y NOORo III (colector parabólico y torre solar respectivamente, 340 MW en total y hasta 8 horas de almacenamiento) están en un estado avanzado de construcción. Están contratadas para suministrar electricidad a 15,7 cent\$/kWh.

Como resultado de este crecimiento, los costes de la generación termosolar están bajando, y las horas de almacenamiento están aumentando. Las siguientes plantas fuera de la región han pujado a un precio por kWh aún más barato, con más horas de almacenamiento. Dentro de la región MENA, Dubai, Egipto, Kuwait y Marruecos están avanzando con licitaciones para nuevas plantas. Otros países de esta y otras regiones del mundo están planificando y procediendo con inversiones en termosolar; se están construyendo plantas en Chile y Sudáfrica, y China ha iniciado un ambicioso programa de construcción.

Desde que se adoptó el Plan de Inversión en 2009, se han completado pocas inversiones reales en termosolar en la región MENA, aparte de las espectacularmente exitosas plantas NOORo, así como de la planta de 100 MW Shams, en Abu Dhabi. Esto puede deberse en parte a retrasos temporales tras la turbulencia política de la primavera árabe y sus consecuencias.

El progreso también ha sido frenado por factores que han tendido a enmascarar el potencial de la termosolar para contribuir al desarrollo del sector energético en la región, en particular, la diferencia actual respecto a los costes de los proyectos fotovoltaicos y la falta de conocimiento del valor del almacenamiento térmico frente a otras opciones, incluido el almacenamiento fotovoltaico en baterías. Esto también ha tenido lugar en un contexto de cambio rápido en los costes y la disponibilidad de gas natural, particularmente en el Mediterráneo Oriental.

En términos más generales, hay falta de información sobre el papel vital que puede desempeñar la termosolar como energía firme y gestionable y fuente de seguridad energética. Para tomar decisiones informadas, se necesita más conciencia sobre cómo la termosolar podría encajar en los planes a largo plazo sobre un sector eléctrico más barato y en los enfoques de integración en red. Del mismo modo, se necesita más información sobre procesos adecuados de adquisición de generación y para disponibilidad de financiación en condiciones favorables para la termosolar, dado su potencial de transformación. La termosolar también puede promover el desarrollo de habilidades locales y la fabricación local de componentes termosolares.

El mismo recurso solar térmico que la termosolar transforma en electricidad puede utilizarse también en innumerables aplicaciones, desde la recuperación mejorada de petróleo, como se está lle-



Colectores SENERtrough® en la planta NOORo I, Ouarzazate, Marruecos. Foto cortesía de Sener | SENERtrough® collectors at the NOORo I plant, Ouarzazate, Morocco. Photo courtesy of Sener

CSP IP was adopted by the CTF in 2009 and there have been subsequent updates. The CTF allocated US\$750m of concessional financing, intended to catalyse US\$5bn in public and private funding for CSP in MENA. Its aim was to promote the installation of some 1.000 MW of CSP across a number of MENA countries.

The largest and most advanced CSP investment in MENA utilising this plan is the 500 MW NOORo CSP complex in Morocco, from which many lessons can be learnt.

- NOORo I (parabolic trough technology, 160 MW, three hours storage) is in operation. It provides electricity at 18.4 cent\$/kWh.
- NOORo II and NOORo III (parabolic trough and solar tower respectively, 340 MW in total and up to eight hours storage) are in an advanced state of construction. They are contracted to provide electricity at 15.7 cent\$/kWh.

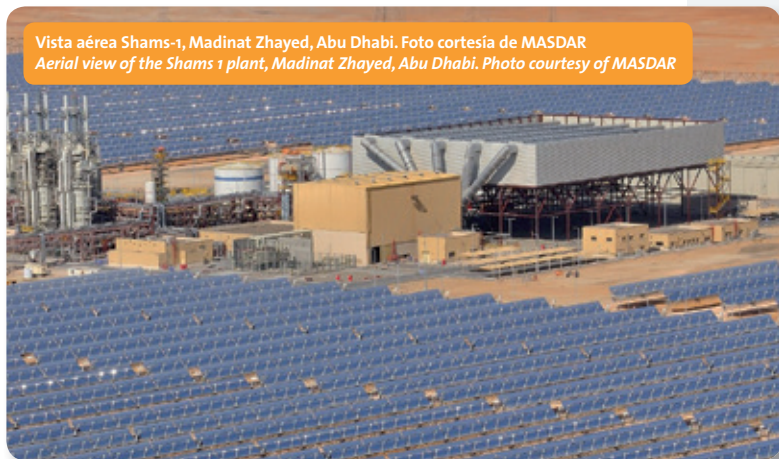
As a result of this scale-up, CSP generation costs are coming down and hours of storage are increasing. Subsequent plants outside MENA have been bid at even lower per kWh costs, with even longer storage hours. Within MENA, Dubai, Egypt, Kuwait and Morocco are moving ahead with tenders for new plants. Other countries in MENA and elsewhere are planning and proceeding with CSP investments; plants are under construction in Chile and South Africa, and China has started an ambitious programme of construction.

Since the Investment Plan was adopted in 2009, few actual CSP investments have been completed in MENA, other than the spectacularly successful NOORo plants as well as the 100 MW Shams plant in Abu Dhabi. This may have been partly because of temporary delays following the political turbulence of the Arab Spring and its aftermath.

Progress has also been slowed by factors that have tended to mask CSP's potential to contribute to power sector development in the region, in particular, the current difference as regards the costs of PV projects and a lack of awareness of the system value of thermal storage versus other options, including battery storage from PV. This has also taken place in a context of rapidly changing costs and the availability of natural gas, particularly in the Eastern Mediterranean.

More generally, there is a lack of information about the vital role CSP can play as firm, dispatchable power and as a source of energy security. For informed decisions, more awareness is needed on how CSP could fit into long-term least-cost power

Vista aérea Shams-1, Madinat Zhayed, Abu Dhabi. Foto cortesía de MASDAR  
Aerial view of the Shams 1 plant, Madinat Zhayed, Abu Dhabi. Photo courtesy of MASDAR



vando a cabo en Omán, hasta la desalación o el calor para procesos industriales. Estas aplicaciones innovadoras de la energía solar térmica ya están demostrando ser económicas y tienen el potencial de desplazar el uso de combustibles fósiles mucho más allá del sector eléctrico.

### Aprender de NOORo, Marruecos

El verdadero valor de las nuevas tecnologías sólo emerge una vez que las personas empiezan a utilizarlas, pero hasta que tienen un historial probado, pocas están dispuestas a intentarlo. Este era el caso de la termosolar en la región MENA, hasta que Marruecos lanzó su audaz programa para invertir en esta tecnología. Con la planta NOORo I de 160 MW, Marruecos está proporcionando a la región un ejemplo del valor de la termosolar.

Inicialmente, Marruecos no tenía compromiso con una tecnología en particular, se comprometió a acabar con su dependencia de los combustibles fósiles importados y a tomar medidas contra el cambio climático. Para ello, se fijó el objetivo de satisfacer el 42% de sus necesidades de generación de energía mediante renovables para 2020, cifra que elevó al 52% en 2030 en las conversaciones climáticas de París. Fue averiguando cómo satisfacer las necesidades energéticas actuales y futuras del país, cuando se identificó a la termosolar como una solución.

En respuesta a la investigación de mercado llevada a cabo por MASEN, la empresa nacional de electricidad dejó claro que su mayor necesidad era tras la puesta del sol, dado que la demanda de electricidad alcanzaba un pico. La termosolar con almacenamiento térmico podría satisfacer esa demanda. Mientras que la fotovoltaica tiene costes de capital mucho más bajos, sólo puede generar electricidad cuando el sol está brillando. En reconocimiento del verdadero valor de la termosolar, Marruecos se dispuso a invertir.

Otra lección fue la importancia de la financiación en condiciones favorables, a corto y medio plazo, para hacer frente a los mayores costes de capital de la termosolar. El CTF proporcionó 435 M\$ de financiación en condiciones favorables, que se utilizó para aprovechar más de 3.000 M\$ del Banco Mundial, el Banco Africano de Desarrollo y otras instituciones financieras europeas.

### Mirar al valor más allá del precio

Con cada proyecto termosolar surgen nuevos avances tecnológicos y nuevas caídas en los costes. NOORo I puede almacenar tres horas de energía, mientras que NOORo II y III almacenarán siete ho-

sector plans and grid integration approaches. Similarly, more information is needed about suitable generation procurement processes and the availability of concessional financing for CSP, given its transformational potential. CSP can also promote local skills development and local manufacturing for CSP components.

The same solar thermal resource that CSP transforms into electricity can also be used in myriad other applications, from enhanced oil recovery, as is being pursued in Oman, to desalination and industrial process heat. These innovative applications of solar thermal energy are already proving economic and have the potential to displace fossil fuel use well beyond the power sector.

### Learning from NOORo, Morocco

The true value of new technologies only emerges once people start to use them, but until they have a proven track record, few are willing to try. That was the case with CSP in the MENA region until Morocco launched its bold programme to invest in this technology. With the 160 MW NOORo I plant, Morocco is providing an example to the region of the value of CSP.

Initially, Morocco was not committed to a particular technology; rather it was committed to breaking its dependence on imported fossil fuels and to taking action on climate change. To meet this goal, a target was set of meeting 42% of its power generating capacity needs through renewables by 2020, a figure that was raised to 52% by 2030 at climate talks in Paris. It was in figuring out how to meet the country's current and future energy needs within this national plan that CSP was identified as a solution.

In response to the market research conducted by MASEN, the national power utility made clear that its greatest need was in the early evening once the sun had gone down, as that was when demand for electricity reached a peak. CSP, with its thermal storage, was able to meet that demand. While PV has far lower capital costs, it can only generate electricity when the sun is shining. In recognition of the true value of CSP, Morocco was ready to invest.

Another lesson was the importance of concessional financing, in the short- and medium-term, in meeting the greater capital costs of CSP. The CTF provided US\$435m in concessional financing, which was used to leverage more than US\$3bn

Vista aérea planta NOORo I. Foto cortesía de Sener  
Aerial view of the NOORo I plant. Photo courtesy of Sener





Heliostatos en la planta NOORo III, Ouarzazate, Marruecos. Foto cortesía de Sener  
Heliostats at the NOORo III, Ouarzazate, Morocco. Photo courtesy of Sener



ras. Ejemplos por todo el mundo incluyen la planta Redstone CSP en Sudáfrica anunciada en 2015, que tendrá 12 horas de almacenamiento de energía. NOORo II, III y Redstone utilizan un sistema de “refrigeración seca”, minimizando el uso de otro recurso natural precioso: el agua.

Con una cartera de proyectos, el precio de la termosolar continuará descendiendo. Sin embargo, el precio continúa siendo un obstáculo importante, con muchos optando por la fotovoltaica y la eólica, para las que los costes de capital han caído más y más rápido, a la mitad que los de la termosolar. Para Luis Crespo, Presidente de ESTELA, esto es de miopes. Se pierde el valor esencial de la termosolar, que es la capacidad de entregar electricidad a demanda, de día o de noche. Esto hace que la termosolar sea el equivalente de una central de combustible fósil, pero sin las emisiones nocivas o los combustibles caros. Según Crespo, la termosolar ofrece un rendimiento saludable para cada dólar concedido en condiciones favorables debido a sus múltiples impactos.

Las plantas termosolares a menudo se desarrollan en áreas remotas, llevando el desarrollo y el empleo a las comunidades más pobres. Sirva como ejemplo el efecto en la economía local que ha proporcionado que el proyecto NOORo, generando un incentivo para mayor fabricación de valor añadido para el suministro de piezas. El proyecto NOORo I obtuvo el 30% de sus componentes a nivel local. El objetivo de NOORo II es elevar esa cifra al 35%.

Un subproducto del proceso termosolar, el vapor, también tiene potencial para una serie de aplicaciones industriales. Actualmente, se está utilizando para la extracción de depósitos de petróleo de difícil acceso, pero podría utilizarse para otros procesos que respondan a las necesidades de la región, como la desalación de agua o para la producción agrícola, bombeando el vapor a invernaderos, para por ejemplo, madurar tomates.

Marruecos ha dado el primer y arriesgado paso, y probado el valor de la tecnología. En los cuatro años transcurridos desde el anuncio del proyecto NOORo, el coste de la tecnología ha recorrido una pendiente descendente, mientras que la tecnología ha mejorado constantemente. El Banco Mundial y otras instituciones están dispuestos a apoyar a los países con financiación en condiciones favorables y asesoramiento técnico, para ayudarles a ver más allá de los precios e invertir en energía renovable tan fiable como los combustibles fósiles a los que reemplazarán.

from the World Bank, the African Development Bank and other European financing institutions.

### Looking beyond price to value

With each new CSP project comes new technological advances and further drops in costs. NOORo I can store three hours' worth of energy, while NOORo II and III will store seven hours' worth. Examples from around the world include the Redstone CSP plant South Africa announced in 2015, which will have 12 hours of energy storage. NOORo II, III and Redstone all use a system of 'dry cooling', minimising their use of another precious natural resource: water.

With a pipeline of projects, the price of CSP will continue to drop. However, price continues to be a major obstacle, with many opting for PV and wind for which capital costs have dropped further and faster, to half that of CSP. For Luis Crespo, the president of ESTELA, this is short sighted. It misses the essential value of CSP, which is the ability to deliver electricity on demand, day or night. This makes CSP the equivalent of a fossil fuel fired power plant, but without the harmful emissions or the expensive fuels. According to Crespo, CSP delivers a healthy return for every concessional dollar due to its multiple impacts.

CSP plants are often developed in remote areas, bringing development and jobs to poorer communities. The NOORo project is an example of the effect on the local economy, generating an incentive for higher value-added manufacturing for the supply of parts. The NOORo I project sourced 30% of its components locally. The goal for NOORo II is to raise that figure to 35%.

One by-product of the CSP process, steam, also has potential for a number of industrial applications. It is currently being used for the extraction of hard to reach oil deposits, but could be used for other processes that address the region's needs, such as water desalination and agricultural production, by pumping the steam into greenhouses to ripen tomatoes.

Morocco has taken the first, risky step and proven the value of the technology. In the four years since the announcement of the NOORo project, the cost of the technology has been on a downward slope, while the technology has steadily improved. The World Bank and other institutions are ready to support countries with concessional finance and technical advice, to help them see beyond price and invest in renewable energy that is as dependable as the fossil fuels they will replace.

Sundrop Farms, planta termosolar para cultivo de tomates en el desierto australiano. Foto cortesía Aalborg CSP | Sundrop Farms, CSP plant for tomato cultivation in the Australian desert. Photo courtesy of Aalborg CSP





# Soluciones Integrales de Plantas de Energía

En Ingeteam abordamos cada proyecto bajo el concepto **i+c**, innovación para encontrar las mejores soluciones, compromiso para dar el mejor servicio.

Ingeteam aporta soluciones integrales en el ámbito de la generación eléctrica, mediante una colaboración estrecha con nuestros clientes aportando soluciones a medida.

Nos especializamos en la ingeniería y suministro EPC / llave en mano de plantas de energía en los campos de Biomasa, Termosolar, Gas, Hibridación..., conformando e integrando el abanico de productos de Ingeteam a nuestras soluciones.

La fórmula de la nueva energía **i+c**

## **I Suministro EPC / Llave en Mano**

Ingeniería  
Suministro de equipos  
Construcción  
Puesta en Marcha  
O&M

## **I Servicios**

Estudios de viabilidad, Ingeniería conceptual  
Ingeniería de la propiedad  
Ingeniería básica y de detalle  
Supervisión de construcción y puesta en marcha



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

[powerplants@ingeteam.com](mailto:powerplants@ingeteam.com)

# **Ingeteam**

READY FOR YOUR CHALLENGES



# HIBRIDACIÓN FOTOVOLTAICA-TERMO-SOLAR

ACTUALMENTE, UNA CUESTIÓN INTERESANTE ES LA INVESTIGACIÓN DE SOLUCIONES COMERCIALES DE PLANTAS DE ENERGÍAS RENOVABLES, QUE PUEDAN REDUCIR EL COSTE NORMALIZADO DE LA ENERGÍA Y PROPORCIONAR FLEXIBILIDAD Y CAPACIDADES DE GESTIÓN A LA RED ELÉCTRICA. ESTA ES LA RAZÓN POR LA QUE UNIR LA TECNOLOGÍA FOTOVOLTAICA, CON LA GESTIONABILIDAD DE LA TERMO-SOLAR, QUE LE OTORGA EL ALMACENAMIENTO TÉRMICO, INTEGRANDO TODO ELLO CON UN SISTEMA DE ALMACENAMIENTO EN BATERÍAS, PERMITE GENERAR ELECTRICIDAD EN CARGA BASE Y PROPORCIONAR CONTROL DE LA FRECUENCIA DE RED, QUE PUEDE RESULTAR MÁS BARATA QUE LA ELECTRICIDAD GENERADA POR CENTRALES CONVENCIONALES. INGETEAM TIENE CAPACIDAD PARA SUMINISTRAR PLANTAS FOTOVOLTAICAS (>8.000 MW), SOLUCIONES DE ALMACENAMIENTO EN BATERÍAS (24 MWh), SOLUCIONES DE INGENIERÍA, SUMINISTRO Y CONSTRUCCIÓN DE PLANTAS TERMO-SOLARES (1.024 MW), TODO GRACIAS A SU EXPERIENCIA Y REFERENCIAS EN TODAS Y CADA UNA DE LAS TECNOLOGÍAS MENCIONADAS.

## Definición conceptual

El concepto se basa en que la fotovoltaica funciona durante el día, generando tanta energía como sea posible en función del valor de la radiación, y la termosolar complementa a la fotovoltaica para conseguir la generación eléctrica de la planta de acuerdo con las condiciones de la red. Durante las horas de sol, también se carga el sistema de almacenamiento térmico de la planta termosolar, con el propósito de proveer generación eléctrica flexible y constante durante las horas nocturnas.

A diferencia de las plantas termosolares convencionales, en esta configuración de almacenamiento de energía durante las horas de sol, la principal prioridad es maximizar el número de días en los que el sistema de almacenamiento térmico está lleno y puede suministrar energía térmica, para así generar electricidad durante toda la noche o en períodos nublados. Además, el tamaño del campo solar es menor, gracias a la hibridación con fotovoltaica.

Sin embargo, hay algunas limitaciones, aparecen unos modos transitorios al combinar fotovoltaica y termosolar. Estos límites pueden surgir en los procesos de arranque/parada de la turbina, límites de rampa de la turbina, fluctuaciones del sistema fotovoltaico, conexión a red y la inercia de la caldera solar de la planta termosolar. Todos ellos se pueden cubrir añadiendo un sistema de baterías, que opere junto al sistema fotovoltaico o termosolar, evitando valles de generación eléctrica. Otra mejora es evitar la parada de la turbina de vapor, lo que conlleva una disminución de la producción de electricidad durante la noche, evitando a la vez el sobredimensionamiento del sistema de baterías, para ello se pueden reducir los arranques en frío, obteniéndose a la vez una optimización de costes.

Este tipo de planta puede proporcionar estabilidad a la red eléctrica bajo demanda, gracias en primer lugar, al sistema de baterías y en segundo, a la termosolar, convirtiéndose en una solución preferente por los operadores de redes locales, frente a las plantas convencionales de combustibles fósiles.

## Parámetros claves de diseño

Una vez expuestos los modos esquemáticos de funcionamiento, es necesario llevar a cabo una correcta definición conceptual del tamaño de las plantas fotovoltaica y termosolar, conforme a las condiciones de la red local y las condiciones meteorológicas. Una vez definido el tamaño de ambas plantas, el siguiente paso será definir el sistema de baterías, de acuerdo con los siguientes parámetros de diseño:

## CSP-PV HYBRIDISATION

ONE OF TODAY'S INTERESTING TOPICS INVOLVES RESEARCH INTO COMMERCIAL SOLUTIONS FOR RENEWABLE ENERGY POWER PLANTS TO BRING DOWN THE LCOE WHILE PROVIDING THE GRID WITH FLEXIBILITY AND MANAGEMENT CAPABILITIES. THIS IS THE REASON WHY PV TECHNOLOGY IS COMBINED WITH THE DISPATCHABILITY OF CSP THAT BENEFIT FROM THERMAL STORAGE. BY INTEGRATING A BATTERY ENERGY STORAGE SYSTEM, BASELOAD ELECTRICITY CAN BE GENERATED WHILE PROVIDING CONTROL OVER THE GRID FREQUENCY, RESULTING IN CHEAPER ENERGY COMPARED TO THAT PRODUCED BY CONVENTIONAL POWER STATIONS. THANKS TO ITS EXPERIENCE AND REFERENCES IN EACH OF THESE TECHNOLOGY TYPES, INGETEAM HAS THE CAPACITY TO SUPPLY PV PLANTS (>8,000 MW), BATTERY STORAGE SOLUTIONS (24 MWh) AS WELL AS ENGINEERING, SUPPLY AND CONSTRUCTION SOLUTIONS FOR CSP PLANTS (1,024 MW).

## Conceptual definition

The concept is based on PV working during the day, generating as much energy as possible depending on the radiation value. CSP complements the PV to fulfil the electricity generation requirements of the plant in line with grid conditions. During the hours of sunshine, the CSP plant's thermal storage system is charged so that flexible and constant electricity generation can be provided during the night.

Unlike conventional CSP plants, in this energy storage configuration during the hours of sunshine, the top priority is to maximise the number of days in which the thermal storage system is full and can supply thermal energy, so that electricity can be generated during the night or cloudy periods. In addition, a smaller solar field is required, thanks to hybridisation with the PV component.

Nevertheless, some limitations can temporarily emerge when combining CSP and PV. These usually occur during the turbine start-up/shutdown; turbine ramping limits; fluctuations in the PV system and grid connection; and the inertia of the CSP plant's solar boiler. These limitations can be covered by adding a battery storage system that works alongside the CSP or PV system, thereby avoiding power generation valleys.

Another improvement is that it avoids shutting down the steam turbine, with the resultant reduction in electricity production during the night, at the same time as avoiding an over-dimensioning of the battery storage system, which thereby reduces cold starts while optimising costs.

This type of plant can provide on demand stability to the power grid, thanks in the first place, to the battery storage system and secondly, to the CSP, making it the solution of choice for local grid operators, over conventional fossil fuel power plants.

## Key design parameters

Having set out the schematic operating modes, a correct conceptual definition of the size of the CSP and PV plants has to be carried out, in line with local grid and weather conditions. Once the size of both plants has been defined, the next step is to define the battery storage system, according to the following design parameters:

- Grid demand integration algorithm.
- Enhanced frequency response algorithm (optional).

- Algoritmo de integración de demanda en la red.
- Algoritmo de respuesta mejorada de frecuencia (opcional).
- Dimensión de la capacidad del sistema de almacenamiento en baterías: tamaño de la batería (MVA), capacidad del convertidor de potencia (MWe).

Una vez definido el sistema de baterías, de acuerdo con la capacidad de integración de electricidad y el tamaño de cada planta solar, se continuará estableciendo los parámetros de cada planta:

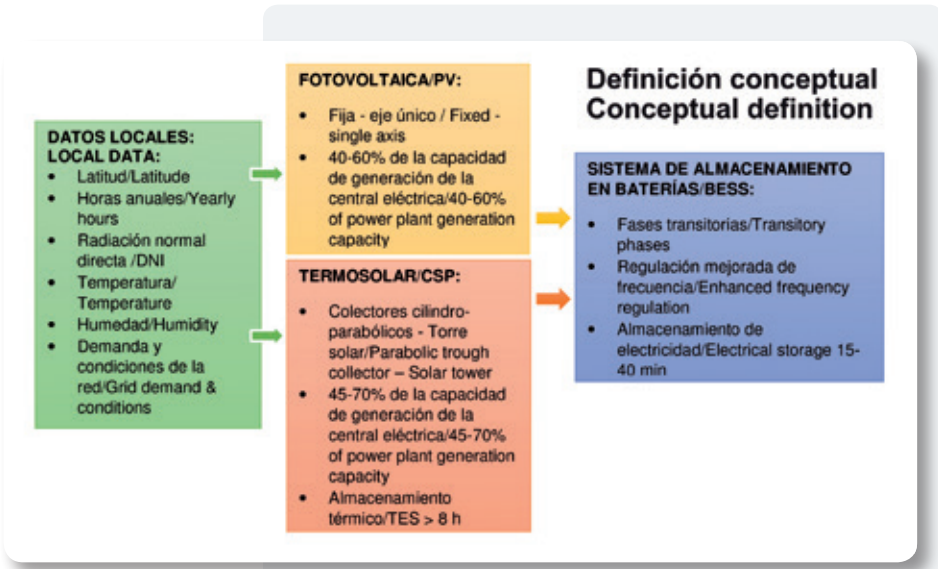
- Fotovoltaica: potencia pico (MWp), potencia nominal (MWe) y tecnología (seguimiento a un eje o instalación fija).
- Termosolar: capacidad de almacenamiento térmico (MWt), potencia del BOP (MWe), potencia del campo solar (MWt) y tecnología (colectores cilindro-parabólicos o torre solar).

En definitiva, este tipo de soluciones que combinan fotovoltaica, termosolar y baterías se pueden ejecutar en combinación o individualmente. La ventaja que se obtiene debido a la integración del sistema de baterías, y gracias a su ubicación en la subestación eléctrica, es la gestión de otros tipos de renovables inestables como la eólica u otras plantas fotovoltaicas, evitando con ello problemas de frecuencia en la red, y permitiendo así la integración de otras fuentes renovables térmicas, como la biomasa o la termosolar, en la red eléctrica local, utilizando fuentes renovables junto a un precio competitivo.

Ingeteam es pionero y líder en tecnologías de fotovoltaica, termosolar y sistemas de almacenamiento en baterías, ofreciendo servicios de ingeniería, equipos de control de potencia y soluciones EPC, lo que le convierte en el socio tecnológico ideal para llevar a cabo la definición conceptual, diseño, construcción y operación y mantenimiento de este tipo de soluciones.



Egoitz San Miguel  
Europe Manager, Business Development  
Department, Ingeteam



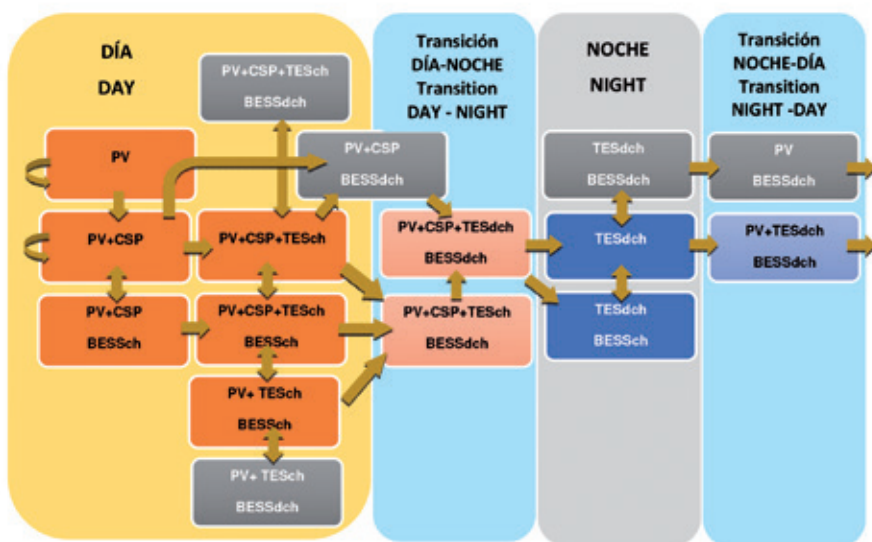
- Battery storage system capacity size: battery size (MVA), power converter capacity (MWe)

Once the battery storage system has been defined, in line with the electricity integration capacity and the size of each solar plant, the parameters of each plant are then established:

- PV: peak power (MWp), rated output (MWe) and technology (single-axis tracker or a fixed installation).
- CSP: thermal storage capacity (MWt), BOP power (MWe), solar field capacity (MWt) and technology (parabolic trough collectors or solar tower).

In short, this type of solutions that combines PV, CSP and battery storage can be implemented together or individually. The advantage achieved by integrating the battery storage system and, thanks to its location in the electric substation, is the management of other types of unstable renewables such as wind power or other PV plants. This avoids issues regarding grid frequency and enables the integration of other thermal renewable sources such as biomass or CSP into the local grid, using renewable sources at a competitive price.

### Modos esquemáticos de operación diaria / Daily schematic operation modes



**Legenda | Legend:**

PV: Fotovoltaica | Photovoltaic  
 CSP: Termosolar | Concentrated Solar Thermal  
 TESch: Carga del sistema de almacenamiento térmico | Thermal Energy Storage Charge  
 TESdch: Descarga del sistema de almacenamiento térmico | Thermal Energy Storage Discharge  
 BESSch: Carga del sistema de almacenamiento de energía en baterías | Battery Energy Storage System Charge  
 BESSdch: Descarga del sistema de almacenamiento de energía en baterías | Battery Energy Storage System Discharge

Ingeteam is a pioneer and a leader in PV, CSP and battery storage system technologies, whose engineering services, power control equipment and EPC solutions make the company the ideal technological partner to undertake the conceptual definition, design, construction and O&M of this type of solutions.



# TRANSMISIÓN DE ENERGÍA EN ALTA Y MEDIA TENSIÓN EN PLANTAS TERMOSOLARES

VILFER ELECTRIC, COMPAÑÍA ESPAÑOLA CON UNA LARGA EXPERIENCIA EN EL SECTOR DE LAS CANALIZACIONES ELÉCTRICAS PREFABRICADAS, ES LA FIRMA SUMINISTRADORA DE REFERENCIA DE CONDUCTOS DE BARRAS DE BAJA Y MEDIA TENSIÓN ISOBUSBAR® EN PLANTAS TERMOSOLARES EN TODO EL MUNDO. SU CUOTA DE MERCADO EN ESTE SECTOR, SE FUNDAMENTA EN UNA AMPLÍSIMA LISTA DE REFERENCIAS, HABIENDO PARTICIPADO EN PROYECTOS EN LOS PRINCIPALES MERCADOS TERMOSOLARES MUNDIALES (ESPAÑA, REGIÓN MENA, SUDÁFRICA Y EE.UU.). VILFER ELECTRIC HA REFORZADO AÚN MÁS ESTA POSICIÓN AL ADJUDICARSE UN CONTRATO POR PARTE DE TSK PARA EL PARQUE DE ENERGÍA RENOVABLE SHAGAYA EN KUWAIT, FORMADO POR UNA PLANTA TERMOSOLAR DE 50 MW Y UNA PLANTA FOTOVOLTAICA DE 10 MW, PARA EL QUE SUMINISTRARÁ CONDUCTOS IPB 17,5/3000A-700A. AÚN MÁS RECIENTE, ES EL CONTRATO PARA ASHALIM, EL MAYOR PROYECTO TERMOSOLAR DE ISRAEL, CON UNA POTENCIA DE 121 MW.

En las plantas termosolares, la transmisión de la energía eléctrica en alta tensión desde los generadores hasta los transformadores principales, pasando por los correspondientes interruptores de generación y con derivación a los transformadores de servicios auxiliares, se realiza por conductos de barras ISOBUSBAR®, bien del tipo de fase aislada (IPB) o bien conductos de barras tipo fases segregadas (SPB) o no segregadas (NSPB).

Vilfer Electric diseña este tipo de conductos para tensiones de aislamiento de hasta 36 kV e intensidades bajo demanda del proyecto, que oscilan entre los 3 y 12 kA para los buses principales y del orden de 1 a 2 kA para las derivaciones a los transformadores y unidades auxiliares.

Estos equipos se fabrican siempre bajo norma de aplicación IEEE C37.23 y/o EN-62271-200 y EN-62271-201 y están fabricados con conductores tubulares de aluminio, siendo también de aluminio su envolvente y presentando un grado de protección IP-65 para el caso de los conductos de fase aislada (IPB) y con conductores de cobre encapsulados en resinas cargadas con áridos de cuarzo de granulometría definida para los conductos de fase segregada (SPB) y no segregada (NSPB), con grado de protección IP-68.

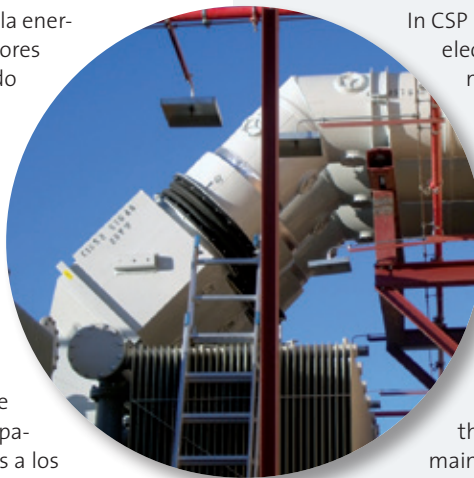
Vilfer Electric también diseña, fabrica y suministra en las plantas termosolares, para la transmisión de la energía eléctrica desde la salida de los transformadores auxiliares hasta los correspondientes interruptores de media tensión, los conductos de barras encapsulados en resina del tipo ISOBUSBAR® IMT, con tensión aislamiento bajo diseño (del orden de 7,2 a 24 kV) y una capacidad de corriente nominal bajo proyecto.

Igualmente, Vilfer Electric diseña, fabrica y suministra los conductos de barras de baja tensión encapsulados en resina del tipo ISOBUSBAR® ISC con aislamiento de 1 kV para todas las aplicaciones en baja tensión necesarias en las termosolares. Este tipo de conductos de barras se fabrican con conductores de cobre y/o aluminio y están encapsulados en resinas cargadas con áridos, presentando un grado de protección IP-68.

La supervisión del montaje de los conductos de barras en obra, puede ser igualmente realizada por personal de Vilfer Electric bajo demanda.

## HIGH AND MEDIUM VOLTAGE ENERGY TRANSMISSION IN CSP PLANTS

VILFER ELECTRIC, A SPANISH COMPANY WITH A LONG TRACK RECORD IN THE PREFABRICATED ELECTRIC CONDUIT SECTOR, IS THE SUPPLIER OF REFERENCE FOR LOW AND MEDIUM VOLTAGE ISOBUSBAR® BUSBARS TO CSP PLANTS AROUND THE GLOBE. ITS MARKET SHARE IN THIS SECTOR IS FOUNDED ON A VERY EXTENSIVE LIST OF REFERENCES, HAVING TAKEN PART IN PROJECTS IN THE LEADING CSP MARKETS WORLDWIDE (SPAIN, THE MENA REGION, SOUTH AFRICA AND THE USA). VILFER ELECTRIC HAS STRENGTHENED THIS POSITION WITH THE AWARD OF A CONTRACT BY TSK FOR THE SHAGAYA RENEWABLE ENERGY PARK IN KUWAIT, COMPRISING A 50 MW CSP PLANT AND A 10 MW PV PLANT FOR WHICH THE COMPANY WILL SUPPLY IPB 17.5/3000A-700A BUSBARS, IN ADDITION TO THE MORE RECENT CONTRACT FOR ASHALIM, THE LARGEST CSP PROJECT IN ISRAEL WITH AN OUTPUT OF 121 MW.



In CSP plants, the transmission of high voltage electrical energy from the generators to the main transformers passing through the corresponding generation switches and diverted to the auxiliary services transformers, takes place via ISOBUSBAR® busbars, whether isolated phase (IPB), segregated phase (SPB) or non-segregated phase (NSPB) busbars.

Vilfer Electric designs this type of busbars for insulation voltages of up to 36 kV and projected demand intensities that vary between 3 and 12 kA for the main buses and in the region of 1 to 2 kA for deviations to the transformers and auxiliary units.

These units are always manufactured in accordance with the IEEE C37.23 and/or EN-62271-200 and EN-62271-201 standards. They are made from aluminium tubular conductors with aluminium envelopes and offer an IP65 protection level in the case of IPB conduits. Copper resin encapsulated conductors charged with quartz aggregates with a defined size are used for the SPB conduits and NSPB conduits, which offer an IP68 protection level.

For CSP plants, to transmit electricity from the output of the auxiliary transformers to the corresponding medium voltage switches, Vilfer Electric designs, manufactures and supplies resin encapsulated conduits of the ISOBUSBAR® IMT type, with a customised insulation voltage (from 7.2 to 24 kV) and a projected capacity under nominal output.

The company also designs, manufactures and supplies resin encapsulated low voltage conduits of the ISOBUSBAR® ISC type with 1 kV insulation for every low voltage application required by CSP plants. This type of busbars are made with copper and/or aluminium conductors and are encapsulated in aggregate-charged resin, offering an IP68 protection level.



Supervision of the busbar assembly on site can also be undertaken by Vilfer Electric personnel on order.

# GeoEner 2017



Madrid 26 de Abril de 2017

**V CONGRESO de Energía Geotérmica**  
en la EDIFICACIÓN Y LA INDUSTRIA

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

Organizado por:



Fundación de la Energía  
de la Comunidad de Madrid  
[www.fenercom.com](http://www.fenercom.com)



**Comunidad  
de Madrid**



# EL MERCADO DE GENERACIÓN ELÉCTRICA GEOTÉRMICA MUESTRA UN FUERTE CRECIMIENTO

LA GENERACIÓN GEOTÉRMICA MOSTRÓ UN CRECIMIENTO FUERTE Y SOSTENIDO EN 2016 DE ACUERDO CON UN INFORME, PUBLICADO EL PASADO OCTUBRE, POR LA ASOCIACIÓN NORTEAMERICANA DE ENERGÍA GEOTÉRMICA (GEA, POR SUS SIGLAS EN INGLÉS). CUANDO SE COMPLETEN LOS PROYECTOS QUE AHORA ESTÁN EN DESARROLLO, LA POTENCIA MUNDIAL, FUERA DE EE.UU., SE PODRÍA INCREMENTAR EN UN 25% DE ACUERDO CON GEA. EL INFORME INDICA QUE ENTRE MARZO Y SEPTIEMBRE DE 2016 COMENZÓ EL DESARROLLO DE UN TOTAL DE 44 NUEVOS PROYECTOS DE GENERACIÓN ELÉCTRICA MEDIANTE GEOTERMIA, REPARTIDOS EN 23 PAÍSES, QUE SUMAN 1.562,5 MW. ESTO ELEVA LA NUEVA POTENCIA GEOTÉRMICA EN DESARROLLO EN EL MUNDO A 2.277,5 MW, CON 72 PROYECTOS REPARTIDOS POR 23 PAÍSES.

# THE GEOTHERMAL POWER MARKET SHOWS STRONG GROWTH

GEOTHERMAL POWER SHOWED STRONG, SUSTAINED GROWTH THROUGH 2016 ACCORDING TO A REPORT, PUBLISHED LAST OCTOBER BY THE US GEOTHERMAL ENERGY ASSOCIATION (GEA). PROJECTS NOW UNDER DEVELOPMENT WHEN COMPLETED WOULD INCREASE INTERNATIONAL CAPACITY OUTSIDE THE USA BY 25% ACCORDING TO THE GEA. THE REPORT FINDS THAT BETWEEN MARCH AND SEPTEMBER 2016, A TOTAL OF 44 NEW GEOTHERMAL POWER PROJECTS BEGAN DEVELOPMENT SPANNING 23 COUNTRIES, ADDING 1,562.5 MW. THIS BRINGS THE TOTAL NEW GEOTHERMAL POWER NOW ACTIVELY UNDER DEVELOPMENT WORLDWIDE TO 2,277.5 MW WITH 72 NEW PROJECTS COVERING 23 COUNTRIES.

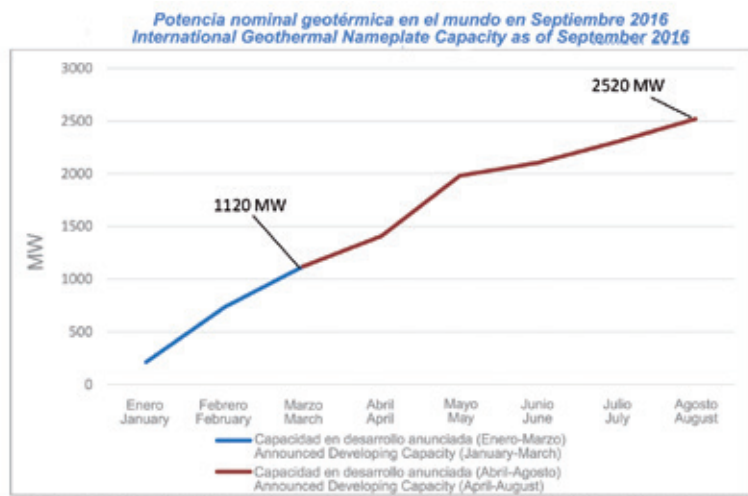


Figura 1. La capacidad en desarrollo anunciada es la potencia estimada de la central eléctrica dada para los emplazamientos concretos por una empresa privada, agencia gubernamental o contratista asociado con el emplazamiento. Los datos de Norteamérica no incluyen a Estados Unidos en este informe. Fuente: GEA  
Figure 1. Announced developing capacity is the estimated power plant capacity reported for specific sites by a private company, government agency or contractor associated with the site. Data for North America does not include the United States in this report. Source: GEA

La tasa de crecimiento en el período excede el desarrollo anual de los dos años anteriores. Si se mantiene esta tasa de crecimiento, la producción eléctrica geotérmica mundial podría crecer de los 13,8 GW actuales a más de 23 GW en 2021.

De acuerdo con GEA, los proyectos en desarrollo representan una inversión de 9.000 M\$. El informe incluye en sus estimaciones solo los proyectos fuera de EE.UU., y por lo tanto, muestra una estimación conservadora. En particular, 70 países han identificado potencial para generación eléctrica con geotermia y 26 países ya producen energía a partir de sus fuentes geotérmicas, este número se elevaría a 30 cuando los proyectos identificados se pongan en marcha.

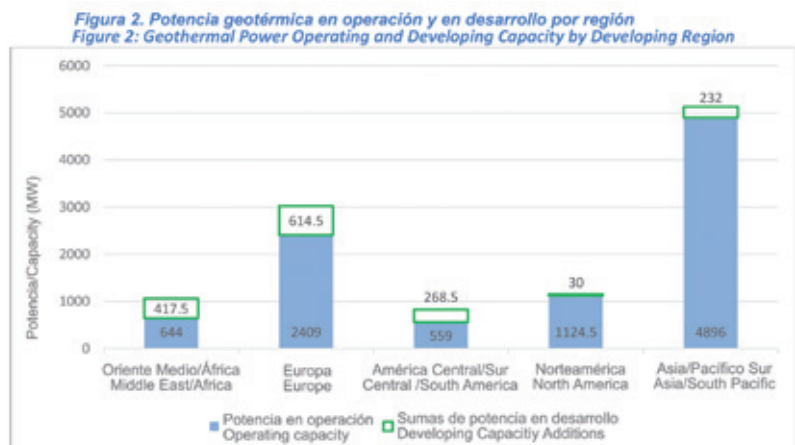
En base al conocimiento y tecnología actuales, hay más de 200 GWe de potencial hidrotermal disponible en todo el mundo. Sin embargo, solo el 6-7% del potencial geotérmico mundial ha sido explotado. La Figura 2 muestra la potencia en operación en cada región, así como las posibles incorporaciones de potencia de los proyectos anunciados entre marzo y septiembre de 2016.

The growth rate in that period exceeds annual development over the previous two years. If this rate is sustained, global geothermal power production could grow from 13.8 GW today to over 23 GW in 2021.

According to the GEA, the projects under development represent an investment of around US\$9bn. The report's estimates only includes projects outside the USA and as such, offer a conservative estimate. Notably, 70 countries have identified geothermal power potential with 26 countries already producing power from their geothermal resources, a figure that would increase to 30 once the projects identified come online.

Based on current knowledge and technology, there is over 200 GWe of hydrothermal potential available

globally. However, only 6-7% of total worldwide geothermal power has been exploited. Figure 2 shows the known operating capacity for each region, as well as the potential capacity additions for projects announced between March and September 2016.



La figura compara la potencia geotérmica actualmente instalada con la capacidad anunciada en desarrollo. La capacidad anunciada es la potencia estimada de la central anunciada para emplazamientos específicos por una compañía privada, una agencia gubernamental o contratista, asociado con el emplazamiento. Los datos de Norteamérica no incluyen a Estados Unidos en este informe. Fuente: GEA  
The figure compares current installed capacity to announced developing capacity. Announced developing capacity is the estimated power plant capacity reported for specific sites by a private company, government agency or contractor associated with the site. Data for North America does not include the United States in this report. Source: GEA

## Oriente Medio y África

Entre marzo y septiembre de 2016, la adición de potencia prevista de los nuevos proyectos anunciados en esta región creció aproximadamente un 38%. En septiembre de 2016, Irán, Kenia y Turquía estaban desarrollando proyectos geotérmicos, con cuatro plantas en construcción y una potencia de 317,5 MW.

Irán está desarrollando una planta piloto clave de 5 MW, que se está construyendo en la región de Meshkin Shahr.

En la actualidad, Kenia está perforando su central eléctrica binaria Akiira One de dos fases y 70 MW, cuya primera fase se espera esté operativa para diciembre de 2018. El coste de construcción de la planta completa se estima en 300 M\$. El 30% de esta cantidad se obtendrá de los accionistas, mientras que el 70% restante provendrá de un préstamo del Standard Bank. Akiira Geothermal Limited (AGL) también recibió una ayuda de 1 M\$ de la Overseas Private Investment Corporation (OPIC) en octubre de 2014 para cubrir sus gastos legales y técnicos. La Comisión de la Unión Africana (CUA) también proporcionó una subvención de 1,3 M\$ para financiar las obras de perforación exploratoria. El proyecto Akiira One también está parcialmente financiado por la iniciativa Power Africa de Barack Obama.

La Compañía de Desarrollo Geotérmico de Kenia (GDC) espera comenzar el desarrollo de una nueva planta geotérmica en Suswa, con una potencia prevista de 150 MW. El gobierno italiano se ha comprometido a financiar parte del proyecto, y GDC ya ha recibido 475 M\$ en préstamos y subvenciones de varias agencias de desarrollo.

Tanzania ha anunciado planes para generar 100 MW a partir de fuentes geotérmicas dentro de los próximos siete años, lo que le permite alcanzar su meta de 100 MW de capacidad instalada para 2025 como parte de la Visión de Desarrollo de Tanzania. Recientemente se ha establecido que hay un potencial bruto estimado de más de 5.000 MW de electricidad en el país.

Desde marzo de 2016, Celikler Holding Company ha anunciado planes para desarrollar una quinta expansión de su planta de Pamukoren en Turquía, con una potencia de 22,5 MW. Vakifbank proporcionará un préstamo de 42 M\$. La Ley de Energía Renovable de Turquía establece una tarifa oficial de inyección a red durante diez años de 10,5 cent\$/kW, garantizada por el Ministerio de Energía.

## Europa

Entre marzo y septiembre de 2016, la adición de potencia prevista conjunta de los nuevos proyectos que se están desarrollando aumentó un 83% considerable. En general, en Europa, se anunciaron 15 nuevos proyectos repartidos en cuatro países desde marzo de 2016, con una potencia conjunta estimada de 614,5 MW.

Croacia ha comenzado a desarrollar su primera central geotérmica en la Cuenca Panoniana con una potencia estimada de 10 MW. Las turbinas de la planta serán suministradas por Turboden. Se espera que entre en operación comercial en mayo de 2017. En Croacia, las plantas geotérmicas



Nairobi, Kenia, complejo geotérmico y central eléctrica Olkaria, primera central eléctrica geotérmica de África. Foto cortesía de IRENA | Nairobi, Kenya, Olkaria geothermal complex and power station, the first geothermal power plant in Africa. Photo courtesy of IRENA

## Middle East & Africa

Between March and September 2016, planned capacity addition (PCA) from newly announced projects in this region grew by approximately 38%. In September 2016, Iran, Kenya and Turkey were developing geothermal projects with four plants under construction and an estimated 317,5 MW capacity.

Iran is developing a key 5 MW pilot plant, which is being built in the Meshkin Shahr region.

Kenya is currently drilling for its Akiira One binary power plant in two 70 MW phases, with the first phase expected to be in operation by December 2018. The cost for total plant construction is estimated to be US\$300m. 30% of this will be sourced from shareholders, while the remaining 70% will come from a loan from Standard Bank. Akiira Geothermal Limited (AGL) also received a US\$1m grant from the Overseas Private Investment Corporation (OPIC) in October 2014 to cover its legal and technical expenses. The African Union Commission (AUC) also provided a grant of US\$1.3m to fund exploratory drilling works. The Akiira One project is also partly funded by Barack Obama's Power Africa initiative.

The Geothermal Development Company of Kenya (GDC) expects to begin developing a new geothermal power plant at the Suswa site, with a forecast capacity of 150 MW. The Italian government has pledged to fund part of the project, with the GDC already having received US\$475m in loans and grants from various development agencies.

Tanzania has announced plans to generate 100 MW from geothermal sources within the next seven years, keeping the country on track to meet its goal of 100 MW installed capacity by 2025 as part of the Tanzania Development Vision. It has recently been established that there is a crude estimated potential of above 5,000 MW of electricity in the country.

Since March 2016, Celikler Holding Company has announced plans to develop a fifth expansion of their Pamukoren plant in Turkey, with a capacity of 22.5 MW. Vakifbank will provide a US\$42m loan. The Turkish Renewable Energy Law establishes a 10-year official feed-in-tariff (FIT) of 10.5 ct\$/kW, guaranteed by the Ministry of Energy.

## Europe

Between March and September 2016, the combined PCA estimates for new projects being developed rose by a considerable 83%. In Europe as a whole, 15 new projects have been announced since March 2016 spread throughout four countries, with a combined estimated PCA of 614.5 MW.

Croatia began developing its first geothermal power plant in the Pannonian Basin with an estimated capacity of 10 MW. Turboden will supply the plant's turbines. It is expected to enter into commercial operation in May 2017. In Croatia, geothermal plants with a nominal capacity of over 1 MW are eligible for a FIT rate of 16 ct€/kWh.



Central geotérmica Traunreut, construida por Turboden. Bavaria (Alemania). Foto cortesía de GKT Geothermische Kraftwerkgesellschaft Traunreut GmbH  
*Traunreut geothermal plant built by Turboden, Bavaria (Germany). Photo courtesy of GKT Geothermische Kraftwerkgesellschaft Traunreut GmbH*

con una capacidad nominal de más de 1 MW son elegibles para una tarifa de inyección a red de 16 cent€/kWh.

Francia está incrementando su inversión en energía geotérmica con centrales eléctricas y térmicas en desarrollo, totalizando 64,5 MW de potencia. Fonroche Geothermal está desarrollando una unidad térmica y una unidad eléctrica en Estrasburgo-Alsacia, se espera que ambas entren en operación comercial a finales de 2018. Fonroche también está desarrollando una planta en Lons-Pau, que se espera esté en servicio en 2020. Francia ofrece un crédito fiscal para la transición energética (CITE), que ofrece un descuento del 25% para la compra de equipos y sistemas de calefacción que absorben la mayor parte de su energía procedente de cogeneración o de fuentes renovables. Con arreglo a la Ley de Electricidad de 2000, las tarifas de inyección a red aplican a los contratos de 15 años, con 12 cent€/kWh, con una bonificación por eficiencia energética comprendida entre 0 y 3 cent€ para Francia continental.

Hay dos plantas en desarrollo en Alemania, en Holzkirchen-Bavaria y Gross-Gerau. A pesar de que aún no se han anunciado sus potencias, se espera que la unidad de Holzkirchen entre en operación comercial a finales de 2017. Alemania ofrece una tarifa de inyección a red de 25 cent€/kWh para todos los proyectos y 5 cent€ adicionales para sistemas geotérmicos mejorados.

Islandia anunció ocho nuevos proyectos desde marzo, totalizando 540 MW de capacidad en desarrollo. Landsvirkjun, la compañía eléctrica nacional de Islandia, ha acordado un préstamo de 142 M\$ con el Banco Europeo de Inversión. National Grid Interconnector Holdings Limited está en fase de viabilidad del desarrollo del cable submarino en alta tensión y corriente continua Icelink, una conexión propuesta para permitir el comercio de electricidad entre Islandia y Gran Bretaña. Si el desarrollo sigue adelante, se espera que en Islandia sea necesario cerca de 1 GW de nuevas plantas hidroeléctricas y geotérmicas, en las dos próximas décadas. El proyecto está actualmente programado para estar en funcionamiento en 2027, y jugará un importante papel en facilitar la integración de renovables y reducir la dependencia de los combustibles fósiles.

### América del Sur y Central

América del Sur y Central, y la región del Caribe vieron un aumento aproximado del 87% en el anuncio de proyectos geotérmicos entre marzo y septiembre, con 268,5 MW de potencia. Costa Rica está

Central geotérmica de 1,7 MW Soultz-sous-Forets en Alsacia (Francia) inaugurada a finales de septiembre de 2016. Fuente: GEIE Exploitation minière de la chaleur | *1,7 MW Soultz-sous-Forets geothermal power plant in Alsace/France, inaugurated in late September 2016. Source: GEIE Exploitation minière de la chaleur*



France is ramping up its investment in geothermal energy with both power and thermal plants under development, totalling 64.5 MW in PAC. Fonroche Geothermal is developing a thermal unit and an electric unit in Strasbourg-Alsace, with both expected to come online in late 2018. Fonroche is also developing a plant at Lons-Pau, which is expected to be commissioned in 2020. France offers a tax credit for energy transition (CITE), where a 25% discount is offered for the purchase of equipment and heating systems drawing the majority of their power from cogeneration or renewable sources.

Under France's Electricity Law of 2000, FITs apply to 15-year contracts, with 12 ct€/kWh, with an energy efficiency bonus of between 0 and 3 ct€ for mainland France.

There are two plants under development in Germany, at Holzkirchen-Bavaria and Gross-Gerau. Although their PACs have not yet been announced, the Holzkirchen unit is expected to come online by the end of 2017. Germany offers a FIT of ct€25/kWh for all projects and additional ct€5 for enhanced geothermal systems (EGS).

Iceland announced eight new projects since March, totalling 540 MW of developing capacity. Landsvirkjun, the national power company of Iceland, has agreed a US\$142m loan with the European Investment Bank (EIB). National Grid Interconnector Holdings Limited is in the feasibility stage of developing the Icelink subsea HVDC power cable, a proposed link allowing Iceland and the UK to trade electricity. If development is to move ahead, it is expected that Iceland will need nearly 1 GW of new traditional hydro and geothermal plants over the next two decades. The project is currently projected to be operational in 2027 and would play a significant role in facilitating renewables integration and reducing dependence on fossil fuels.

### Central & South America

Central & South America and the Caribbean saw an approximate 87% increase in announced geothermal projects between March and September, with 268.5 MW in



acelerando su desarrollo geotérmico con dos plantas en cartera, una ampliación de Las Pailas y el nuevo desarrollo Boriquen. Cuando estén concluidas, las plantas sumarán una potencia de 165 MW de potencia operativa en 2024. Además, Polaris Infrastructure anunció un nuevo pozo de 10 MW en su planta de San Jacinto en Nicaragua, que se fue poniendo en marcha de forma gradual durante 2016. La financiación parcial de la Agencia de Desarrollo de Comercio Norteamericana (USTDA, por sus siglas en inglés) y la experiencia de Dewhurst Group, LLC, facilitó a la compañía eléctrica colombiana EPM finalizar y publicar su estudio de viabilidad para el proyecto Nevado del Ruiz. El informe se finalizó en la primavera de 2016.

Actualmente en la región, 10 países han sido seleccionados para el desarrollo a través del sector financiero, en particular el Mecanismo de Desarrollo Geotérmico de KfW para Latinoamérica, que proporcionará mitigación de riesgos para estudios de superficie y fases de confirmación de perforación. La ronda inicial proporcionará 50 M€ y más financiación en los próximos años. Los 10 países son Bolivia, Chile, Colombia, Costa Rica, Ecuador, El Salvador, Guatemala, Honduras, Nicaragua y Perú.

Dominica ha comenzado a desarrollar su primera planta geotérmica en dos fases de 3,5 MW. La planta, ubicada en el Valle de Roseau, ha recibido un amplio apoyo del Honorable Primer Ministro y Ministro de Finanzas de la pequeña nación. Un próximo Proyecto de Ley de desarrollo geotérmico se está llevando a cabo a través del Parlamento, para establecer el marco legal para el desarrollo de la energía geotérmica en Dominica. Aproximadamente se destinarán 46 M\$ a cubrir los costes del proyecto en un período de dos años. El gobierno ha contratado un préstamo de 50 M\$ del Banco Mundial para financiar la planta.

Granada ha anunciado que continuará con los trabajos de exploración en un embalse geotérmico. A raíz de los trabajos de pre-estudio de la Agencia Japonesa de Cooperación Internacional (JICA) y Jacobs, se descubrió un depósito de alta temperatura con una temperatura posible de 220 a 240 °C y una capacidad de desarrollo estimada de hasta 20 MW.

## Norteamérica

El futuro del desarrollo de la energía geotérmica en México se ve bien con el anuncio de la primera concesión geotérmica privada del país en Domo de San Pedro. El desarrollador Grupo Dragon puso en marcha la planta a finales de abril de 2016, conectando 25,5 MW a la red. La licencia para el proyecto es de 30 años e incluye 18 pozos de producción a una profundidad de hasta 3.500 m y dos pozos de reinyección de agua. El consorcio Mexxus RG, con sede en México, anunció planes para su planta Ceboruco de 30 MW en el estado de Nayarit.

Según los datos publicados en el Informe Anual de Producción de Energía Geotérmica en Estados Unidos y Mundial, publicado por GEA hace un año. La industria estadounidense tenía alrededor de 3,7 GW de potencia nominal y 2,71 GW de capacidad neta a finales de 2015 y puso en línea 70 MW en dos ampliaciones de plantas en Nevada. En total, el mercado estadounidense tenía cerca de 1.250 MW de energía geotérmica en desarrollo, con unos 0,5 GW estancados en la fase de permisos y desarrollo inicial, a la espera de los acuerdos de compra de energía. Estos proyectos podrían ser puestos en marcha en 17-33 meses o antes con los contratos de energía apropiados.

## Sudeste asiático y Pacífico

Aunque el crecimiento de la capacidad en desarrollo se ha ralentizado en el sudeste asiático y en las regiones del Pacífico Sur desde

Central geotérmica San Jacinto (Nicaragua). Foto cortesía de Polaris Energy Nicaragua | Kraftwerkgesellschaft Traunreut GmbH San Jacinto geothermal power plant (Nicaragua). Photo courtesy of Polaris Energy Nicaragua



PCA. Costa Rica is accelerating its geothermal development with two plants in the pipeline, an extension at Las Pailas and the new Borinquen development. Once completed, the plants will add 165 MW in operating capacity by 2024. In addition, Polaris Infrastructure announced it was adding a 10 MW well to its San Jacinto plant in Nicaragua, which opened in a phased approach during 2016. Partial funding from the United States Trade Development Agency (USTDA) and expertise from Dewhurst Group, LLC, facilitated Colombia's utility company EPM to finalise and publish their feasibility study for the Nevado del Ruiz project. The report was completed in spring 2016.

Currently in the region, 10 countries have been targeted for development through the financial sector, particularly KfW's Geothermal Development Facility for Latin America, which will provide risk mitigation for surface studies and confirmation drilling phases. The initial round will provide 50m with more funding in subsequent years. The 10 countries are Bolivia, Chile, Colombia, Costa Rica, Ecuador, El Salvador, Guatemala, Honduras, Nicaragua and Peru.

Dominica has begun developing its first geothermal power plant in two phases of 3.5 MW. The plant, located in Roseau Valley, has received wide support from the small nation's Honourable Prime Minister and Finance Minister. An upcoming Geothermal Development Bill is being rushed through Parliament to establish the legal framework for the development of geothermal energy in Dominica. Approximately US\$46m will be allocated to cover project costs over a 2-year period. The government has contracted a US\$50m loan from the World Bank to finance the plant.

Grenada has announced it will be proceeding with exploration work on a geothermal reservoir. Following pre-feasibility work by the Japan International Cooperation Agency (JICA) and Jacobs, a high temperature reservoir was discovered with a possible temperature of 220 to 240°C and an estimated development capacity of up to 20 MW.

## North America

The future of geothermal power development in Mexico is looking good with the announcement of the country's first private geothermal concession at Domo de San Pedro. Developer Grupo Dragon commissioned the plant in late April 2016, connecting 25.5 MW to the grid. The license for the project is for 30 years and includes 18 production wells at a depth of up to 3,500 m and two water reinjection wells.





Central geotérmica en México. Fuente: CFE  
Geothermal power plant in Mexico. Source: CFE

marzo (212 MW agregados), es emocionante ver a Malasia entrar en el mercado. Tawau Green Energy ha tomado la iniciativa de desarrollar la primera planta geotérmica de Malasia en Apas Kiri-Tawau. La planta binaria de 30 MW utilizará turbinas de Exergy y se espera que alcance la operación comercial para junio de 2018. En mayo de 2015, se anunciaron los niveles de tarifas de inyección a red para las plantas geotérmicas de Malasia. Las plantas de hasta 30 MW son elegibles para una tarifa de 0,45 MYR/kWh.

La perforación exploratoria para la nueva planta geotérmica de Taiwán comenzó en agosto de 2016. La Corporación Nacional de Petróleo de China, la Universidad Nacional de Taiwan y el Instituto de Investigación de Tecnología Industrial participarán en el desarrollo de la planta binaria en Sanxing. Bajo la Ley de Desarrollo de Energías Renovables de Taiwán, el gobierno eximirá de los derechos de aduana a los desarrolladores que importen maquinaria. El gobierno también proporciona subsidios de hasta el 50% de los costes de exploración. La capacidad instalada debe ser superior a 500 kW para una tarifa de inyección a red de 4.9315 TWD/kWh garantizado durante 20 años.

Sumitomo Forestry ha anunciado que desarrollará una pequeña central eléctrica de 2 MW en el Parque Nacional Kurikoma de Japón. El promotor planea invertir alrededor de 181 M\$ en su cartera de energías renovables. Japón ofrece una atractiva tarifa de inyección a red para la geotermia a 40 Yenes/kW (~33 \$/kW).

Enel Green Power anunció que desarrollará su primer proyecto en Indonesia. La planta de Way Ratai en Lampung tendrá una capacidad de generación de 55 MW. 60 M\$ fueron financiados por el capital propio de PT Geo Dipa Energy en forma de equipo y fondos frescos. El resto del proyecto está siendo financiado por un consorcio liderado por PT Bank Negara Indonesia Tbk. Además, PT Jabar Rekind Geothermal (JRG) ha anunciado un nuevo proyecto de 45 MW en Cisolok.

El Gobierno de Indonesia está preparando un mecanismo de tarifas de inyección a red. La nueva tarifa adoptará un sistema de precios fijos en el que los proveedores de energía no necesitan negociar con la firma de electricidad estatal PLN como primer proveedor de energía. Este nuevo mecanismo está dirigido a centrales eléctricas que se encuentran dentro del rango de potencia de 5 a 220 MW. Además, el Ministerio de Energía y Minerales de Indonesia está trabajando en una nueva legislación que significaría que la industria geotérmica tendría derecho a servicios de inversión prioritarios. Los inversores también podrán obtener los permisos necesarios en un plazo de tres horas en la Junta de Coordinación de Inversiones (BKPM).

Mexican-based consortium, Mexxus RG, has announced plans for its 30 MW Ceboruco plant in Nayarit state.

According to data released in the Annual US & Global Geothermal Power Production Report, published by GEA a year ago, the US industry had about 3.7 GW of nominal capacity and 2.71 GW of net capacity at the end of 2015 and brought online 70 MW at two plant expansions in Nevada. In total, the US market had about 1,250 MW of geothermal power under development with about 0.5 GW stalled in permitting and initial development phase, waiting for PPAs. These projects could be brought online in 17-33 months or sooner with the appropriate power contracts.

### South-East Asia & the Pacific

Although developing capacity growth has slowed in South-East Asia and the South Pacific regions since March (212 MW added PAC), it is exciting to see Malaysia entering the market. Tawau Green Energy has taken the initiative to develop Malaysia's first geothermal plant at Apas Kiri-Tawau. The 30 MW binary plant will use turbines from Exergy and is expected to reach commercial operation by June 2018. In May 2015, the FIT levels for Malaysian geothermal plants were announced. Plants up to 30 MW are eligible for FIT of 0.45 MYR/kWh.

Exploratory drilling for Taiwan's new geothermal plant began in August 2016. China National Petroleum Corporation, National Taiwan University and the Industrial Technology Research Institute will take part in developing the binary plant in Sanxing. Under Taiwan's Renewable Energy Development Act, the government will exempt from customs duty developers who import machinery. The government also provides subsidies of up to 50% of exploration costs. The installed capacity must be over 500 kW for a FIT of 4.9315 TWD/kWh guaranteed for 20 years.

Sumitomo Forestry has announced it will be developing a small 2 MW power plant at the Kurikoma National Park in Japan. The developer is planning to invest around US\$181m in its renewable energy portfolio. Japan offers an enticing FIT rate for geothermals at 40 Yen/kW (~\$33/kW).

Enel Green Power announced that it will be developing its first project in Indonesia. The Way Ratai plant in Lampung will have an expected 55 MW of generating capacity. US\$60m was financed from PT Geo Dipa Energy's own equity in the form of equipment and fresh funds. A consortium led by PT Bank Negara Indonesia Tbk (BNI) is financing the remainder of the project. In addition, PT Jabar Rekind Geothermal (JRG) has announced a new 45 MW project in Cisolok.

The Indonesian Government is preparing an FIT mechanism. The new tariff will adopt a fixed-price system where energy suppliers do not need to negotiate with the state-owned electricity firm PLN as the primary power-off taker. This new mechanism is targeted at power plants that fall within the capacity range of 5 to 220 MW. In addition, the Indonesian Energy and Mineral Resources Ministry is working on new legislation that would mean the geothermal industry would be entitled to priority investment services. Investors will also be able to obtain the necessary permits within three hours at the Investment Coordinating Board (BKPM).

# CHARGING THE FUTURE



A powerful combination: visit Europe's largest exhibition for energy storage systems and the world's leading exhibition for the solar industry to discover future-ready solutions for energy supply and e-mobility.

MAY 31–JUNE 2, 2017  
MESSE MÜNCHEN  
GERMANY

EUROPE'S LARGEST EXHIBITION  
FOR BATTERIES AND  
ENERGY STORAGE SYSTEMS

co-located with  
**inter solar**  
EUROPE



[www.ees-europe.com](http://www.ees-europe.com)

## FuturENERGY

EFICIENCIA, PROYECTOS Y ACTUALIDAD ENERGÉTICA

EFFICIENCY, PROJECTS AND ENERGY NEWS

## FuturENVIRO

PROYECTOS, TECNOLOGÍA Y ACTUALIDAD MEDIOAMBIENTAL

PROJECTS, TECHNOLOGIES AND ENVIRONMENTAL NEWS



[www.futureenergyweb.es](http://www.futureenergyweb.es)  
[www.futureenergyweb.com](http://www.futureenergyweb.com)  
[www.futureenergy.com.mx](http://www.futureenergy.com.mx)

[www.futureenviro.es](http://www.futureenviro.es)  
[www.futureenviro.com](http://www.futureenviro.com)  
[www.futureenviro.com.mx](http://www.futureenviro.com.mx)

Versión bilingüe en castellano  
e inglés, en papel y digital  
Totally bilingual in Spanish and English  
both printed and online

Enlace directo a la web del anunciante  
Direct links to advertisers website

Versión digital gratuita, descargable e imprimible  
Free e-edition to download and print

Amplia distribución internacional  
Wide international distribution

Distribución en los principales eventos del sector  
Extra distribution at the main sector events

Toda la actualidad del sector en nuestra web  
All the latest news from the industry on our web

Versión digital compatible con  
tablets y smartphones  
Digital versión compatible with  
tablets and smartphones

Y si quieres estar informado  
en tiempo real síguenos en:  
And if you'd rather receive  
real time information, follow us on:



Zorzal, 1C, bajo C | 28019 Madrid | Spain

+34 91 472 32 30 | +34 91 471 92 25

[info@futureenergyweb.com](mailto:info@futureenergyweb.com) | [info@futureenviro.com](mailto:info@futureenviro.com)



## BOMBAS DE CALOR POLIVALENTES PARA APLICACIONES GEOTÉRMICAS. GEOTERMIA, UN PASO MÁS HACIA LA EFICIENCIA ENERGÉTICA

LA UTILIZACIÓN DE BOMBAS DE CALOR PARA GEOTERMIA SE HA AFIANZADO EN TODA EUROPA EN EL SECTOR RESIDENCIAL COMO ALTERNATIVA A LAS CALDERAS TRADICIONALES, GRACIAS A LOS ALTOS NIVELES DE EFICIENCIA DERIVADOS DE LA TEMPERATURA CONSTANTE DEL SUELO. EL USO DE PRODUCTOS GEOTÉRMICOS TIENE COMO OBJETIVO PRINCIPAL REDUCIR LAS EMISIONES DE CO<sub>2</sub> A UN MÍNIMO, DE ACUERDO CON EL TRATADO DE KYOTO, SIENDO LAS BOMBAS DE CALOR AGUA-AGUA LOS GENERADORES TÉRMICOS CAPACES DE EMITIR LA MENOR CANTIDAD DE CO<sub>2</sub> EN SUS DIVERSAS CONDICIONES DE FUNCIONAMIENTO. MUCHO MENOR QUE LAS CALDERAS DE CONDENSACIÓN O UNA BOMBA DE CALOR AIRE-AGUA.

El índice que representa el efecto invernadero debido al consumo de combustibles fósiles o energía eléctrica durante el ciclo de vida de un generador de calor (caldera o bomba de calor) es conocido como IGW (Calentamiento Global Indirecto). Figura 1 muestra la cantidad de dióxido de carbono emitido a la atmósfera por kWh para distintos sistemas, mostrando claramente cómo las bombas de calor eléctricas tienen un menor impacto ambiental al de las calderas de gas a partir de valores de COP de 2,5. En un sistema polivalente geotérmico el rendimiento en modo recuperación puede llegar a un valor de 5,8.

### Ventajas energéticas de los sistemas geotérmicos

El aire es la fuente térmica más difundida y utilizada para bombas de calor. La ventaja del aire es que siempre está disponible a un coste cero y es fácilmente explotable, pero presenta tres inconvenientes fundamentales:

- Escasa capacidad de transferencia de calor.
- Los ventiladores generan problemas de ruido.
- Su temperatura y humedad afectan al funcionamiento de la máquina.

Cuando las temperaturas exteriores son bajas el rendimiento se ve seriamente mermado, produciéndose además hielo en la batería, y haciendo necesario eliminarlo mediante la inversión del ciclo frigorífico, comúnmente conocida como desescarche.

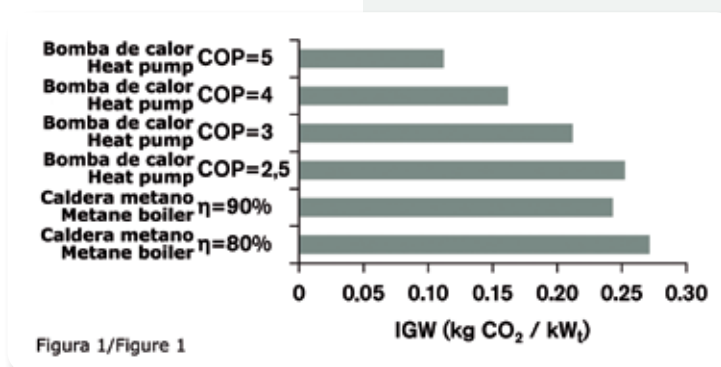
La formación de escarcha y los ciclos de descongelación consiguientes reducen la eficiencia de la bomba de calor, en un orden aproximado al 10 % por cada ciclo de descongelación.

Como alternativa, existen fuentes termales alternativas al aire que pueden ser explotadas de una manera mucho más simple de lo que se piensa comúnmente, como por ejemplo: aguas superficiales (mar, lagos, arroyos y ríos), aguas subterráneas o el suelo.

El método más empleado es utilizar el suelo como fuente térmica, ya que a una cierta profundidad la temperatura del suelo se estabiliza en un valor cercano a la temperatura media anual del aire, sien-

## MULTI-PURPOSE HEAT PUMPS FOR GEOTHERMAL APPLICATIONS. GEOTHERMALS, ONE MORE STEP TOWARDS ENERGY EFFICIENCY

THE USE OF HEAT PUMPS FOR GEOTHERMALS IS GAINING GROUND IN EUROPE'S RESIDENTIAL SECTOR AS AN ALTERNATIVE TO TRADITIONAL BOILERS. THIS IS DUE TO THE HIGH LEVELS OF EFFICIENCY ARISING FROM THE CONSTANT GROUND TEMPERATURE. THE USE OF GEOTHERMAL PRODUCTS AIMS TO REDUCE CO<sub>2</sub> EMISSIONS TO A MINIMUM IN LINE WITH THE KYOTO PROTOCOL. WATER-TO-WATER HEAT PUMPS ARE THERMAL GENERATORS CAPABLE OF EMITTING THE LEAST CO<sub>2</sub> IN THEIR DIFFERENT OPERATING MODES, FAR LESS THAN CONDENSING BOILERS OR AN AIR-TO-WATER HEAT PUMP.



The index that represents the greenhouse gas effect produced by the consumption of fossil fuels or electrical power during the lifecycle of a heat generator (a boiler or heat pump) is known as IGW (Indirect Global Warming). Figure 1 illustrates the quantity

of carbon dioxide emitted into the atmosphere per kWh for different systems, clearly demonstrating how electric heat pumps have a lower environmental impact to gas boilers as from COP values of 2.5. In a multi-purpose geothermal system, the performance in recovery mode could achieve a value of 5.8.

### Energy advantages of geothermal systems

The air is the most widely used thermal source for heat pumps. The advantage of air is that it is always available at zero cost and is easily managed. There are however three fundamental drawbacks:

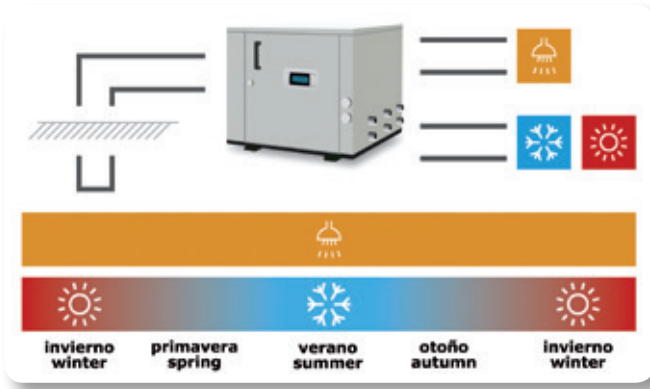
- Scant heat transfer capacity.
- Noise problems created by the fans.
- The impact of temperature and humidity on the machine's operation.

When outdoor temperatures are low, performance is seriously diminished, causing ice to form on the battery that has to be eliminated by reversing the cooling cycle. This is commonly known as defrosting.

The formation of frost and the consequent defrost cycles reduce the efficiency of the heat pump by some 10% for each defrost cycle.

There are alternative thermal sources to air that can be operated in a far simpler way than is commonly thought. These include surface water (sea, lakes, streams and rivers), underground water and the ground.

The most widely used method is to use the ground as a thermal source. At a certain depth, the ground temperature stabilises at a value that is close to the average annual air temperature and this makes the use of heat pumps very interesting. As such the



do extremadamente interesante para el uso de bombas de calor. Por tanto el suelo como fuente térmica alternativa al aire ofrece la ventaja de una eficiencia energética más elevada, sin necesidad de ningún ciclo de descongelación.

El COP que se puede llegar en generar en un sistema convencional de geotermia para producción de agua a 45° C es superior a 3,2. En cambio, con un sistema polivalente este valor puede incluso llegar a los 5,8.

### Funcionamiento estacional de las bombas de calor

Cuando la bomba de calor es el único generador disponible, como suele ser en el caso de los sistemas con intercambiadores geotérmicos, debe suplir las funciones requeridas por una caldera y un grupo de refrigeración. Durante las diversas estaciones tendrá que cubrir las siguientes demandas:

- Meses intermedios: producir agua caliente sanitaria.
- Meses de invierno: producir energía térmica para el sistema de calefacción y energía térmica para el agua caliente sanitaria.
- Meses de verano: producir energía de refrigeración para el sistema de aire acondicionado y energía térmica para el sistema de agua caliente sanitaria.

Estos requisitos no pueden ser satisfechos por una bomba de calor tradicional, especialmente en el caso de sistemas geotérmicos, si es deseado altos valores de eficiencia.

### Descripción de un sistema geotérmico polivalente

El sistema polivalente halla su aplicación natural como alternativa válida para todas aquellas instalaciones tradicionales que han previsto la utilización de una enfriadora o de una bomba de calor, con integración de una caldera de apoyo.

Su uso está previsto para aplicaciones de climatización o de procesos industriales en los que resulta necesario disponer en cualquier estación del año de agua fría o caliente, ya sea de forma simultánea o independiente, tanto en instalaciones de dos como de cuatro tubos.

Las ventajas derivan de la utilización de una sola unidad, del ahorro económico gracias a los elevados COP (5,8), y de la no utilización de productos combustibles dañinos para el ozono, lo que permite su definición como máquina polivalente ecológica. Además, dada su versatilidad, se puede usar en instalaciones ya existentes, sin necesidad de modificaciones.

En definitiva, este tipo de solución polivalente se presenta en el mercado como la unidad que garantiza aspectos fundamentales como eficiencia, fiabilidad y versatilidad.

ground, as an alternative thermal source to the air, offers the advantage of higher energy efficiency, with no need for a defrost cycle.

The COP that can be achieved in a conventional geothermal system to produce water at 45°C is over 3.2. By contrast, this value can reach 5.8 with a multi-purpose system.

### Seasonal operation of heat pumps

When the heat pump is the only generator available, as is usually the case in systems with geothermal exchangers, the required functions have to be supplemented by a boiler and a cooling unit. During the different seasons, the following demands have to be met:

- Intermediate months: DHW production.
- Winter months: thermal energy production for the heating system and thermal energy for DHW.
- Summer months: production of cooling energy for the air conditioning system and thermal energy for the DHW system.

These requirements cannot be covered by a traditional heat pump, particularly in the case of geothermal systems if highly efficient energy levels are sought-after.

### Description of a multi-purpose geothermal system

The natural application of the multi-purpose system is a valid alternative for any traditional installation that has incorporated the use of a cooling unit or heat pump with an integrated back-up boiler.

Its use is designed for temperature control applications or industrial processes during which it is necessary to have cold and hot water available during any season, whether simultaneously or independently, for both 2- and 4-pipe installations.

The advantages arising from the use of single unit range from the economic saving resulting from high COPs (5.8) to the non-use of fuel products that damage the ozone layer, all of which allow this multi-purpose machinery to be defined as ecological. Moreover, given its versatility, it can be used in already existing facilities, with no need for modifications.

In short, this type of multi-purpose solution enters the market as the unit that guarantees critical aspects such as efficiency, reliability and versatility.

### Seasonal operation of multi-purpose heat pumps. EXP systems.

A multi-purpose unit is really two machines in one: a reversible heat pump dedicated to covering the demand arising from the heating and cooling system; and the heat pump dedicated to DHW production.

Of the three exchangers incorporated into the unit, two are operational, while the third is in by-pass mode, its situation varying depending on the required operational function. The recovery (secondary) exchanger for DHW production always works as a condenser, while the other two can operate as a condenser and/or evaporator.

Depending on the exchangers in use, the ecological multi-purpose EXP system can work in four different ways:



# Geotermia: Energía gratuita inagotable.



## Máquinas polivalentes.

**Sistema ecológico polivalente para aplicaciones geotérmicas.**

Capacidad en frío: 5,5 kW a 782 kW. Capacidad en calor: 6,4 kW a 878 kW.

Demandas simultáneas o independientes de agua fría y caliente.

TER hasta 8,25.

Eficiencia energética Clase A+++ (Reg. 811/2013UE)

Sedicat: por servicio y calidad.

**Sedicat**  
Técnica para el ahorro de energía

## Funcionamiento estacional de las bombas de calor polivalentes. Sistemas EXP

En realidad una máquina polivalente se trataría en definitiva de dos máquinas en una. Una bomba de calor reversible dedicada a cubrir la demanda derivada del sistema de calefacción y refrigeración, así como dedicada a la producción de ACS.

De los tres intercambiadores de los que está dotado el equipo, dos son operacionales, mientras que uno está bypassado, variando esta situación en función del modo de funcionamiento requerido. El intercambiador de recuperación (secundario) para producción de ACS trabaja siempre como condensador, mientras que los otros dos pueden trabajar como condensador y/o como evaporador.

Dependiendo de los intercambiadores en uso, el sistema polivalente ecológico EXP puede funcionar de cuatro formas diferentes:

### Producción sólo frío atendiendo la demanda del circuito

Este es el funcionamiento más sencillo. En los meses de verano, cuando la demanda de ACS está cubierta, el sistema polivalente tiene únicamente que producir frío para cubrir las necesidades del circuito principal.

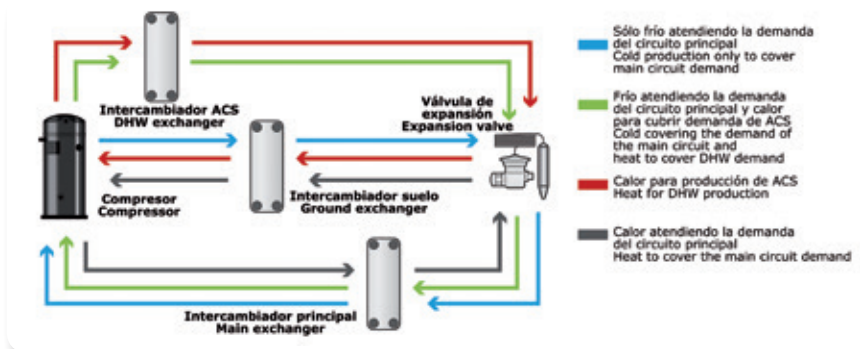
Para hacerlo, el intercambiador secundario trabaja como condensador, el intercambiador principal trabaja como evaporador y el intercambiador para ACS está desactivado.

En este modo de funcionamiento y al tratarse de un sistema geotérmico, podremos trabajar con un rendimiento EER alto, porque somos capaces de trabajar con temperaturas de condensación bajas e independientes de la temperatura exterior.

### Frío atendiendo la demanda del circuito principal y calor para cubrir demanda de ACS

Estamos ante una situación habitual en el sector residencial. La demanda de frío del sistema no ha sido cubierta y además tenemos necesidad de ACS. El equipo polivalente extrae el calor del circuito principal (enfría) y lo transfiere al circuito de ACS (calienta). Para ello, el intercambiador de ACS trabaja como condensador, el intercambiador del circuito principal trabaja como evaporador y el intercambiador de suelo está desactivado. La eficiencia energética es máxima porque trabaja en recuperación total. (evap. 12/7°C cond. 40/45°C; COP= 5,72.)

¿Cuál sería el comportamiento de una bomba de calor tradicional en esta situación?



### Cold production only to cover circuit demand

This is the simplest operation. During the summer, when DHW demand is supplemented, the multi-purpose system only has to produce cold to cover the needs of the main circuit.

For this, the secondary exchanger works as a condenser, with the main exchanger working as an evaporator, deactivating the exchanger for DHW.

In this operating mode, and as this is a geothermal system, it can work with a high EER performance, because it is able to operate at low condensing temperatures, irrespective of the outside temperature.

### Cold covering the demand of the main circuit and heat to cover DHW demand

This is a commonplace situation in the residential sector. The system's demand for cold has not been covered and there is also a need for DHW. The multi-purpose unit extracts heat from the main circuit (cooling) and transfers it to the DHW circuit (heating). For this, the DHW exchanger works as a condenser, the circuit exchanger works mainly as an evaporator and the ground exchanger remains inactive. Energy efficiency is optimal as it is working in full recovery mode (evap. 12/7°C cond. 40/45°C; COP = 5.72.).

So how would a traditional heat pump behave in this situation?

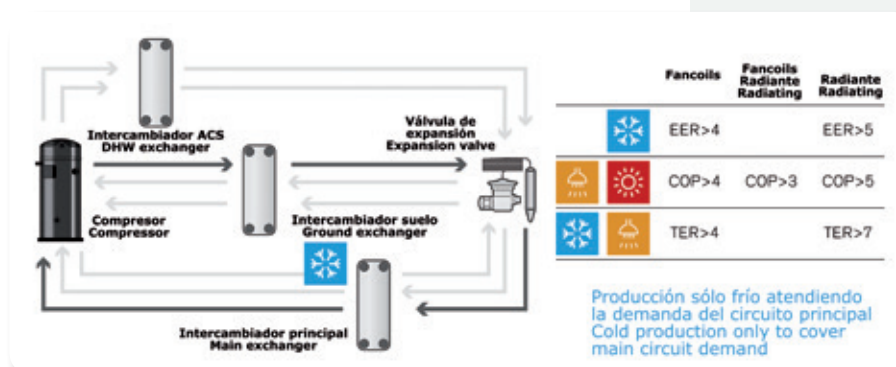
In the event of a demand for both DHW and cold, a traditional heat pump would have to establish a priority for the system that would usually be for DHW production. The heat pump would stop producing cold, changing the cycle to heat and covering the DHW demand. Once met, it would change the cycle back and start producing cold for the system.

If the system is working with a heat pump in recovery mode, the situation improves as no cycle change is necessary. However, two important points have to be taken into account. The first involves a more complex installation and increased requirements as regards control elements. By contrast, the multi-

purpose machine self-manages, with no need for external control elements. The second is that in a recovery heat pump, heat production can only take place when the machine is producing cold. In a multi-purpose machine, DHW and cold production are independent and do not have to be combined.

### Heat for DHW production

In cases in which the main circuit demand is covered and only DHW needs





Ante una demanda de ACS y de frío para el sistema habría que establecer una prioridad que generalmente suele ser la producción de ACS. La bomba de calor, dejaría de producir frío, cambiaría el ciclo a calor y cubriría la demanda de ACS. Una vez cumplimentada debería otra vez cambiar el ciclo y empezar a producir frío al sistema.

Si trabajásemos con una bomba de calor con recuperación, la situación mejoraría puesto que no deberíamos realizar el cambio de ciclo. Sin embargo, hay que tener en cuenta dos puntos importantes. El primero de ellos, es que implica mayor complejidad en la instalación y requerimientos superiores de los elementos de control, mientras que la máquina polivalente se autogestiona sin necesidad de elementos de control externos. El segundo, es que en la bomba de calor con recuperación, la producción de calor únicamente se podrá realizar cuando la máquina está produciendo frío. En una máquina polivalente, la producción de ACS y frío para el sistema es independiente y no tiene por qué ser conjunta.

#### Calor para producción de ACS

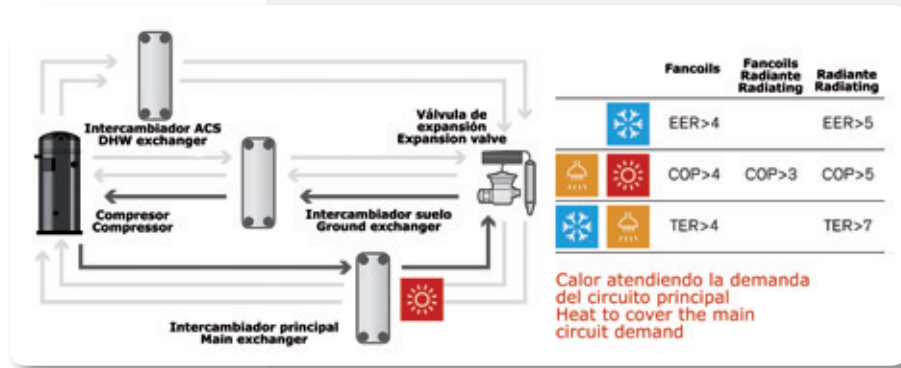
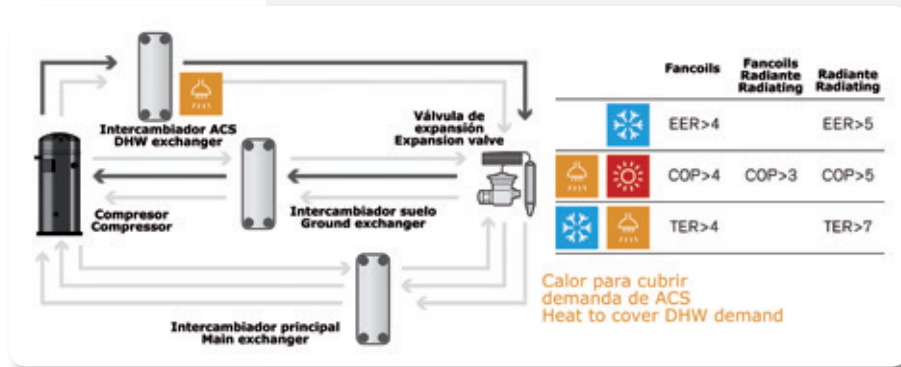
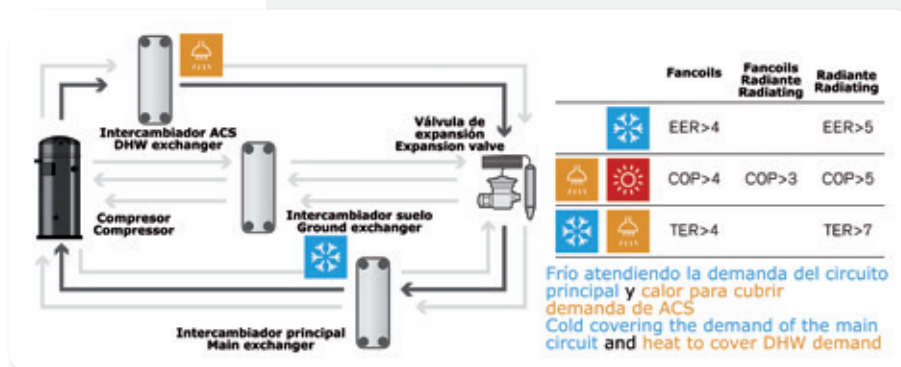
En aquellos casos en que la demanda del circuito principal está cubierta y sólo es necesario producir ACS, el grupo polivalente extrae el calor de las sondas del suelo (enfía) y lo transfiere al circuito de ACS (caliente). Para ello, el intercambiador de ACS trabaja como condensador, el intercambiador secundario trabaja como evaporador y el intercambiador principal está desactivado. La producción se mantiene en función del punto de consigna de ACS.

#### Calor atendiendo la demanda del circuito principal

Cuando sólo hay que producir agua caliente para el sistema, el grupo polivalente evapora contra el suelo y transfiere el calor al circuito principal. Para ello, el intercambiador del circuito principal trabaja como condensador, el intercambiador de suelo trabaja como evaporador y el intercambiador de ACS está desactivado. En el caso de existir una demanda conjunta de calor al sistema y al producción de ACS, la máquina trabajará alternativamente con los intercambiadores de ACS (secundario) y principal del sistema. Se establecerá, en este caso un orden de prioridad de la producción.

### Conclusiones

Para sistemas geotérmicos de uso residencial, las bombas de calor polivalentes garantizan unos rendimientos energéticos óptimos y permiten unos procedimientos de instalación muy sencillos. Esto permite una reducción notable, tanto en los gastos de instalación como en la posterior explotación de la misma.



to be produced, the multi-purpose unit extracts heat from the ground probes (cooling) and transfers it to the DHW circuit (heating). For this, the DHW exchanger works as a condenser, the secondary exchanger works as an evaporator and the main exchanger is deactivated. Production is maintained depending on the DHW set point.

#### Heat to cover the main circuit demand

When only hot water has to be produced for the system, the multi-purpose unit evaporates into the ground and transfers heat into the main circuit. In this instance, the main circuit exchanger works as a condenser, the ground exchanger works as an evaporator and the DHW exchanger is deactivated. In the event of a combined demand for heating plus DHW production, the machine will work alternately with the DHW exchangers (secondary) and the main system exchanger. In this case a production order of priority is established.

### Conclusions

In geothermal systems for residential use, multi-purpose heat pumps guarantee optimal energy performance and offer very simple installation procedures. This results in a considerable reduction in both installation costs and their subsequent operation.

Sedical, S.A.





**REGISTER NOW!**

Early bird deadline  
23rd March 2017



**EUBCE 2017**

25<sup>TH</sup> EDITION

European Biomass  
Conference & Exhibition

**12-15  
JUNE**

**STOCKHOLM  
SWEDEN**

Be part of the leading event  
for biomass scientific knowledge  
and industrial expertise



[www.eubce.com](http://www.eubce.com)  
#EUBCE 

**Institutional Supporters**



Technical Programme Coordination  
European Commission  
Joint Research Centre



With the support of  
Natural Sciences Sector





## BIOMASA, GEOTÉRMICA Y SOLAR TÉRMICA, PARA CUBRIR LAS NECESIDADES DE VAPOR DEL MATADERO DE LOGROÑO

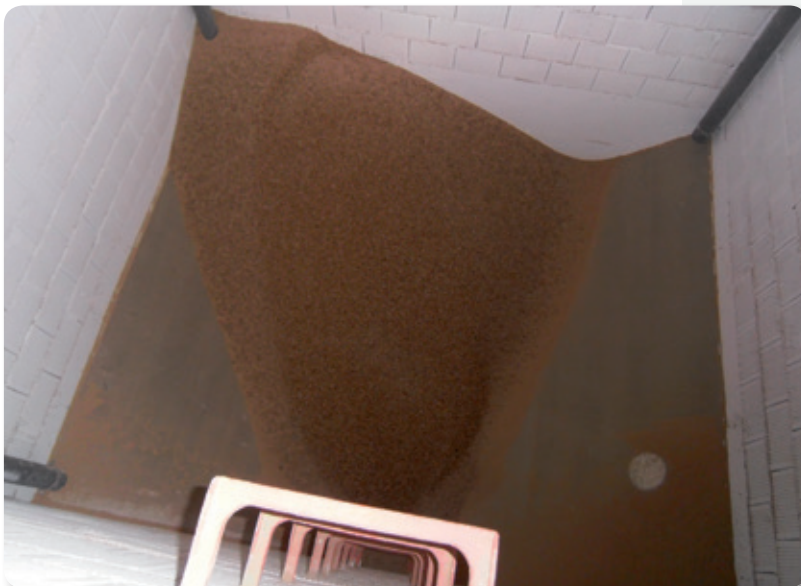
NUMEROSAS INDUSTRIAS CÁRNICAS NECESITAN VAPOR DE AGUA PARA SU PROCESO INDUSTRIAL Y DISPONEN DE CALDERAS DE GASÓLEO POCO EFICIENTES Y QUE GENERAN UN ALTO NIVEL DE CONTAMINACIÓN. EL MATADERO DE LOGROÑO HA CONFIADO EN GRUPO ARESOL PARA SUSTITUIR EL QUEMADOR DE GASÓLEO DE UNA DE LAS CALDERAS DE VAPOR EXISTENTES POR UN QUEMADOR DE BIOMASA. ADEMÁS DE ESTA ACTUACIÓN, SE HA INSTALADO UN SISTEMA DE PRECALENTAMIENTO DEL AGUA DE ALIMENTACIÓN DE LA CALDERA BASADO EN UNA INSTALACIÓN SOLAR TÉRMICA Y UNA BOMBA DE CALOR GEOTÉRMICA.

El Matadero de Logroño disponía de una sala de calderas de gasóleo para la producción de vapor a una presión de 6 bares mediante dos calderas con un caudal total de 3.000 kg/h de vapor, para cubrir las necesidades del proceso cuyo consumo anual de gasóleo era de 81.000 litros, pero decidió apostar por las energías renovables. Este cambio hacia las energías limpias supondrá además un importante ahorro económico. Durante el primer año del contrato, ahorrará un 5% y cuando finalice el contrato de servicios energéticos se estima un ahorro del 25%.

Se ha sustituido el quemador de gasóleo de una de las calderas modelo VR-1500 Arcones por un quemador de biomasa de la marca Termocabi modelo LD-1000 de 1.000 kW de potencia máxima. Tal como indica el fabricante, y después de los ensayos correspondientes, este quemador es plenamente compatible con la cámara de combustión de la caldera. El quemador es automático y garantiza una mezcla homogénea de combustible/comburente con elevado rendimiento de combustión.

La alimentación de los pellets se efectúa mediante un tornillo sin fin. La regulación del quemador puede ser del tipo todo/nada, doble etapa o multietapa gracias al programador que permite elegir y configurar el tipo de regulación. El sistema de encendido es automático y plenamente fiable.

El quemador tiene una válvula rotativa sobre el tubo de carga de combustible sólido para detener eventuales retornos de llama. El sistema de extracción de cenizas a base de sinfines es regulable en función de la cantidad de residuos producidos; las cenizas son extraídas de la parte final de la boca y el recipiente.



## BIOMASS, GEOTHERMALS AND SOLAR THERMAL, TO COVER THE DEMAND FOR STEAM AT THE MATADERO DE LOGROÑO

NUMEROUS MEAT INDUSTRIES NEED STEAM FOR THEIR INDUSTRIAL PROCESS AND TEND TO USE RATHER INEFFICIENT DIESEL BOILERS THAT GENERATE A HIGH LEVEL OF CONTAMINATION. THE MATADERO DE LOGROÑO, THE TOWN'S SLAUGHTERHOUSE, COMMISSIONED GRUPO ARESOL TO REPLACE THE DIESEL BURNER OF ONE OF THE EXISTING STEAM BOILERS WITH A BIOMASS BURNER. A BOILER FEED WATER PREHEATING SYSTEM WAS ALSO INCORPORATED, BASED ON A SOLAR THERMAL INSTALLATION COMBINED WITH A GEOTHERMAL HEAT PUMP.

The Logroño slaughterhouse has a diesel boiler room to produce steam at a pressure of 6 bar by means of two boilers with a total flow of 3,000 kg/h of steam. This covers the needs of the process whose annual diesel consumption used to be 81,000 litres until deciding to commit to renewable energies. This change towards clean energy moreover represents a considerable economic saving. 5% would be saved during the first year of the contract and by the end of the energy services contract, the energy saving is expected to stand at 25%.

The diesel burner of one of the VR-1500 Arcones model boilers has been replaced with a Termocabi brand biomass burner model LD-1000, which has a maximum output of 1,000 kW. As indicated by the manufacturer, and after the corresponding testing, this burner is fully compatible with the boiler's combustion chamber. The burner is automatic and guarantees a uniform mixture of fuel/combustible with high combustion performance.

The pellets are fed through a screw wormgear. The burner regulation is fully programmable thanks to a regulator that allows the selection and configuration of the type of regulation: all-or-nothing, dual or multi-phase. The ignition system is automatic and completely reliable.

The burner has a rotary valve on the solid fuel feeder pipe to prevent any possible flash-backs. The wormgear-based ash extraction system can be regulated depending on the quantity of waste produced; extracting the ash from the final section of the mouth and the container.

To store the biofuel, a room adjoining the boiler room has been equipped for the purpose by way of a silo with an approximate capacity of 50 m<sup>3</sup>. The silo is filled via pneumatic delivery from a tanker truck.

As an additional saving measure, the feed water to the boiler has been preheated by means of solar thermal and geothermal installations.

The thermal installation consists of four Zelios CF 2.0 Chaffoteaux model solar thermal collectors installed in parallel on the roof of the premises, with a solar pump unit to circulate the heat bearing fluid towards the solar collectors.

The geothermal heat pump model installed is the geoTHERM VWS 61/2 from Vaillant connected to a 125 m well comprising a 40mm-long PE double probe. This pump has a calorific

Para almacenar el biocombustible, se ha habilitado una sala anexa a la sala de calderas a modo de silo con una capacidad aproximada útil de 50 m<sup>3</sup>. El llenado del silo se realiza mediante sistema neumático con camión cisterna.

Como medida de ahorro adicional se planteó el precalentamiento del agua alimentada a la caldera mediante una instalación solar térmica y una instalación geotérmica.

La instalación térmica está compuesta por cuatro colectores solares térmicos en paralelo instalados en la cubierta de la nave, mod. Zelios CF 2.0 Chaffoteaux, con un grupo de bombeo solar para la circulación del fluido caloportador hacia los colectores solares.

El modelo de la bomba de calor geotérmica instalada es geoTHERM VWS 61/2 Vaillant conectada a una perforación de 125 m formada por una sonda doble de PE de 40 mm. Esta bomba tiene una potencia calorífica de 5,9 kW y posee un alto índice de rendimiento/COP cercano al 4,3.

Tanto la instalación solar térmica como la instalación geotérmica calientan un nuevo depósito de agua caliente con doble intercambiador de 1.000 litros. Este nuevo depósito está conectado hidráulicamente a los depósitos de condensados. Con estas dos actuaciones (instalación solar térmica y geotérmica) se obtiene un ahorro energético cercano al 12%.

Mediante el sistema de monitorización, desarrollado por Grupo Aresol, se puede controlar la instalación de forma remota, visualizando y gestionando parámetros como la presión de trabajo, el caudal de vapor, las ventilaciones de silo y sala de calderas, temperatura y estado de silo. También se puede ver el estado de la caldera, alarmas, consumos y otros parámetros de vital importancia para el correcto funcionamiento y mantenimiento de la misma.

Se han instalado un total de tres contadores de energía térmica, uno en la caldera de vapor, otro en la salida de la instalación solar térmica y el último en la salida de la instalación geotérmica. Todos estos contadores están debidamente monitorizados.

La contribución de la instalación de biomasa junto con la instalación térmica y geotérmica aporta un ahorro energético y reduce las emisiones de CO<sub>2</sub>.

## Conclusiones

Las actuaciones realizadas se enmarcan dentro del acondicionamiento y mejora de las instalaciones industriales de generación de vapor y han permitido:

- Mejorar las prestaciones de la instalación global.
- Conseguir un ahorro energético y económico en la instalación de generación de vapor.
- Mediante la telegestión, control y monitorización y recepción de alarmas en tiempo real, se consigue un ahorro en mantenimiento correctivo, predicción de averías e incidencias.
- Reducción de emisiones de CO<sub>2</sub>.



output of 5.9 kW and a high COP/ performance level of close to 4.3.

Both the solar thermal and the geothermal installations heat a new hot water tank with a 1,000 litre double exchanger. This tank is hydraulically connected to the condenser tanks. As a result of these two actions (solar thermal and geothermal installations), an energy saving of close to 12% is achieved.

Thanks to the monitoring system, developed by Grupo Aresol, the installation can be remotely controlled, visualising and managing parameters including the working pressure, steam flow, silo and boiler room ventilation, temperature and the status of the silo. The status of the boiler is also displayed

along with alarms, consumption and others parameters of vital importance for the installation's correct operation and maintenance.

A total of three thermal power meters have been installed: one in the steam boiler, another at the output of the solar thermal installation and the third at the output of the geothermal installation. Every meter is duly monitored.

The contribution of the biomass installation along with the thermal and geothermal installations achieves both an energy saving and reduced CO<sub>2</sub> emissions.

## Conclusions

The actions undertaken as part of the conditioning and improvement of the industrial steam generation installations have resulted in:

- Improving the performance of the entire installation.
- Achieving an energy and economic saving.
- Real time remote management, control, monitoring and reception of alarms which has achieved a saving in corrective maintenance as well as the prediction of breakdowns and incidents.
- Reduced CO<sub>2</sub> emissions.





# MADRID SUBTERRA, UN PROYECTO URBANO DE SOSTENIBILIDAD ENERGÉTICA

¿CUÁLES SON LOS COMPROMISOS DE LAS CIUDADES CON EL DESARROLLO SOSTENIBLE Y LA EFICIENCIA ENERGÉTICA? ¿CÓMO PUEDEN LAS CIUDADES COLABORAR A LA MEJORA DEL MEDIOAMBIENTE GLOBAL? EN ESTE ARTÍCULO, LA ASOCIACIÓN MADRID SUBTERRA, DEDICADA A LA EXPLORACIÓN Y EXPLOTACIÓN DE LAS ENERGÍAS PROCEDENTES DEL SUBSUELO URBANO, ANALIZA LOS COMPROMISOS DE LAS CIUDADES CON EL DESARROLLO EFICIENTE DE NUESTROS SISTEMAS DE SUMINISTRO DE ENERGÍA, EXPONE ALGUNAS ALTERNATIVAS AL CONSUMO DE COMBUSTIBLES TRADICIONALES Y NOS INVITA A EXPLORAR EL ENORME POTENCIAL ENERGÉTICO QUE ENCIERRAN GRANDES NÚCLEOS URBANOS COMO MADRID.

Según los últimos datos ofrecidos por Naciones Unidas, en torno al 55% de la población mundial vive en ciudades. Eso significa que el 70% de los gases de efecto invernadero (GEI) que se producen en el planeta se generan en las grandes urbes y éstas representan alrededor de un 70% del consumo global de energía. Por eso, muchos organismos han alertado sobre la necesidad de revertir esta situación e incluso han asignado a las ciudades unos compromisos ambientales reales y un papel protagonista en la lucha contra el cambio climático.

Parte de esos compromisos fueron expresados en la Nueva Agenda Urbana, adoptada en la Tercera Conferencia de Naciones Unidas sobre Vivienda y Desarrollo Urbano Sostenible, Hábitat III, que se celebró en octubre de 2016 en Quito, Ecuador. En esta nueva hoja de ruta las ciudades asumen unos objetivos reales para erradicar la pobreza, proteger el planeta y asegurar la prosperidad para todos, durante los próximos 20 años. Recordemos cuáles son algunas de esas obligaciones de las ciudades:

- Adoptar un enfoque sobre ciudades inteligentes, en el que se aprovechen energías y tecnologías no contaminantes.
- Apoyar la prestación local de bienes y servicios básicos y aprovechar la proximidad de los recursos (energía, agua, alimentos y materiales).
- Alentar modos de construcción sostenibles, edificios eficaces desde el punto de vista energético y fuentes de energía renovables.

Pero además de estos compromisos internacionales, las ciudades también tienen la obligación de mantener un suministro de energía fiable y seguro, sin olvidar, eso sí, la incuestionable necesidad de reducir las emisiones de GEI asociadas al consumo de energía.

La asociación Madrid Subterra nace del convencimiento de la necesidad de este cambio de rol en el comportamiento de las ciudades, y pone el foco en una fuente que, hasta la fecha, no se contemplaba en el panorama energético: las energías del subsuelo.

Cuando hablamos de energías del subsuelo nos referimos a aquellas que proceden directamente de recursos naturales –geotermia- y/o a las que proceden de infraestructuras subterráneas –redes de distribución y saneamiento de agua, redes subterráneas de transporte, aparcamientos, sótanos, galerías de servicios, etc. En estas infraestructuras podemos aprovechar no solo la energía térmica del terreno inherente a la profundidad a la que se encuentran, sino también las energías residuales procedentes de los procesos y los usos de las mis-



Estación de Príncipe Pío de la red de metro de Madrid. Foto: José María Vázquez | Príncipe Pío station on the Madrid Metro network. Photo: José María Vázquez

# MADRID SUBTERRA, AN URBAN ENERGY SUSTAINABILITY PROJECT

WHAT ARE CITIES' COMMITMENTS TO SUSTAINABLE DEVELOPMENT AND ENERGY EFFICIENCY? HOW CAN CITIES COLLABORATE TO IMPROVE THE GLOBAL ENVIRONMENT? THIS ARTICLE FROM THE MADRID SUBTERRA ASSOCIATION, AN ORGANISATION DEDICATED TO THE EXPLORATION AND EXPLOITATION OF ENERGY ORIGINATING FROM THE URBAN SUBSOIL, ANALYSES THE COMMITMENT OF CITIES TO THE EFFICIENT DEVELOPMENT OF OUR ENERGY SUPPLY SYSTEMS. IT SETS OUT SOME ALTERNATIVES TO THE CONSUMPTION OF TRADITIONAL FUELS AND INVITES US TO EXPLORE THE HUGE ENERGY POTENTIAL HIDDEN BENEATH LARGE URBAN CENTRES SUCH AS MADRID.

According to the latest figures provided by the United Nations, some 55% of the world's population lives in cities. This means that 70% of the earth's greenhouse gases (GHG) are generated by large conurbations and these account for around 70% of the world's energy consumption. Many organisms have warned about the need to reverse this situation, setting cities real environmental commitments as well as giving them a leading role in the fight against climate change.

Some of these commitments were set out in the New Urban Agenda adopted at Habitat III, the Third UN Conference on Housing and Sustainable Urban Development that took place in Quito, Ecuador in October 2016. In this new roadmap, cities undertake real objectives for the next 20 years to eradicate poverty, to protect the planet and to guarantee prosperity for all. Here is a reminder of some of these obligations:

- Adopting an approach towards Smart Cities that makes the most of non-pollutant energies and technologies.
- Supporting the local supply of goods and basic services and making use of the proximity of resources (energy, water, food and materials).
- Promoting green construction methods, energy efficient buildings and renewable energy sources.

In addition to these international commitments, cities are also required to maintain a reliable and secure energy supply, while complying with the unquestionable need to reduce GHG emissions associated with energy consumption.

The Madrid Subterra association arose from the conviction that a profound shift in the behaviour of cities is necessary and focuses on a source that hitherto has not formed part of the energy scenario: underground energies.

Underground energies are those that come proceed directly from natural resources – geothermals - and/or those that originate from underground infrastructures such as water treatment and distribution networks, underground transport networks, underground car parks, basements, service galleries and so on. In such infrastructures not only is it possible to make use of the thermal energy of the ground inherent to the

mas y que suponen una cantidad muy notable de energía.

En la ciudad de Madrid las referencias en este campo son escasas y relativamente recientes. Los primeros proyectos de aprovechamiento de la energía geotérmica datan de 2009, y aunque han crecido de forma significativa, en términos relativos todavía representan un porcentaje muy reducido en la producción de energía total.

Según los últimos datos incluidos en el Balance Energético de la ciudad de Madrid de 2014 – último publicado-, la capital tiene un consumo energético de 3.215 ktep al año, de los que el 55%, 1.787 ktep, están destinados al sector residencial/comercial/institucional. Nos referimos a este sector ya que es el principal beneficiario del uso de las energías del subsuelo, por su bajo contenido energético. Pues bien, de estos 1.787 ktep, solo 0,26 ktep provienen de la explotación geotérmica.

La exploración y explotación de nuevos yacimientos energéticos podría ayudar a elevar sustancialmente esa cifra y, a la vez, contribuir a mejorar la eficiencia energética, reducir la dependencia de fuentes energéticas del exterior y minimizar las emisiones de GEI. Como ya se está haciendo en países europeos como Francia, Alemania, Italia, Dinamarca, Austria, Suiza, Suecia, Finlandia y en otros como EE.UU., Canadá, Japón, donde el uso de las energías del subsuelo es mucho más generalizado.

### Proyectos que utilizan las energías del subsuelo

En varias ciudades de EE.UU. y Canadá como Portland, Nueva York o Halifax se han instalado turbinas en las conducciones de agua –tanto en redes de consumo, como residuales y procedentes de industrias-, con el objetivo de aprovechar el exceso de presión para producir electricidad que, o bien puede consumirse en las propias instalaciones, o bien verterse a la red de suministro. Las potencias de las turbinas están en el rango de 20 a 350 kW.

Destacamos, por su importancia, la mayor bomba de calor del mundo, instalada en el parque Katri Vala de Helsinki y que proporciona calor y frío a la red urbana de climatización utilizando, entre otras fuentes, la energía térmica de las aguas residuales.

O la línea U2 del metro de Viena, donde se han termoactivado las losas de cimentación y los muros pantalla del suburbano, para aprovechar las temperaturas del suelo a profundidad y satisfacer las demandas de calefacción y refrigeración en cuatro estaciones de la línea. Esta instalación tiene una potencia global de calefacción de 449 kW y 213 kW de refrigeración.

En el caso de la ciudad de Madrid, mencionaremos un par de proyectos demostrativos, ambos relacionados con el aprovechamiento energético de las aguas residuales.

El primero es el proyecto de aprovechamiento de la energía térmica de las aguas residuales para climatización de la piscina, calefacción de la instalación y producción de agua caliente sanitaria, en el polideportivo de Moratalaz, actualmente en fase de redacción.

En este equipamiento deportivo se aprovecha el paso de un colector cercano de aguas residuales para extraer el calor de dichas aguas, que están a una temperatura media de 15 °C, con un caudal medio de 180 m<sup>3</sup>/h. Esta energía térmica se extrae a través de un intercambiador situado en la parte inferior del colector, consiguiendo un salto térmico de 5 °C en el agua que circula por su interior. Esta



depth at which it is found, but also the residual energy originating from the processes and uses of the infrastructures themselves which represents a very considerable quantity of energy.

The city of Madrid has few and relatively recent references in this field. The first projects that make use of geothermal energy date back to 2009, and despite

having grown considerably, they still represent a very low percentage of total energy production in relative terms.

According to the latest figures included in the 2014 Madrid Energy Balance - the last to be published -, the Spanish capital has an energy consumption of 3,215 ktoe per year, of which 55% or 1,787 ktoe, are destined for the residential/commercial/institutional sector. This sector is the main beneficiary of the use of underground energies, due to their low energy content, as of these 1,787 ktoe, only 0.26 ktoe come from geothermal exploitation.

The exploration and exploitation of new energy sources could substantially increase this figure while helping improve energy efficiency, reducing dependence on external energy sources and minimising GHG emissions. This is already taking place in European countries such as France, Germany, Italy, Denmark, Austria, Sweden, Finland and elsewhere such as the USA, Canada and Japan, where the use of underground energies is far more widespread.

### Projects that use underground energies

Several cities in the USA and Canada, such as Portland, New York and Halifax, have installed turbines in their water conduits - in both wastewater and industrial networks -, in order to use excess pressure to produce energy that can either be consumed by the installations themselves or injected back into the power grid. These turbine outputs range from 20 to 350 kW.

The most significant project involves the largest heat pump in the world, installed in the Katri Vala park in Helsinki, which provides heating and cooling to the district heating network using, among other sources, thermal energy from wastewater.

Then there is Vienna underground's line U2, where the foundation slabs and diaphragm walls of the underground railway have been heat-activated to make use of the deep ground temperatures. This energy covers the heating and cooling demands of four stations on the line. The installation has a total heating output of 449 kW with 213 kW of cooling.

Madrid offers a couple of representative projects, both of which relate to the energy use of wastewater.

The first project, currently in design phase, aims to use the thermal energy from wastewater to heat the swimming pool, heat the premises and produce domestic hot water for the Moratalaz sports centre.

The flow of wastewater through a collector near this sports facility will be used to extract heat at an average temperature of 15°C, with an average flow of 180 m<sup>3</sup>/h. The thermal energy is extracted by means of an exchanger situated in the lower part of the collector, achieving a thermal step of 5°C in the water circulating inside. This



energía extraída se aprovecharía en el punto de consumo, a través de la instalación de una bomba de calor con una potencia de 275 kW que evitaría en gran medida la puesta en funcionamiento de las calderas de gasóleo (información del Ayuntamiento de Madrid).

Algunas estimaciones realizadas por expertos consideran que las aguas residuales producidas por 100 personas permiten proporcionar calefacción a 10 habitantes. Extrapolando esta cifra a la ciudad de Madrid, podríamos decir que existe un potencial de generación de energía para la calefacción de 125.000 hogares.

El segundo proyecto es el de aprovechamiento de la energía mecánica de las aguas residuales para generación de electricidad que se realiza en la salida de la EDAR Sur, infraestructura que da servicio a los distritos de Vicálvaro, Puente de Vallecas y Villa de Vallecas. En esta estación depuradora, se han colocado dos turbinas para el aprovechamiento del salto existente -3,2 m- antes del vertido al río Manzanares. Con un caudal de diseño de 3,5 m<sup>3</sup>/s, cada turbina tiene una potencia de 85 kW, y la electricidad generada se utiliza para el consumo propio de la planta.

Nos referimos, por último, al importantísimo potencial energético de una infraestructura como la de Metro de Madrid, que con su extenso trazado de túneles es un enorme intercambiador geotérmico en potencia.

Las estimaciones realizadas en 2007 por una de las empresas socias de Madrid Subterra, Eneres, son muy reveladoras. Se calcula que, en caso de termoactivar las superficies de los túneles de la red de metro, obtendríamos una energía anual de 1.638.000 MWh. Si a esto le añadimos la posibilidad de recuperar un porcentaje razonable de la energía que se disipa en las operaciones habituales -fundamentalmente en la tracción y la frenada de los trenes-, podríamos obtener un total de 2.409.000 MWh anuales, lo que supone un 12% del consumo energético del sector residencial/comercial/institucional de la ciudad de Madrid.

De la misma manera, en la ciudad existen otras infraestructuras subterráneas -Madrid Calle 30, las líneas de tren y/o las redes subterráneas de distribución de agua- susceptibles de ser utilizadas como fuente de producción de energía.

En definitiva, bajo nuestros pies existe un enorme potencial energético, cuya explotación es técnica y económicamente viable. Sabemos que los rendimientos de las instalaciones geotérmicas pueden alcanzar entre un 200% y un 400%, y que los ahorros de energía respecto a instalaciones clásicas oscilan entre un 30% y un 70%, en calefacción, y entre un 20% y un 50%, en refrigeración. Y, además, estamos desaprovechando las energías residuales procedentes de infraestructuras urbanas que, en muchos casos, podrían reducir la dependencia energética de fuentes externas. El futuro nos habla de un crecimiento continuo de las ciudades y, con ello, una posible expansión de las infraestructuras. Utilizar estas instalaciones, infraestructuras y servicios como fuentes de energía fiable y limpia puede colaborar a un desarrollo urbano menos agresivo y más sostenible.

Madrid Subterra trabaja cada día para eliminar las barreras que impiden el desarrollo y aprovechamiento de estas fuentes de energía subterránea, en el convencimiento de que existe un importante terreno para la investigación, el emprendimiento, la inversión y, por tanto, la creación de empleo. Por eso no cesa en su labor de divulgación y concienciación de las partes implicadas -administración, mundo académico, empresas y ciudadanos- y en el fomento y desarrollo de las acciones que le acerquen a su fin.

Aprovechamiento de la energía mecánica de las aguas residuales para generación de electricidad en la EDAR Sur (Madrid) | *Using the mechanical energy of wastewater to generate electricity at Sur WWTP (Madrid).*



extracted energy will be used at the point of consumption, by installing a heat pump with an output of 275 kW, largely avoiding the need to fire up the centre's diesel boilers (information from the Madrid City Hall).

Some estimates made by experts believe that the wastewater produced by 100 people could provide heating to 10 residents. Extrapolating this figure to the city of Madrid, there is sufficient energy generation potential to heat 125,000 homes.

The second project makes use of the mechanical energy of wastewater to generate electricity at the Sur WWTP (Madrid), a facility that covers the districts

of Vicálvaro, Puente de Vallecas and Villa de Vallecas. Two turbines have been installed in this wastewater treatment plant to make use of the existing 3.2 metre step before its discharge into the Manzanares river. With a design flow of 3.5 m<sup>3</sup>/s, each turbine has an output of 85 kW. The plant uses the power generated for its own consumption.

Lastly, a very considerable energy potential exists in an infrastructure such as the Madrid Metro that, with its extensive network of tunnels, is a huge exchanger of geothermal power.

Estimates made in 2007 by one of Madrid Subterra's partners, Eneres, are very revealing. It was calculated that if the surfaces of the tunnels of the Madrid Metro network were heat activated, an annual energy of 1,638,000 MWh would be obtained. By adding the possibility of recovering a reasonable percentage of the energy dissipated in daily operations - mainly from the traction and braking of the trains -, a total 2,409,000 MWh per year would be obtained, representing 12% of the energy consumption of Madrid's residential/commercial/institutional sector.

Other underground infrastructures also exist in the city such as Madrid Calle 30, railway lines and/or the underground water distribution networks, all of which could be used as an energy production source.

In short, a huge energy potential lies under our feet whose exploitation is economically and technically viable. The efficiency of geothermal installations has been proven to achieve between 200% and 400% and energy savings, compared to classic installations, vary between 30% and 70% in heating, and between 20% and 50% in cooling. Furthermore, the residual energy originating from urban infrastructures is not being exploited, which, in many cases, could reduce energy dependence on external sources.

Our cities will continue to grow in the future and with it, a possible expansion of such infrastructures. Using these installations, infrastructures and services as sources of clean and reliable energy can help achieve a less aggressive and more sustainable urban development.

Madrid Subterra is working daily to eliminate the barriers hindering the development and use of these underground energy sources, sure in the knowledge that this represents a key area for research, entrepreneurship, investment and, as such, the creation of employment. This is why it resolutely continues its dissemination and awareness work between every party involved - administration, academia, business and residents - as well as promoting and developing actions that bring it closer to fulfilling its goal.



## District Heating & Cooling in Olot

A heating and cooling solution combining multiple renewable energy sources

- ✓ **1,800 m**  
DHC network
- ✓ **2,400 m**  
Geothermal well
- ✓ **9** substations
- ✓ **Installed capacities**  
Biomass **600 kW**/Gas **700 kW**  
Geothermal **180 kW**  
Photovoltaics **25 kW**
- ✓ **10% saving**  
on the energy bill
- ✓ **750 tCO<sub>2</sub>**  
in emissions saved

**Wattia** and **Gas Natural Fenosa** implement customised energy efficiency projects covering:

Power supply | Energy engineering | Renewable energies | Automation & control  
Monitoring & follow-up | Maintenance | Financing

 **WATTIA**  
Innovative Energy Solutions

C/ Bòsnia, 6 - 8  
17800 - Olot  
972 26 80 02  
info@wattia.cat  
[www.wattia.cat](http://www.wattia.cat)  
@wattia\_innova

**gasNatural**  
**fenosa**

Plaza del gas, 1  
08003 Barcelona  
900 40 20 20  
eficienciaenergetica@gasnaturalfenosa.com  
[www.gasnaturalfenosa.es/solucionesenergeticas](http://www.gasnaturalfenosa.es/solucionesenergeticas)  
@GNFclientes\_es



## RED INTELIGENTE DE ENERGÍA DE OLOT

# PROYECTO DE RECONVERSIÓN URBANA CON ENERGÍAS RENOVABLES CON UNA GRAN VERTIENTE SOCIAL Y AMBIENTAL

EL PROYECTO DE RED URBANA DE CALEFACCIÓN Y REFRIGERACIÓN DEL CENTRO DE OLOT SURGE DE LA NECESIDAD DE REDUCIR LOS CONSUMOS DEL SECTOR DE LA EDIFICACIÓN Y SUS EMISIONES ASOCIADAS. ESTE PROYECTO DE RECONVERSIÓN URBANA HA DADO COMO RESULTADO LA CONSTRUCCIÓN DE LA PRIMERA RED URBANA DE CALOR Y FRÍO QUE SE NUTRE EXCLUSIVAMENTE DE ENERGÍAS RENOVABLES: GEOTÉRMICA, FOTOVOLTAICA Y BIOMASA, BAUTIZADA COMO XARXA ESPAVILADA; Y POR LO TANTO SIGNIFICA UN PASO ADELANTE EN LA TRANSICIÓN HACIA UNA CIUDAD NEUTRA EN CARBONO. EN EL DESARROLLO DEL PROYECTO HA SIDO DE VITAL IMPORTANCIA EL TRABAJO CONJUNTO Y LA COLABORACIÓN DE LA INICIATIVA PÚBLICA (AYUNTAMIENTO DE OLOT) Y PRIVADA (UTE GAS NATURAL FENOSA-WATTIA INNOVA), QUE HAN APORTADO UNA SOLUCIÓN CON UN GRAN BENEFICIO SOCIAL Y AMBIENTAL, TAL Y COMO DESTACÓ EL PRESIDENTE DE LA GENERALITAT, CARLES PUIGDEMONT, EN LA INAUGURACIÓN DEL PROYECTO, QUE TUVO LUGAR EL PASADO 3 DE MARZO. SOLO UNOS DÍAS DESPUÉS, EL PROYECTO RECIBIÓ EL PREMIO A LA EXCELENCIA ENERGÉTICA 2017 DE LA GENERALITAT DE CATALUÑA.

Crear dentro de la ciudad nuevos puntos de generación y distribución de energía, forma parte de la gran transición hacia ciudades bajas en carbono. La centralización de la producción y su acercamiento a los consumidores, adaptando las fuentes al contexto tanto en cuanto a demanda como a oferta, está muy presente en el proyecto de Olot, donde los consumos (según horarios y cantidades) han llevado a una producción acuatada mediante geotermia, fotovoltaica y biomasa; consiguiendo que el 93% de la energía primaria que se consume en la red provenga de energías renovables.

La inserción de la central dentro de un edificio existente, el antiguo hospital de Sant Jaume, demuestra que la rehabilitación de edificios es una parte muy importante de la transición energética.

### Orígenes del proyecto

La iniciativa, promovida por el Ayuntamiento de Olot, planteaba la satisfacción, en una primera fase, de las necesidades térmicas de cinco edificios de servicios de la zona del mercado (uno nuevo y cuatro existentes), mediante dos redes de calor y frío alimentadas por un sistema 100% renovable, con fuentes energéticas locales: solar, geotérmica y biomasa de proximidad.

La UTE formada por Gas Natural Fenosa y Wattia Innova ganó el concurso para la ejecución y gestión durante quince años de la red de distrito y de la central de generación, mediante la aportación de una serie de elementos diferenciales en su oferta. Estos elementos se basaron en el conocimiento del sector energético, capacidad de gestión y solvencia de su socio mayoritario Gas Natural Fenosa, como empresa de servicios energéticos con amplia experiencia; y en la capacidad de integración de sistemas energéticos e innovación del socio local, Ingeniería Wattia Innova, y en la formación de un equipo técnico de alta cualificación en el campo de las energías renovables y las redes de distrito (Gas Natural Servicios, Wattia Innova, Aiguasol Ingeniería y B01 arquitectes).



## OLOT'S SMART POWER GRID.

# AN URBAN RESTRUCTURING PROJECT WITH RENEWABLE ENERGY AND AN IMPORTANT SOCIAL AND ENVIRONMENTAL APPROACH

THE DHC NETWORK PROJECT IN OLOT TOWN CITY AROSE FROM THE NEED TO REDUCE CONSUMPTION IN THE CONSTRUCTION SECTOR AND ITS ASSOCIATED EMISSIONS. THIS URBAN RESTRUCTURING PROJECT, WHICH GOES BY THE NAME OF XARXA ESPAVILADA, HAS RESULTED IN THE CONSTRUCTION OF THE FIRST DHC NETWORK THAT IS EXCLUSIVELY POWERED BY RENEWABLE ENERGY - GEOTHERMAL, PV AND BIOMASS, AND AS SUCH REPRESENTS A STEP FORWARD IN THE TRANSITION TOWARDS A CARBON NEUTRAL CITY. ONE CRUCIAL ELEMENT OF THE PROJECT'S DEVELOPMENT WAS THE JOINT WORK AND COLLABORATION ON THE INITIATIVE BY PUBLIC ENTITIES (THE OLOT TOWN HALL) AND PRIVATE COMPANIES (GAS NATURAL FENOSA-WATTIA INNOVA JOINT VENTURE), TO FIND A SOLUTION OFFERING SIGNIFICANT SOCIAL AND ENVIRONMENTAL BENEFITS, AS HIGHLIGHTED BY THE PRESIDENT OF THE GENERALITAT, CARLES PUIGDEMONT, DURING THE PROJECT'S INAUGURATION LAST 3 MARCH. A FEW DAYS LATER THE PROJECT RECEIVED THE CATALAN GOVERNMENT'S 2017 AWARD FOR ENERGY EXCELLENCE.

Creating new energy generation and distribution points within the city forms part of the great transition towards low carbon cities. Centralised production and consumer proximity, adapting the sources to the context both as regards supply and demand, is very much a feature of the Olot project, where consumption (depending on times of day and amounts) has resulted in a balanced production from geothermals, PV and biomass; resulting in 93% of the primary energy consumed by the grid coming from renewable sources.

The placement of the plant inside an existing building, the former Sant Jaume hospital, supports the very important role played by building refurbishment in the energy transition.

### Project origins

The first phase of this initiative, promoted by the Olot Town Hall, set out to cover the thermal requirements of five service buildings in the market area (one new and four existing), by means of two DHC networks supplied by a 100% renewable system, using local energy sources: solar, geothermal and proximity biomass.

The joint venture formed by Gas Natural Fenosa and Wattia Innova won the tender for the execution and 15-year management of the DHC network and power plant, by including a series of differentiating aspects in its offer. These included its knowledge of the energy sector; the management capacity and solvency of its majority stakeholder Gas Natural Fenosa, as an energy services company with extensive experience; the capacity to integrate energy systems and innovation of the local partner, Ingeniería Wattia Innova; and the training of a highly-qualified technical team in the field of renewable energy and district networks (Gas Natural Servicios, Wattia Innova, Aiguasol Ingeniería and B01 arquitectes).

Pero más allá de los detalles técnicos, la exigencia del Ayuntamiento contaba con una clara voluntad de mantener los principios de proximidad del proyecto, garantizando que el combustible que se utiliza en el proyecto provenga de la limpieza de bosques de proximidad, cerrando el círculo de producción-consumo-emisiones-producción, y consiguiendo que toda la cadena de suministro aporte valor añadido a la zona. Es por este motivo que actualmente la UTE Gas Natural Fenosa-Wattia Innova colabora con varios distribuidores de biomasa km 0, como es el caso de la Cooperativa La Fageda.

### Descripción del sistema

Los consumos que debía cubrir el proyecto en una primera fase eran: tres residencias, el nuevo edificio del mercado, el museo comarcal y una zona de servicios que ocupará el espacio del antiguo hospital. Algunos de estos edificios tienen consumos de calor y frío (mercado, museo, servicios) y otros tienen segmentados los consumos de calor a alta temperatura ( $\geq 55^{\circ}\text{C}$ ) y de baja temperatura ( $< 55^{\circ}\text{C}$ ). En una segunda fase se añadieron dos nuevos consumos comerciales, situados en la zona de servicios del antiguo hospital, un centro educativo y una residencia de ancianos. El resultado es una red urbana de calefacción y refrigeración de 1,8 km de longitud que cubre las necesidades térmicas de un área de 40.000 m<sup>2</sup>.

El sistema general previsto en el proyecto se basa en el abastecimiento de calor de alta temperatura, baja temperatura y frío a través de dos redes de distrito, una que dará suministro a las demandas de calor a alta temperatura y otra que, en época de invierno, suministrará los consumos de calor a baja temperatura y en verano suministrará el frío.

#### Elementos generadores del sistema

**Biomasa:** el calor de alta temperatura se produce con dos calderas de biomasa, marca Herz, suministradas por Termosun, de 600 kW potencia total, con 16.000 litros de inercia para garantizar un correcto funcionamiento de las mismas y una disponibilidad instantánea de potencia superior.

**Geotermia:** bajo el edificio recientemente construido del mercado se han instalado un total de 24 pozos geotérmicos, con una longitud de intercambio de 2.400 m, que se utilizan para generar tanto frío en verano como calor de baja temperatura en invierno, con una acumulación de 4.000 litros y a través de tres máquinas geotérmicas de 60 kW de potencia cada una. Se prevé el uso del calor residual en verano para precalentar el retorno de la red de distrito, que en esa época estará entregando calor a las subestaciones para producir ACS. Las bombas geotérmicas de este sistema se corresponden con el modelo NIBE, de la firma Tellus Ignis.

**Solar fotovoltaica:** en la cubierta del edificio Sant Jaume se emplazará una instalación fotovoltaica de 25 kWp, que alimenta directamente la sala de máquinas de generación de calor y frío en modo de autoconsumo. Toda la energía producida se invierte en producir calor (invierno) o frío (verano) y en alimentar los bombeos de distribución de la red de distrito. Por ese motivo, los paneles se instalarán con poca inclinación, para potenciar la producción en verano, que es el período en el que el sistema geotérmico tendrá unos requerimientos superiores.

Se ha previsto un esquema inteligente de gestión del calor, aprovechando al máximo posible el calor de las máquinas geotérmicas, cuando se disponga de energía solar fotovoltaica gratuita y cuando el precio del pool sea el adecuado.

El sistema también cuenta con una caldera de gas de 700 kW que actúa de respaldo de los equipos descritos, garantizando la prestación del servicio en los momentos de alta demanda y su continui-



© Antonio Wijkmark

Setting technical details aside, the requirements of the Town Hall clearly demonstrated the will to maintain the principles of project proximity, guaranteeing that the fuel used in the project originates from the cleaning of nearby woodland, closing the production-consumption-emissions-production circle and ensuring that the entire supply chain brings added value to the area. This is why the joint venture formed by Gas Natural Fenosa and Wattia Innova is currently collaborating with several distributors of km 0 biomass, such as the La Fageda Cooperative.

### System description

The consumption to be covered by the first phase of the project included three old people's homes, the new market building, the regional museum and a services area that will occupy the site of the former hospital. Some of these buildings consume heating and cooling (market, museum, services) and others have separate demands for high temperature heating ( $\geq 55^{\circ}\text{C}$ ) and low temperature heating ( $< 55^{\circ}\text{C}$ ). The demand of two further commercial premises was added in the second phase: an educational centre and a new old people's home, both located in the services area of the old hospital. The result is a 1.8 km-long DHC network that covers the thermal needs of an area of 40,000 m<sup>2</sup>.

The overall system proposed by the project is based on the supply of high and low temperature heating, and cooling by means of two district networks: one that will cover the demands for high temperature heating and another that will supply the low temperature heating in winter and cooling in summer.

#### System's power generation elements

**Biomass:** the high temperature heating is produced using two Herz brand biomass boilers, supplied by Termosun, with a total output of 600 kW, 16,000 litres of inertia to guarantee their correct operation and instant availability of higher power.

**Geothermal:** a total of 24 geothermal wells have been installed beneath the recently constructed market building, with a 2,400 metre exchange length that is used to generate cooling in summer and low temperature heating in winter, with an accumulation of 4,000 litres via three geothermal machines each with a 60 kW output. Residual heat will be used in summer to preheat the district network return as that is the season during which it will supply heat to the substations for DHW production. The system uses NIBE model geothermal pumps from Tellus Ignis.

**Solar PV:** a 25 kWp PV installation will be situated on the roof of the Sant Jaume building, directly powering the machinery room to generate heating and cooling in self-consumption mode. All the energy produced is invested in producing heating (winter) or cooling (summer) and in powering the DHC network's distribution pumps. This is why the panels will be installed at a slight angle, enhancing summertime production when the geothermal system has greater requirements.

A smart layout for heat management has been planned, making the best possible use of the heat from the geothermal machines, when solar PV power is freely available and when the pool price is right.

The system also has a 700 kW gas boiler that acts as a backup to the above equipment, guaranteeing service at times of high



dad en caso de incidencias de funcionamiento de las calderas de biomasa.

### **Sala de las Energías. Un escaparate para concienciar a la población**

Más allá del trabajo de investigación técnica realizado por parte de Gas Natural Fenosa, Wattia Innova y Aiguasol en la optimización del sistema, la ubicación de la sala de máquinas ha significado una oportunidad muy interesante para el consorcio. Desde el Ayuntamiento se ofreció a la UTE un espacio en los bajos y sótanos de uno de los edificios abastecidos (el antiguo hospital), con una elevada visibilidad desde la calle.

Desde la calle los viandantes pueden ver las calderas de biomasa, el sistema geotérmico, los acumuladores de frío y calor, las tuberías que salen del edificio hacia los otros edificios conectados y el resto de equipos que forman parte de la instalación. El hecho de que desde la vía pública se visualice el funcionamiento de la central de energías, hace que el ciudadano pueda entender cómo se crea energía a partir de fuentes renovables. Este “escaparate” se convierte en una herramienta de sensibilización de la población frente al cambio climático y la transición energética, y un elemento clave de participación ciudadana en este proyecto.

Por ello, la UTE ha realizado un esfuerzo ingente para convertir esta sala en un espacio didáctico y participativo, en el que se realizarán talleres frecuentes, y que puede observarse en su práctica totalidad desde la calle. Para ello, ha contado con los servicios del estudio de arquitectura Bo1 arquitectes, que ha buscado la máxima integración posible de la sala con los espacios cedidos por el Ayuntamiento, creando de un espacio visible, llamado Sala de las Energías, que será utilizado como aula de formación en conceptos de autosuficiencia energética y energías renovables.

### **Novedades que aporta el sistema**

Algunas de las mejoras interesantes que se plantean en la presente red de distrito son:

Doble uso de la tubería de frío para calor a baja temperatura: aprovechando las características comunes de los dos circuitos (bajo salto térmico) y la no simultaneidad de sus demandas, se utiliza la misma tubería para producir frío y calor a baja temperatura.

Aprovechamiento del calor residual de la geotermia para la red de distrito en verano: mediante una operación avanzada de las subestaciones (y de la negociación de las condiciones de conexión con los consumidores), se pueden conseguir unos retornos en verano significativamente bajos, con lo cual el calor residual de la geotermia puede utilizarse para precalentar el agua de la red de alta temperatura.

Alta integración de sistemas que permite a la gestión controlar cada elemento de producción y distribución para maximizar la eficiencia energética global adaptando la producción a la demanda, un buen aprovechamiento en la distribución, el diagnóstico precoz de incidencias y un control remoto total sobre la instalación.

Incorporación de un sistema predictivo que ayudará al software de gestión SGEI (Software de Gestión Energética Integral) a anticiparse al consumo y a la explotación a mejorar el conocimiento de la red. Basado en un modelo que se irá actualizando con la recogida automática de datos de funcionamiento de la red, de consumo de los edificios y datos de la estación meteorológica instalada. Integración avanzada de los conceptos de precio de pool combinados con



demand and its continuity in the event of an operational incident with the biomass boilers.

### **The Renewable Energy Room. A showcase to raise public awareness**

Apart from the technical research work undertaken by Gas Natural Fenosa, Wattia Innova and Aiguasol

to optimise the system, the location of the machinery room represented a very interesting opportunity for the consortium. The Town Hall offered the joint venture a space in the lower ground floors and basements in one of the buildings supplied (the former hospital) which is highly visible from the street.

From the street, passers-by can see the biomass boilers, the geothermal system, the heating and cooling accumulators, the pipes that run towards the other connected buildings and the rest of equipment that comprises the installation. The fact that the operation of the power plant can be seen from the road helps residents understand how energy is produced from renewable sources. This “shop window” becomes a tool to raise public awareness as regards climate change and the energy transition, as citizen participation is a key aspect of this project.

The joint venture made considerable effort to convert this room into a teaching and participative space, where workshops will frequently be held and which can almost entirely be seen from the street. For this, it has relied on the services of architect's studio, Bo1 arquitectes, to integrate the room as far as possible into the spaces provided by the Town Hall, creating a visible area called the Renewable Energy Room ('Sala d'energies renovables') that will be used as a training venue to address concepts such as energy self-sufficiency and renewables.

### **System innovations**

Some interesting improvements offered by the current district network are:

Dual use of the cooling pipework for low temperature heating: making use of the common characteristics of the two circuits (low thermal step) and given their non-simultaneous demand, the same pipes are used to produce cooling and low temperature heating.

Making use of the residual heat from geothermals for the DHC network in summer: by means of the substations' advanced operation (and negotiating connection conditions with consumers), significantly low returns can be achieved in summer, meaning that the residual heat from geothermals can be used to preheat the high temperature mains water.

High level of system integration that facilitates management control over each production and distribution element to maximise the overall energy efficiency, adapting production to demand, making good use of distribution, advance incident diagnostics and full remote control of the installation.

Inclusion of a predictive system that will help the integrated energy management software anticipate operation and

# Servicios de publicidad

**Diseño**  
**Maquetación**  
**Cartelería**  
**Impresión**  
**Stand Ferias**  
**Web**



Nos esforzamos día a día para dar a nuestros clientes la mayor agilidad y rapidez en su trabajo, le ofrecemos todos los pasos necesarios para la realización de su proyecto, facilitándole todos los servicios.

Trabajamos con usted en la realización de todo tipo de publicaciones, revistas, catálogos, memorias de empresa, trípticos, dípticos, manuales, libros, documentos internos, etc..., poniendo a su disposición nuestra experiencia y ajustando los tiempos según sus necesidades.



la aportación gratuita de energía solar fotovoltaica: dependiendo de la procedencia de la energía eléctrica y de su coste instantáneo (así como del precio de la biomasa), la red puede decidir generar su calor de baja temperatura en invierno con geotermia o con biomasa.

Gestión inteligente de las subestaciones para minimizar los consumos parásitos y optimizar el salto térmico en las mismas. Se añadirán sistemas de control ad-hoc a cada subestación de consumo para garantizar que las bombas operen lo mínimo posible para satisfacer las necesidades de los usuarios y que la temperatura de retorno sea la mínima posible, para que la geotermia tenga posibilidades de entrar en la generación. Se plantea la posibilidad de que alguna de las subestaciones funcione en modo reversible, en caso de emergencia, y aporte energía al sistema.

### Ventajas del proyecto: ahorro económico y energético

Más allá de las ventajas evidentes de este tipo de tecnología, como se ha comentado, el hecho de analizar toda la cadena de suministro garantizando que la biomasa proviene de fuentes locales asegurará que el proyecto beneficia a toda la zona de la Garrotxa, el Ripollès y la Vall de Camprodon.

El ahorro que se conseguirá con la aplicación de estas tecnologías es de 2,793 GWh/año de energía primaria, un 10% de la factura energética y a una reducción de alrededor 750 t de emisión de CO<sub>2</sub>, lo que significa una reducción del 90%, respecto a las emisiones anteriores.

Además este sistema aporta ventajas sociales, ambientales, empresariales y de concienciación:

**Sociales:** se creará una empresa de reinserción, asociada a la Cooperativa la Fageda, dedicada a la gestión forestal. En ella participarán propietarios forestales, la administración y la UTE para garantizar la continuidad del proyecto social en el tiempo. Esto además garantiza el suministro de biomasa local km 0.

**Ambientales:** fomento de la limpieza y cuidado de bosques de la comarca además de evitar el consumo de fuentes de energía fósiles.

**Empresariales:** formación y consolidación de profesionales locales en el control y gestión de sistemas energéticos. Consolidación del mercado y fomento de la eficiencia energética en la zona.

**Concienciación:** se realizarán campañas de concienciación ciudadana. La primera será la denominada "OlotRespiral", con el proyecto como una herramienta educativa y de promoción de la energía. El sistema será promovido en las escuelas y seminarios y se llevará a cabo por los profesionales de eficiencia energética.

La tecnología aplicada en este proyecto, ha sido probada con éxito en el edificio Espaizero, sede de Wattia Innova, primer edificio 100% autosuficiente de Cataluña.

consumption to improve the knowledge of the network. It is based on a model that will be updated with the automatic collection of operational data on the network, consumption data of the buildings and information from the installed weather station.

Advanced integration of pool price concepts combined with the free contribution of solar PV power: depending on the origin of the electrical power and its instantaneous cost (as well as the biomass price), the network can decide whether to generate its low temperature heating in winter from geothermals or from biomass.

Smart management of the substations to minimise parasitic consumption and optimise their thermal step. Ad-hoc control systems will be added to each consumption substation to ensure that the pumps cover users' needs while operating to the minimum and so that the return temperature is as low as possible, giving geothermals the possibility of forming part of the power generation. There is a proposal that some of the substations operate in reversible mode, in the event of an emergency, to supply power to the system.

### Project advantages: economic and energy saving

Beyond the obvious advantages of this type of technology, as already mentioned, the fact the entire supply chain has been analysed, guaranteeing that the biomass is locally sourced, ensures that the project brings benefits to the whole Garrotxa, Ripollès and Vall de Camprodon area.

The saving that will be achieved by applying these technologies is 2.793 GWh/year of primary energy and 10% on the energy bill. It will also bring down CO<sub>2</sub> emissions by around 750 tonnes, which means a 90% reduction compared to previous emissions.

This system also offers social, environmental, corporate and awareness advantages:

**Social:** a subsidised employment company will be set up, as an associate of the La Fageda Cooperative, dedicated to forestry management. Taking part in this company are forestry owners, the public administration and the joint venture to guarantee the continuity of the social project over time. This moreover guarantees the supply of km 0, local biomass.

**Environmental:** promoting the cleaning and care of woodland in the region, in addition to avoiding the consumption of fossil energy sources.

**Corporate:** training and consolidation of local professionals on the control and management of the energy systems. Market consolidation and the promotion of energy efficiency in the area.



© Antonio Wijkmark

**Awareness:** citizens' awareness campaigns will take place. The first will be called "OlotRespiral" using the project as an educational and energy promotion tool. The system will be promoted in schools and colleges and will be run by energy efficiency professionals.

The technology applied in this project has been successfully tested at Wattia Innova's headquarters, the Espaizero building, Catalonia's first 100% self-sufficient building.

## EDIFICIO ZARAMAGA (VITORIA). PREMIO A LA REHABILITACIÓN ENERGÉTICA SOSTENIBLE EN LOS GBCS AWARDS 2016

LA CUMBRE MUNDIAL SOBRE EL CLIMA CELEBRADA EL PASADO AÑO EN MARRAKECH, COP 22, FUE EL ESCENARIO ELEGIDO PARA EL ANUNCIO DE LOS GANADORES INTERNACIONALES DE LA CUARTA EDICIÓN DEL CONCURSO DE EDIFICIOS Y CIUDADES SOSTENIBLES GREEN BUILDING & CITY SOLUTIONS AWARDS 2016, EN LOS QUE SIETE EDIFICIOS Y TRES ECO-DISTRITOS FUERON PREMIADOS POR SUS SOLUCIONES INNOVADORAS. ESPAÑA TUVO UNA PRESENCIA IMPORTANTE EN ESTA EDICIÓN, EL PROYECTO SMART CITY PAMPLONA RECIBIÓ UN SEGUNDO PREMIO EN LA CATEGORÍA DE CIUDAD INTELIGENTE Y EL PROYECTO DEL EDIFICIO ZARAMAGA DE VITORIA RECIBIÓ EL GRAN PREMIO A LA REHABILITACIÓN SOSTENIBLE. LA REHABILITACIÓN ENERGÉTICA DEL EDIFICIO ZARAMAGA, UN PROYECTO DE LOS ESTUDIOS LUZ ESPACIO ARQUITECTOS E IMV ARQUITECTOS, ES UN PROYECTO ORIENTADO A REDUCIR EL CONSUMO ENERGÉTICO DE ESTE CONJUNTO RESIDENCIAL, GARANTIZANDO EL CONFORT DE SUS HABITANTES.

La finalidad del proyecto de rehabilitación energética del conjunto residencial, situado en la calle Cuadrilla de Laguardia nº 2, 4 y 6, de Vitoria-Gasteiz, perseguía la actuación global en tres bloques de edificios, para dotarles de la eficiencia energética y de la accesibilidad de las que carecían, desde la cota de calle hasta las plantas superiores de los edificios; actuando sólo en elementos comunes y desde el exterior de las viviendas. Para ello, se realizó el revestimiento térmico de toda la envolvente de los edificios, tanto fachadas, cubiertas y cámaras sanitarias de plantas bajas, para reducir los consumos de energía y las emisiones de CO<sub>2</sub>, además de eliminar puentes térmicos. Con estas actuaciones, y con una correcta ventilación, se evitarían las condensaciones detectadas.

Una vez rehabilitado, el conjunto residencial reúne las características necesarias de aislamiento e inercia, control de la permeabilidad al aire, exposición regulada a la radiación solar y ventilación individual por vivienda, con recuperación de calor, para alcanzar el confort térmico teniendo en cuenta el clima, el uso previsto y el régimen de verano y de invierno, con un reducido coste económico de utilización. En definitiva, una alta eficiencia energética que ha dado como resultado una clasificación energética A.

Es un hito que en nuestro país que un edificio de 1961, con una clasificación energética inicial E pase a tener la calificación A. Esto conlleva un ahorro muy importante de emisiones, desde 107.048 kgCO<sub>2</sub>/año a 22.468 kg CO<sub>2</sub>/año del edificio rehabilitado, además, la demanda de calefacción del edificio se ha reducido en un 20%. Ello con una importante sostenibilidad económica, dado que la inversión en materia de eficiencia energética ascendió a 650.000 €, amortizables en 15 años, con una revalorización de las viviendas de un 20%, y una fuerte componente de creación de empleo local.



## EDIFICIO ZARAMAGA (VITORIA). PRIZE FOR SUSTAINABLE ENERGY RENOVATION AT THE 2016 GBCS AWARDS

THE COP22 CLIMATE CHANGE CONFERENCE THAT TOOK PLACE LAST YEAR IN MARRAKECH WAS THE CHOSEN SCENARIO TO ANNOUNCE THE INTERNATIONAL WINNERS OF THE FOURTH EDITION OF THE GREEN BUILDING & CITY SOLUTIONS AWARDS 2016, IN WHICH SEVEN BUILDINGS AND THREE ECO-DISTRICTS WERE RECOGNISED FOR THEIR INNOVATIVE SOLUTIONS. SPAIN WAS WELL REPRESENTED WITH THE SMART CITY PAMPLONA PROJECT RECEIVING SECOND PRIZE IN THE SMART CITY CATEGORY AND THE EDIFICIO ZARAMAGA PROJECT IN VITORIA WINNING THE SUSTAINABLE RENOVATION GRAND PRIZE CATEGORY. THE ENERGY REFURBISHMENT OF THE EDIFICIO ZARAMAGA BUILDING, A PROJECT FROM THE STUDIOS LUZ ESPACIO ARQUITECTOS AND IMV ARQUITECTOS, IS DESIGNED TO REDUCE THE ENERGY CONSUMPTION OF THIS SOCIAL HOUSING BLOCK AND GUARANTEE THE COMFORT OF ITS INHABITANTS.

Situated at Cuadrilla de Laguardia nos. 2, 4 and 6 in the town of Vitoria-Gasteiz, the aim of the energy refurbishment project for this social housing block was to completely renovate its three buildings to achieve efficiency and provide them with the accessibility they lacked from street level to the upper floors. Action would only be taken on common elements and from the outside of the dwellings. For this, a thermal cladding was installed on the entire building envelope, including the façades, roof and ground slab, to reduce energy consumption and CO<sub>2</sub> emissions, in addition to eliminating thermal bridges. These actions, accompanied by the correct level of ventilation, would avoid condensation.

Following renovation, the social housing block is furnished with the necessary insulation and inertia features, air permeability control, regulated exposure to solar radiation and heat recovery ventilation for each dwelling. It thereby achieves thermal comfort taking into account the climate, the expected usage and seasonal variations combined with reduced energy expenditure. In short, the building enjoys a high level of energy efficiency that has resulted in the achievement of an A energy rating.

This is a milestone in a country where a building dating from 1961, with an initial energy rating of E, has ended up rated A. The renovated building has also achieved very significant emissions savings, going from 107,048 kg CO<sub>2</sub>/year to 22,468 kg CO<sub>2</sub>/year. Moreover, the building's heating demand has reduced by 20%. This brings with it considerable economic sustainability, given that the investment as regards energy efficiency amounted to €650,000, with a payback period of 15 years, a revaluation of the dwellings of 20%



Todo esto fue posible mediante tres actuaciones básicas: instalación de una nueva envolvente continua, solución de problemas de accesibilidad, mediante la instalación de ascensores exteriores y la incorporación de instalaciones eficientes, que se resumen en: sistema de ventilación de doble flujo con recuperador de calor, paneles fotovoltaicos para autoconsumo con una potencia de 5,5 kWp, calderas de condensación e iluminación LED con detección de presencia.

Para verificar el funcionamiento y la efectividad de las medidas adoptadas, se ha dotado temporalmente a los edificios de un sistema que permita la tele-lectura, recopilación y estudio de datos, consumos y condiciones ambientales de la vivienda realizado a distancia por el Departamento de Vivienda, Obras Públicas y transportes del Gobierno Vasco.

### Actuaciones sobre la envolvente

El cierre de fachada existente estaba formado por: ladrillo de cara vista al exterior (11,5 cm), mortero (1 cm), cámara de aire no ventilada (6 cm) y LHD tabicón (9 cm) al interior, sin ningún tipo de aislamiento térmico intermedio.

La fachada en zonas de terrazas se solucionó mediante sistema SATE con aislamiento térmico consistente en lana de roca de 120 mm de espesor y densidad 155 kg/m<sup>3</sup>. El resto de la fachada existente se solucionó mediante fachada ventilada de acabado cerámico con aislamiento térmico consistente en lana de roca de 120 mm de espesor y densidad 100 kg/m<sup>3</sup>.

Las nuevas cubiertas inclinadas están formadas por: forjado de hormigón existente, aislamiento térmico consistente en lana de roca de 120 mm de espesor y densidad 70 kg/m<sup>3</sup> y panel sandwich de chapa prelacada color gris con aislamiento de poliuretano de 8 cm.

La nueva carpintería exterior es de aluminio, con rotura de puente térmico: El acristalamiento es doble, con gas argón y capa BE (bajo emisor), con espesores 4/12/6. Los vidrios situados en áreas con riesgo de impacto son de seguridad tipo 3+3.

Un conjunto de lamas móviles en la fachada oeste permiten el paso del sol en invierno y lo frenan en verano



and an important component involving the creation of local employment.

All this was possible thanks to three basic actions: installation of a new continuous insulation skin; solving accessibility problems by installing external lifts; and the incorporation of energy efficient systems. These systems include dual-flow heat recovery ventilation systems; PV panels for self-consumption with a 5,5 kWp output; condensing gas boilers; and LED lighting with presence detection.

To assess the operation and effectiveness of the measures adopted, the buildings were equipped with a system to allow the remote metering, compilation and study of data, consumption and the environmental conditions of the dwellings, carried out online at the Department of Public Works, Transport and Housing of the Basque Government.

### Actions taken on the envelope

The enclosure of the existing façade involved exposed brickwork (11.5 cm), mortar (1 cm), an unventilated air cavity (6 cm) and LHD air brick (9 cm) to the inside with no type of intermediate thermal insulation.

For the façade of the terraced areas, an ETIC system with thermal insulation was applied, comprising 120 mm-thick rock wool with a density of 155 kg/m<sup>3</sup>. The rest of the existing façade was renovated with a ceramic finish, ventilated façade with thermal insulation made of 120 mm-thick rock wool and a 100 kg/m<sup>3</sup> density.

The new pitched roofs were made from the existing concrete slab, thermal insulation comprising 120 mm-thick rock wool with a 70 kg/m<sup>3</sup> density and a grey lacquered metal sandwich panel with 8 cm polyurethane insulation.

The new exterior carpentry is aluminium, with a thermal break. The windows have been double-glazed with argon gas and a low emissions layer, with thicknesses of 4/12/6. Security glass type 3+3 has been installed in areas at risk of impact.

A set of moveable panels on the western façade allows the sun to penetrate in winter but prevents it in summer

There were no lifts prior to renovation meaning that access to the dwellings from the street could only take place via steps

Antes de la rehabilitación no existía ascensor alguno, no pudiendo garantizar la accesibilidad desde la vía pública hasta cada una de las viviendas, sin necesidad de salvar desniveles con peldaños. Al haber dos viviendas por rellano, la única posibilidad de inclusión de un ascensor fue por el exterior.

### Ventilación con recuperación de calor

Uno de los principales problemas que están apareciendo en la rehabilitación energética de viviendas son patologías relacionadas con la falta de ventilación, condensaciones y empeoramiento de la salubridad. Por ello, partiendo como criterio básico de la mejora energética de la envolvente, se hace necesario el diseño, dimensionado e implantación de sistemas de ventilación para garantizar la calidad del aire interior y confort de los usuarios de las viviendas.

En este caso se ha integrado un sistema de ventilación con recuperación de calor, alimentado con energía solar fotovoltaica, destacando el efecto positivo tanto desde el punto de vista de calidad del aire interior para las personas, como de la eficiencia energética.

El ventilador con recuperador de calor de alto rendimiento, de montaje horizontal, se ha instalado en el interior de los falsos techos, asegurando el aislamiento térmico y acústico y la estanqueidad del aire. El aire nuevo y el aire extraído se filtran mediante filtros G4. El aparato está equipado con un bypass para free cooling en verano. Este sistema permite un enfriamiento automático, normalmente las noches de verano.

El tratamiento de zonas se ha realizado por locales, donde se ha generado impulsión desde la misma zona a las habitaciones y salón y extracción por barrido desde los baños y cocina. La toma de aire limpio se hace desde la fachada y la expulsión del aire viciado es conducida por conducto hasta la cubierta.

Se tuvo que realizar un falso techo en los pasillos para la instalación de la red interior de ventilación. Esta se ha ejecutado con conducto termoplástico, accediendo desde las zonas comunes ubicando las bocas de impulsión en locales secos y las de extracción en locales húmedos, ajustadas para el correcto equilibrio y colocadas encima de las puertas de cada habitación, para evitar tener que actuar en falso techo de cada habitación.



given the different levels involved. With two dwellings per landing, the only option for incorporating a lift was to install it on the outside of the building.

### Heat recovery ventilation

One of the main issues to emerge when undertaking the energy refurbishment of dwellings are pathologies relating to the lack of ventilation, condensation and worsening health conditions. For this reason, and taking the energy improvement of the envelope as basic criteria, ventilation systems needed to be designed, sized and implemented that would guarantee the quality of the interior air and the comfort of residents.

In this case, a ventilation system with heat recovery (HRV) was installed, powered by solar PV energy, bringing positive effects from both the point of view of the indoor air quality for the individual and energy efficiency.

The high performance HRV system, assembled horizontally, was installed inside the false ceilings, guaranteeing thermal and acoustic insulation and airtightness. The fresh air and the extracted air are filtered via G4 filters. The apparatus is equipped with a bypass for free cooling in summer. This system allows automatic cooling, usually during summer nights.

Different areas are ventilated by zone, sending clean air towards the bedrooms and living room and evacuating air from the bathrooms and kitchen. Fresh air is drawn in from the façade and foul air is expelled via a conduit up into the building's roof.

A false ceiling had to be installed in the hallways to install the indoor ventilation network. This was carried out using a thermoplastic conduit, accessed from the common areas, positioning the supply outlets in dry





El sistema se ha dimensionado siguiendo los criterios especificados en la Normativa vigente Código Técnico de la Edificación, en concreto su Documento Básico HS3 Exigencia de calidad del aire interior, aplicando algunas mejoras como la recuperación de calor de alta eficiencia energética (hasta el 95%) e implantando un sistema de control por vivienda, cuyas principales ventajas son:

- Recuperación de energía del aire de expulsión de hasta el 95%.
- Integración de estrategias pasivas (refrescamiento pasivo nocturno en verano).
- Bajo coste de operación (motores EC de bajo consumo).
- Ventilación en ausencia.
- Filtrado de partículas y elementos en suspensión del exterior.
- Ausencia de olores, humedades y moho.

Cabe resaltar que esta obra es la primera rehabilitación energética integral en España, que utiliza ventiladores individuales por vivienda con recuperación de calor.

### Energía solar fotovoltaica

Cada portal del edificio se ha dotado de una instalación solar fotovoltaica, diseñada para consumo propio en las zonas comunes (sistema de ventilación, iluminación de portales y escaleras). El criterio de dimensionamiento de la potencia pico se seleccionó por el espacio disponible en la cubierta de cada portal.

Cada instalación consta de 5 módulos fotovoltaicos de 245 Wp, cada uno, con unas dimensiones de 982 mm de ancho por 1.638 mm de alto. La potencia pico total instalada en cada portal es de 1.225 Wp con una estimación de producción de 1.260 kWh/año por portal. El sistema de energía solar fotovoltaica, está diseñado para aportar anualmente el consumo total de los equipos de ventilación con recuperación de calor individuales por vivienda.

### Green Solutions Awards

Los Green Solutions Awards recompensan cada año los mejores edificios y eco-distritos del mundo que ofrezcan soluciones innovadoras en la lucha contra el cambio climático. A partir de la edición de este año, que empezará el próximo 15 de marzo y finalizará con la entrega de premios en la COP23 en Bonn (Alemania), también se premiarán las mejores infraestructuras urbanas sostenibles.

Los premios se organizan desde Construction21, una plataforma online dedicada a la construcción sostenible, que promueve el intercambio de ideas, proyectos y noticias entre profesionales del sector y que cuenta con doce plataformas nacionales. En España, el socio fundador responsable de la coordinación y la implementación de Construction21 es la Cátedra UNESCO de Ciclo de Vida y Cambio Climático (ESCI-UPF).



areas and those for expulsion in damp areas, adjusted for correct balance and placed above the doorways to avoid having to make changes to the false ceiling in each room.

The system has been dimensioned in line with the criteria specified by the current regulations of the Spanish Technical Building Code, specifically its Basic Document HS3 Interior Air Quality Requirement, applying improvements such as high efficiency heat recovery (up to 95%) and implementing a control system per dwelling, whose main advantages are:

- Up to 95% energy recovery of the expulsion air.
- Integration of passive strategies (passive nighttime cooling in summer).
- Low operating cost (low consumption CE motors).
- Ventilation in absentia.
- Filtering outdoor particles and elements in suspension.
- Absence of odour, humidity and mould.

It is worth noting that this project is the first integral energy refurbishment project in Spain to use individual HRV units for each dwelling.

### Solar PV power

The entrance hall of each building has been equipped with a solar PV installation, designed for self-consumption in the common areas (ventilation system and lighting for the hallway and stairs). The space available in the ceiling of each hallway determined the peak power criteria.

Each installation comprises 5 photovoltaic modules of 245 Wp each, measuring 982 mm wide by 1,638 mm high. The total installed peak power in each hallway is 1,225 Wp with an estimated output of 1,260 kWh/year per hallway. The solar PV energy system is designed to cover the total annual consumption of all the ventilation units with individual heat recovery per home.

### Green Solutions Awards

Every year the Green Solutions Awards recognise the best buildings and eco-districts around the world that offer innovative solutions in the fight against climate change. After this year's edition, which starts on 15 March and will conclude with the presentation of the awards at the COP23 in Bonn (Germany), awards will be conferred for the best sustainable urban infrastructures.

The awards are organised by Construction21, an online platform dedicated to sustainable building that promotes the exchange of ideas, projects and news between sector professionals and which benefits from twelve national platforms. In Spain, the founding partner responsible for coordinating and implementing Construction21 is the UNESCO Chair in Life Cycle and Climate Change (ESCI-UPF).

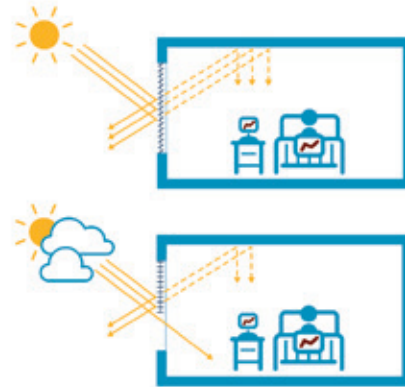
Construction21 ESPAÑA



**HEALTHCARE**

SOLUTIONS FOR BUILDING CONTROL.

# El primer control energético del edificio

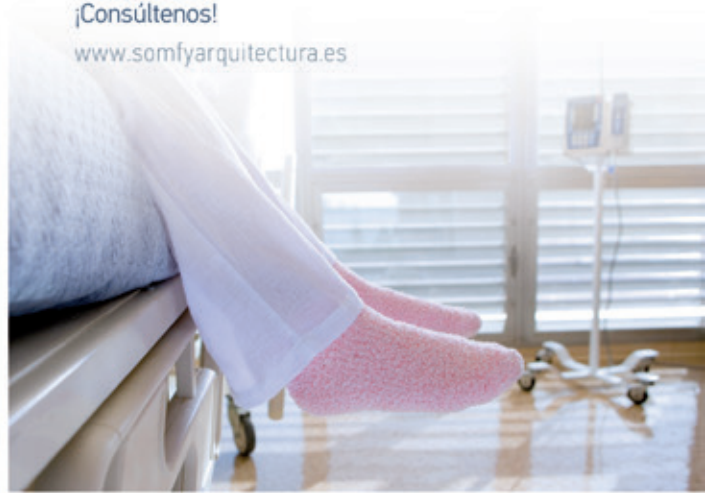


*¿Combinar el confort de los pacientes con el ahorro energético que busca?  
Con Somfy, ¡es posible!*

Somfy contribuye al confort térmico y lumínico de las personas en el edificio. El control solar reduce las emisiones de CO<sub>2</sub> y el respeto al medio ambiente, y todo ello siguiendo el objetivo común de edificios de consumo casi nulo. Las soluciones Somfy para la automatización de protecciones solares reducen el consumo de energía y se integran en cualquier proyecto. Nuestro equipo propio puede asesorarle en todas las etapas.

**¡Consúltenos!**

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



**somfy**



**Building  
happiness**



## EL LIDERAZGO MUNDIAL DE NOBELIA. EL EDIFICIO MÁS SOSTENIBLE DEL CONTINENTE AFRICANO FUERA DE SUDÁFRICA

EL PRIMER EDIFICIO DE ÁFRICA INTERTROPICAL EN RECIBIR LA MÁXIMA CERTIFICACIÓN EN SOSTENIBILIDAD ESTÁ EN CONSTRUCCIÓN, CON LA FIRMA DE UN ESTUDIO DE MADRID: CARLOS ARROYO ARCHITECTS, LIDERADO POR CARLOS ARROYO, PROFESOR DE LA UNIVERSIDAD EUROPEA. EL GREEN BUILDING COUNCIL, EN SU CAPÍTULO DE SUDÁFRICA (GBC-SA), HA ANUNCIADO RECIENTEMENTE LA CERTIFICACIÓN DEL EDIFICIO NOBELIA CON LA MÁXIMA CALIFICACIÓN: 6 ESTRELLAS GREEN STAR (SA OFFICE V1). ACTUALMENTE EN CONSTRUCCIÓN EN KIGALI, RUANDA, SE TRATA DEL PRIMER EDIFICIO EN ÁFRICA INTERTROPICAL CON ESTA CALIFICACIÓN, QUE SEGÚN EL GBC-SA ES EQUIVALENTE A "LIDERAZGO MUNDIAL" EN CRITERIOS DE SOSTENIBILIDAD.

La fascinante fachada del edificio Nobelia Office Tower, de la cual ya se puede ver un tramo, fue una respuesta a un crucigrama que necesitaba solución. La fina malla de cables de acero reduce la necesidad de importar materiales de construcción, al proporcionar seguridad con el mínimo peso, garantizar que el edificio esté protegido del sol y erigirse como una fachada visualmente atractiva y agradable.

La malla se separa un metro de la estructura principal, dejando espacio para la limpieza y el mantenimiento de la piel de vidrio que protege. Es ligera y delgada, y se puede enrollar para caber en un solo contenedor de transporte marítimo. En Ruanda, los materiales de construcción son escasos, y el deseo de este proyecto era mantener las importaciones al mínimo, ya que aumentan el coste del edificio y la correspondiente huella de carbono. La malla también reduce las exigencias de los vidrios de importación, puesto que sus fuertes cables proporcionan seguridad a las personas. Las ventanas no requieren perfiles especiales y podrán ser de madera, de producción local responsable.

Una vez establecida la vegetación, la fachada evocará una imagen paradisiaca. Las plantas que crecerán a lo largo de la fachada (una combinación de trepadoras: flor de la pasión, *Lablab Purpureus*, y *Clerodendrum Splendens*) serán una cortina verde que protegerá los interiores de las inclemencias del sol naciente y poniente. Los momentos de floración serán hermosos, pero tienen otro lado pragmático al producir una renta: los frutos de maracuyá o fruta de pasión darán dos cosechas anuales. La fachada de malla proporciona una base para que crezcan las enredaderas a partir de maceteros cerá-

*"La tentación actual es agregar gadgets para parchear problemas de sostenibilidad, pero nosotros no creemos que haya que aumentar la huella de carbono añadiendo sofisticados y costosos aparatos, más máquinas, como medidas correctivas para diseños básicamente insostenibles. La sostenibilidad debe ser construida desde la base del proyecto."*

Carlos Arroyo

## THE GLOBAL LEADERSHIP OF NOBELIA, THE MOST SUSTAINABLE BUILDING IN INTERTROPICAL AFRICA

THE FIRST BUILDING IN INTERTROPICAL AFRICA TO RECEIVE THE MAXIMUM SUSTAINABILITY RATING IS IN CONSTRUCTION, WITH MADRID-BASED STUDIO, CARLOS ARROYO ARCHITECTS, LEAD BY CARLOS ARROYO, PROFESSOR AT UNIVERSIDAD EUROPEA. THE GREEN BUILDING COUNCIL, THROUGH ITS SOUTH AFRICAN AREA (GBC-SA), RECENTLY ANNOUNCED THE CERTIFICATION OF THE NOBELIA BUILDING, AWARDING IT THE MAXIMUM RATING: 6-STAR GREEN STAR (SA OFFICE V1). CURRENTLY UNDER CONSTRUCTION IN KIGALI, RUANDA, IT IS THE FIRST BUILDING IN INTERTROPICAL AFRICA TO RECEIVE THIS CERTIFICATION THAT, ACCORDING TO THE GBC-SA, IS THE EQUIVALENT TO "WORLD LEADERSHIP" IN SUSTAINABILITY CRITERIA.



The mesmerising façade of the Nobelia Office Tower building, a section of which is already visible, was the answer to a crossword puzzle that needed solving. Its fine mesh of steel cables reduces the need to import construction materials, providing security at minimal weight, ensuring that the building is protected from the sun and rising up as a visually appealing and pleasant façade.

There is one metre between the main structure and the façade, leaving space for cleaning and maintaining the glass skin it protects. It is light and thin and can be rolled up so that it fits into one single sea transport

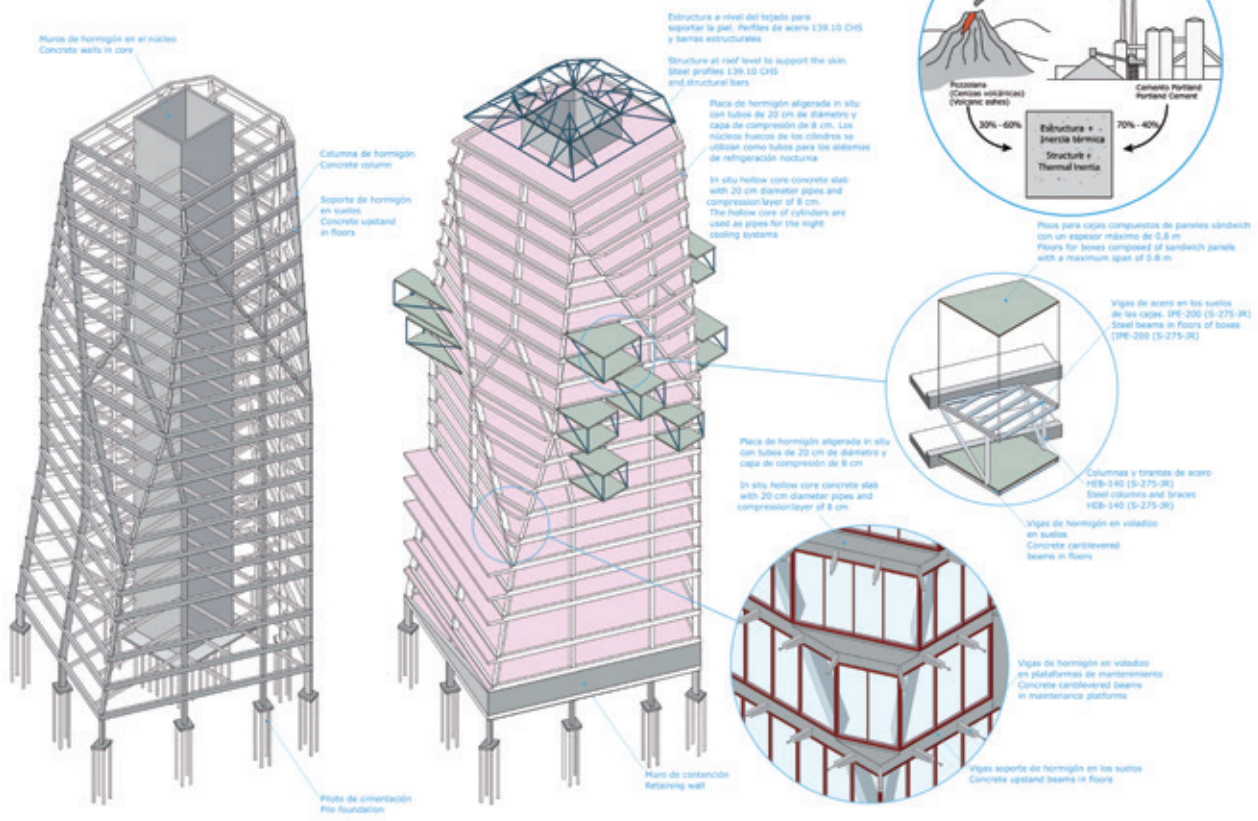
container. Construction materials are scarce in Ruanda and one of the aims of this project was to keep imports down to the minimum, as this would increase the cost of the building and its corresponding carbon footprint. The mesh also reduces demand for imported glass given that its strong cables give people security. The windows require no special frames and could be made of wood, with locally responsible production.

Once the vegetation is established, the façade will conjure up images of paradise. The plants that will grow along the façade (a combination of creepers, *Lablab Purpureus* and *Clerodendrum Splendens*) will provide a green curtain that will protect the interior from the inclement effects of the rising and setting sun. Their beautiful seasonal blossoms offer another pragmatic side as they can generate an income: the passion fruit will provide two harvests a year. The mesh façade provides a framework on which the creepers can grow out of locally-made clay planters

*"The current temptation is to add gadgets to patch over issues of sustainability, but we don't believe that we have to increase our carbon footprint by adding sophisticated and expensive gear and machines as remedial measures for inherently unsustainable designs. Sustainability has to be incorporated from the ground up."*

Carlos Arroyo

**USO DE CENIZAS LOCALES COMO AGREGADO CEMENTOSO**  
**USING LOCAL ASHES AS CEMENTITIOUS AGGREGATE**



micos de fabricación local, que se alinean a lo largo del borde de cada forjado. Según Elosan Naicker, consultor de WSP encargado de la certificación del proyecto, la fachada es el aspecto de sostenibilidad más llamativo y holístico del proyecto. *“Es como una piel humana. Influye en casi todos los aspectos del proyecto, como la energía, el agua, los materiales y la calidad ambiental interior del edificio”.*

*“Integración, compatibilidad, inclusión, eficiencia, sostenibilidad, localidad, control de costes, medio ambiente, etc. Todas estas palabras (y otras) son la base de las reglas de diseño de Carlos y eso marca la diferencia. Nos vemos obligados a ir más allá y encontrar nuevos resultados que puedan demostrar en qué cree”,* dice Xavier Aguiló i Aran, de BAC Engineering Consultancy Group, que firma la ingeniería del proyecto (y es también profesor de la Universidad Europea).

**Desde los cimientos**

El estudio geotécnico se orientó para poder diseñar la subestructura minimizando el volumen de la excavación y de los cimientos, ya que esta parte del proyecto es generalmente responsable de una gran proporción de las emisiones de carbono de las obras de construcción.

Por otra parte, las necesidades de cemento se redujeron en un tercio, sustituyendo esa proporción de Portland por cenizas volcánicas locales, después de prospecciones en distintos puntos de la región y extensas pruebas de laboratorio. Las cenizas volcánicas o puzolanas se utilizan para la construcción a pequeña escala en Ruanda, pero se requiere un riguroso análisis de laboratorio para un proyecto de esta magnitud. Habi Ltd., el cliente, realizó la investigación y pruebas con el apoyo de los ingenieros de BAC y analistas geotécnicos. Habi está tratando activamente de crear nuevas oportunidades de negocio local, y estas prospecciones y estudios de sustitutos locales del cemento se enmarcan dentro de esa actitud.

lined up along the edge of each slab. According to Elosan Naicker, WSP consultant responsible for the project certification, the façade is the most striking and holistic sustainability aspect of the project. *“It’s like a human skin, influencing almost every aspect of the project, such as energy, water, materials and the indoor environmental quality of the building”.*

*“Integration, compatibility, inclusion, efficiency, sustainability, location, cost control, environment, and so on. All these words (and more) provide the basis for Carlos’ design rules and this is what makes the difference. We are forced to go further and find new results that can demonstrate what he believes in”,* says Xavier Aguiló i Aran from BAC Engineering Consultancy Group that signed the project engineering (he is also a professor at Universidad Europea).

**From the ground up**

The geotechnical study focused on designing a substructure to minimise the volume of excavation and foundations, as this is the most carbon-intensive part of any construction project.

Moreover, the cement requirement was reduced by one third, substituting that proportion of Portland by local volcanic ashes following prospections in different points in the region and extensive laboratory testing. Volcanic fly-ash is often used for small scale construction in Ruanda but required stringent laboratory analysis for a project of this magnitude. The client, Habi Ltd., undertook the research and testing supported by BAC engineers and geotechnical analysts. Habi is actively working to create local business opportunities and these prospections and local substitution studies for cement form part of this approach.

The need for concrete was reduced yet further by using hollow core slabs, saving both weight and cement while contributing to



El requerimiento de hormigón se redujo aún más mediante el uso de losas alveoladas, que ahorran en peso y cemento, a la vez que contribuyen al sistema de enfriamiento nocturno circulando aire por la noche. Estos tubos también se fabrican localmente.

### Certificación

Arroyo trabaja desde el compromiso con la agenda de sostenibilidad, y Habi quería la certificación como una garantía de cumplimiento de sus promesas. La certificación Green Star no estaba en los planes desde el principio; Habi simplemente quería un edificio eficiente y asequible. Al ver que la respuesta de Arroyo a esa necesidad se enmarcaba en un esfuerzo global para transformar la industria de la construcción hacia la sostenibilidad, Habi decidió dar un gran salto y apostar por la certificación. Esto requirió un fuerte impulso de gestión, e incluso tuvo que financiar el informe-país necesario para poder utilizar en Ruanda el sistema de clasificación del GBC-SA, Green Star SA.

El informe-país o de contexto local es necesario para poder medir cada criterio con respecto a normas equivalentes en Ruanda, o incluso en aspectos en los que no hubiera estándares de construcción o normativas. Por ejemplo, en Ruanda no existe una reglamentación sobre materiales peligrosos, por lo que en el informe se establece que se han de cumplir las normas de Seguridad y Salud de Sudáfrica.

### Ventilación natural

Uno de los aspectos más destacados del proyecto consiste en que se consigue confort en esta zona ecuatorial sin recurrir al aire acondicionado. Las losas alveoladas tienen sus tubos de aligerado conectados entre sí, para alimentar dos sistemas de ventilación: uno es el enfriamiento nocturno, que en las horas con menores temperaturas exteriores empuja el aire desde la parte superior del edificio, a través de las losas y hacia la calle, para llevar toda la estructura a la mínima temperatura de la noche sin afectar la humedad de la interior. La otra es la renovación del aire durante el día, que funciona a baja velocidad, y corre a través de la estructura refrigerada por la noche. Hay deshumidificadores en la parte superior del edificio, trabajando en un bucle de recuperación de energía, para controlar la humedad relativa, que es la clave para lograr la comodidad en los trópicos a un coste mínimo.

Por último, se utiliza ventilación con recuperación de energía (intercambio de calor) en el sótano, donde se encuentran las duchas y los vestuarios, que necesitan ventilación más intensa.

### Cosechar el agua

Se espera que el uso del agua del edificio sea de 0,7 l/día/m<sup>2</sup> y que haya un triple sistema de tratamiento de agua. El agua de la red urbana sólo se utiliza para los usos de contacto humano: duchas, lavamanos y cocinar. Las aguas grises resultantes bajan al sótano a través de su propia red de desagües, y allí se tratan, se limpian y se mezclan con el agua de lluvia cosechada, utilizándose para usos tales como las descargas de inodoros. Las aguas residuales de éstos, aguas negras, se envían a un biodigestor, donde se purifica lo suficiente para poder utilizarse para el riego de la fachada, que se hace a través de un sistema de goteo. Este sistema de tratamiento de agua reduce la descarga de agua en un 90%.

the night-time cooling system by circulating air at night. These are also locally manufactured.

### Certification

Arroyo is committed to the sustainability agenda and Habi wanted the certification to guarantee compliance with these commitments. The Green Star certification did not form part of the initial plans; Habi simply wanted an efficient and affordable building. Seeing that Arroyo's response to this need formed part of an overall effort to bring sustainability into the construction industry, Habi decided to take the big step and support certification. This required a huge management stimulus, including the financing of the necessary country report so that the GBC-SA rating system, Green Star SA, could be used in Ruanda.

The country or local context report is required to measure each criteria compared to equivalent standards in Ruanda or even aspects regarding which there are no construction or regulatory standards. For example, there is no regulation in Ruanda as regards hazardous materials, meaning that the report established that it had to comply with South Africa's Health and Safety Standards.

### Natural ventilation

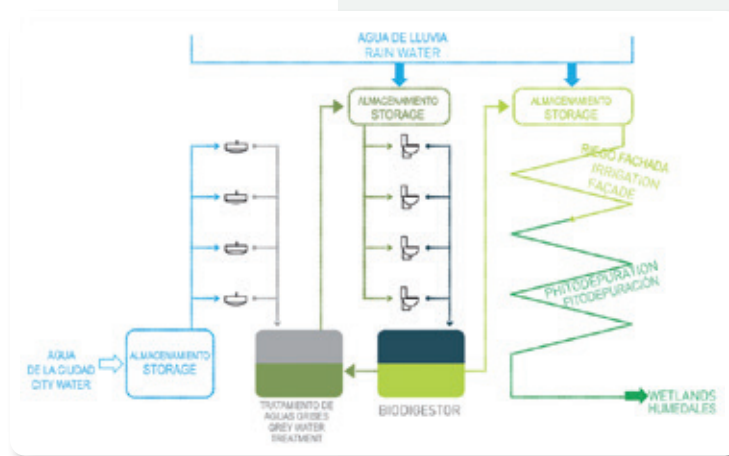
One of the highlights of the project consists of achieving comfort in this equatorial area without resorting to air conditioning. The hollow core slabs are interconnected to supply two ventilation systems: one is night-time cooling which, during hours with lower outside temperatures, pushes the air from the upper part of the building, through the slabs and out towards the street, to bring the entire structure down to the minimum night-time temperature without affecting the humidity inside. The other is the renewal of the air during the day that operates at low speed, and runs through the night-cooled structure. There are dehumidifiers on top of the building, working in a heat recovery loop to control the relative humidity, which is key to achieving a level of comfort in the tropics at a minimal cost.

Lastly, a heat recovery ventilation system is used (heat exchange) in the basement, where the showers and changing rooms are situated – areas that require more intensive ventilation.

### Harvesting water

The building's water usage is expected to be 0.7 litres/day/m<sup>2</sup> and a triple water treatment system is planned. Urban mains water is only used where there is human contact: showers, wash basins and cooking. The resultant grey water is sent down to

the basement via its own drainage system where it is treated, cleaned and mixed with rain water, harvested for uses such as flushing toilets. This black wastewater is then sent to a biodigester which purifies the water sufficiently so that it can be used to water the façade via a drip irrigation system. This water





treatment system reduces the discharge of water by 90%.

### Other sustainability measures

Apart from the façade, the ingenious natural ventilation system and the water reutilisation system, the building is equipped with a PV installation comprising a total of 430 photovoltaic modules, that will generate 2 GWh of electricity every year. Every usable area of the building has been equipped with 100% LED lighting.

### Otras medidas de sostenibilidad

Además de la fachada, del ingenioso sistema de ventilación natural y el sistema de reutilización de agua, el edificio está dotado de una instalación fotovoltaica compuesta por un total de 430 módulos fotovoltaicos, que generarán anualmente casi 2 GWh de electricidad. Todas las zonas utilizables del edificio se han dotado de iluminación 100% LED. Asimismo, en el edificio se incorporará un sistema de gestión de residuos, una instalación de compostaje que mejorará las características del suelo, el crecimiento de las plantas y la biodiversidad.

### Equipo global

La naturaleza diversa del equipo del proyecto agregó ingredientes y energías variadas al proceso. Con el cliente y los contratistas in situ en Ruanda, arquitectos e ingenieros en España (Madrid y Gerona), los consultores Green Star en Sudáfrica y los Project Managers en Rumania, el equipo tuvo que ingeniárselas para asegurar una comunicación fluida.

*“Con proyectos que pretendan cambiar las reglas, es necesario que todos entiendan los objetivos. Hay cientos de personas trabajando en cualquier proyecto, lo cual significa muchas presentaciones y reuniones y aclaraciones e interacciones todo el tiempo. A veces encontramos personas bien intencionadas que intentan mejorar un proyecto por su cuenta, pero con criterios desfasados, o piensan que lo que se les ha pedido no puede estar bien por ser diferente de lo que venían haciendo hasta la fecha, y cometen errores. La intención final del proyecto debe ser claramente comunicada una y otra vez.”, añade Arroyo.*

El punto culminante fue sin duda el anuncio de la certificación. No sólo es la primera clasificación de Green Star SA en Ruanda, es la primera clasificación de 6 estrellas fuera de Sudáfrica. *“La cantidad de trabajo fue significativa y hubo muchos desafíos por lo que fue un alivio cuando recibimos la noticia”,* añade Naicker.

*“En veinte años espero ver el edificio bien madurado como un hermoso jardín. Si queremos lograr una cultura sostenible, necesitamos hacerla sentir como un paraíso. A veces la sostenibilidad suena a discurso moral y un poco gris, como si no nos dieran muchas opciones – nosotros tratamos de hacerlo mejor. Queremos que sea espléndido y deseable. Es necesario hacer edificios sostenibles que la gente pueda amar”,* concluye Arroyo.

Similarly, the building will incorporate a waste management system, in the form of a composting installation that will improve the characteristics of the soil, plant growth and biodiversity.

### Global team

The diverse nature of the project team brought a range of components and energies to the process. With the client and the contractors on site in Ruanda, architects and engineers in Spain (Madrid and Gerona), Green Star consultants in South Africa and the Project Managers in Romania, the team had to be inventive to guarantee fluid communication.

*“With any project that aims to change the rules, everyone has to understand the objectives. There are hundreds of people working on any project, meaning many presentations and meetings and clarifications and interactions all the time. Sometimes we come across well-intentioned people who try to improve a project on their own account, but with out-of-sync phases, or who think that what they have been asked to do cannot be correct because it is different to what they have been doing to date, so they make mistakes. The final aim of the project has to be clearly communicated over and over”,* adds Arroyo.

The culminating point was undoubtedly the announcement of the certification. It is not only the first Green Star SA rating in Ruanda but is the first 6-star rating outside South Africa. *“The amount of work involved was considerable and there were many challenges, so it was a relief when we received the news”,* adds Naicker.

*“In twenty years’ time, I hope to see the well-matured building looking like a beautiful garden. If we want to achieve a sustainable culture, we need to make it feel like a paradise. At times, sustainability sounds like a moral discourse and is rather nebulous, as though it doesn’t offer many options – we try to do it better. We would like it to be splendid and desirable. We have to build sustainable buildings that people can love”,* concludes Arroyo.



Carlos Arroyo

Arquitecto, Urbanista y Profesor de la Universidad Europea  
Architect, Town Planner and Professor at Universidad Europea



## BIOCOMPOSITOS PARA FACHADAS Y PARTICIONES INTERIORES. MEJORAR LA CALIDAD DEL AIRE INTERIOR EN NUEVOS EDIFICIOS Y REHABILITACIONES

LOS MATERIALES COMPUESTOS ESTÁN REVOLUCIONANDO LA ARQUITECTURA, PUES PERMITEN REEMPLAZAR A MATERIALES TRADICIONALES Y PROPORCIONAN A LOS DISEÑADORES MÁS OPCIONES, QUE PERMITEN MAYOR LIBERTAD EN EL DISEÑO. LA DURABILIDAD ES UNO DE LOS FACTORES CLAVES EN EL DESARROLLO DE MATERIALES COMPUESTOS EN EL SECTOR DE LA CONSTRUCCIÓN. EL USO DE LOS BIOCOSMOS PERMITIRÁ MEJORAR LA CALIDAD DEL AIRE INTERIOR DE LAS VIVIENDAS, Y POR LO TANTO LA SALUD DE SUS OCUPANTES, AUMENTANDO ADICIONALMENTE EL AISLAMIENTO TÉRMICO Y ACÚSTICO DE LAS VIVIENDAS, Y CONTROLANDO LA TRANSPIRABILIDAD DE LOS SISTEMAS DE CONSTRUCCIÓN.

El mercado del plástico, en general, y el de los composites, en particular, es un mercado en alza, con buenas perspectivas de crecimiento en el futuro más inmediato, y mucho más importante a largo plazo. Las posibilidades que los composites aportan en el terreno de la reducción de peso, el diseño, la facilidad de montaje y el bajo mantenimiento, hacen que este tipo de materiales se hayan introducido en todos los ámbitos de la vida moderna.

Actualmente los materiales compuestos están revolucionando la arquitectura. Su aplicación en el sector de la construcción ha permitido reemplazar a materiales tradicionales y proporcionar a los diseñadores más opciones, que permiten mayor libertad en el diseño.

Entre las ventajas de los materiales plásticos y composites, respecto a otros que se venían utilizando hasta ahora en diversas aplicaciones del sector de la edificación, destacan las características mencionadas anteriormente (reducción de peso, diseño, facilidad de montaje, bajo mantenimiento), así como su mejor comportamiento frente a la corrosión.

Hasta ahora, los materiales compuestos se han usado en estructuras secundarias o como estructuras de soporte como domos. Pero recientemente, algunos arquitectos e ingenieros han desarrollado soluciones complejas para satisfacer la creatividad en el diseño de edificios y construcciones singulares. Estas aplicaciones son posibles gracias al uso de plásticos y materiales compuestos, y a sus ventajas como la ligereza y la capacidad de obtener diseños complejos.

Los composites de polímeros reforzados con fibra de vidrio pueden ser usados en diferentes tipos de infraestructuras como pasarelas peatonales, puentes, refuerzos en puentes y construcción de fachadas.

Diferentes procesos se pueden utilizar para la producción de materiales compuestos en función de las materias primas, la geometría del producto requerida, las propiedades, el tiempo de proceso y el coste. El proceso de pultrusión es un proceso continuo de fabricación de perfiles de materiales compuestos, donde se usan fibras continuas como refuerzo principal. Se pueden usar diferentes sistemas de resina con la finalidad de obtener las propiedades finales deseadas. La flexibilidad en el diseño y la posibilidad de combinar distintos materiales son las principales ventajas de la tecnología de pultrusión. Las propiedades a nivel estructural de este tipo de materiales son casi ilimitadas. En el proceso de pultrusión las fi-

## BIOCOMPOSITOS FOR INTERIOR PARTITIONS AND FAÇADES. IMPROVING INDOOR AIR QUALITY IN NEW BUILDS AND RESTORATION

COMPOSITE MATERIALS ARE REVOLUTIONISING ARCHITECTURE, AS THEY CAN REPLACE TRADITIONAL MATERIALS AND OFFER DESIGNERS MORE OPTIONS, THEREBY ALLOWING GREATER FREEDOM IN THE DESIGN. DURABILITY IS ONE OF THE KEY FACTORS IN THE DEVELOPMENT OF COMPOSITE MATERIALS FOR THE CONSTRUCTION SECTOR. THE USE OF BIOCOSMOS CAN IMPROVE INDOOR AIR QUALITY IN HOMES AND AS SUCH, THE HEALTH OF ITS OCCUPANTS, FURTHER ENHANCING THE THERMAL AND ACOUSTIC INSULATION OF DWELLINGS, AND CONTROLLING THE AIR FLOW OF CONSTRUCTION SYSTEMS.

Plastics in general and composites in particular are markets that are on the rise with good prospects for growth in the more immediate future, and gaining in importance in the long term. The possibilities offered by composites in the field of weight reduction, design, ease of assembly and low maintenance mean that this type of materials has been introduced into every aspect of modern life.

Composite materials are currently revolutionising architecture. Their application in the construction sector has enabled the replacement of traditional materials, giving designers more options and greater freedom in the design.

The main advantages of plastic materials and composites compared to others that have been used to date in a range of applications in the building sector are those already mentioned above (weight reduction, design, ease of assembly, low maintenance), in addition to enhanced resistance to corrosion.

To date, composite materials have been used in secondary structures or as support structures such as domes. However recently, some architects and engineers have developed complex solutions to respond to the creative design of landmark buildings and constructions. These applications are possible thanks to the use of plastics and composite materials as well as their advantages such as lightness and the ability to achieve complex designs.

Polymer composites reinforced with glass fibre can be used in different types of infrastructures such as pedestrian walkways, bridges, bridge reinforcements and façade construction.

Different processes are used to produce composite materials depending on the raw materials, the geometry

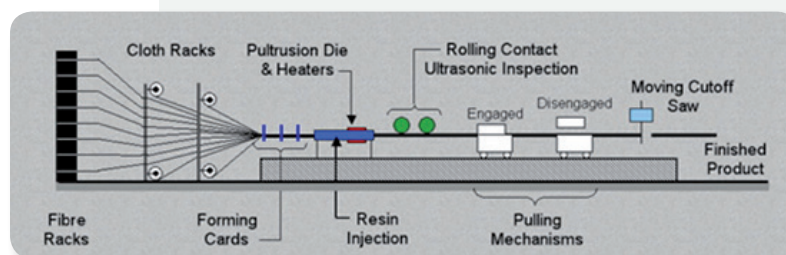
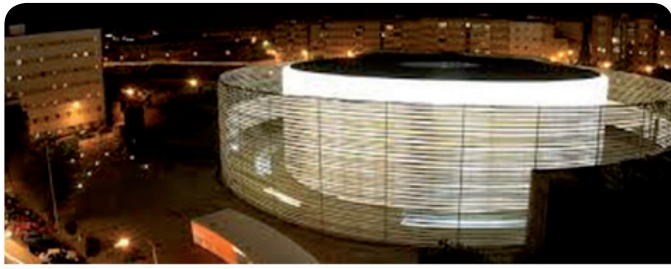


Figura 1. Esquema general del proceso de pultrusión | Figure 1. General layout of the pultrusion process



(a)



(b)

Figura 2. (a) Palacio de congresos de Badajoz. (b) Perfiles de pultrusión | Figure 2. Landmark building. (a) Badajoz Conference Centre. (b) Pultruded profiles

bras son impregnadas con una resina termoestable y dirigidas a través de un molde calefactado donde tiene lugar el proceso de curado. Diferentes combinaciones de laminados son posibles mediante el uso de refuerzos como roving, mats y tejidos. Los perfiles terminados se cortan a la longitud deseada al final de la línea de pultrusión. En la Figura 1 se muestra un esquema general del proceso de pultrusión.

El Palacio de Congresos de Badajoz es un ejemplo de edificio singular en el que se utilizaron materiales compuestos. Dispone de una superficie de 15.000 m<sup>2</sup> y consiste en una fachada circular construida mediante perfiles de PRFV (polímeros reforzados con fibra de vidrio), los cuales proporcionan visibilidad y transparencia al edificio cilíndrico principal. La fachada circular tiene 75 m de diámetro y 14 m de altura, y contiene más de 12 km de perfiles de materiales compuestos.

Otro claro ejemplo del uso de los materiales compuestos en el sector de la edificación es la rehabilitación de un edificio en primera línea de mar, en la Marina Real Juan Carlos I de Valencia donde se ubica la escuela de empresarios Edem, Lanzadera. El objetivo ha sido renovar la imagen del edificio, controlar las radiaciones solares y su eficiencia energética. Otro de los aspectos valorados ha sido optimizar su durabilidad en un entorno agresivo como es la primera línea de mar. Para este proyecto se han utilizado aproximadamente 7.000 m<sup>2</sup> de paneles de recubrimiento y más de 15.000 m lineales de lamas o parasoles de materiales compuestos.

La industria de la construcción en su conjunto necesita de una actualización en términos de legislación y sostenibilidad, para adaptarse a las nuevas demandas de los ocupantes. Esto es de aplicación en ambos sectores, edificación nueva y rehabilitación. Teniendo en cuenta además la necesidad de llevar a cabo edificios eficientes energéticamente.

Como se ha mencionado anteriormente, los materiales compuestos ofrecen una serie de soluciones que pueden potenciar esta ac-



Figura 3. Edificio EDEM ubicado en Marina Real Juan Carlos I de Valencia | Figure 3. EDEM Building situated in the Juan Carlos I Royal Marina, Valencia

of the required product, their properties, the process time and the cost. Pultrusion is a continuous process for manufacturing profiles from composite materials

in which continuous fibres are used as the main form of reinforcement. Different resin systems can be used in order to achieve the desired end properties. Design flexibility and the possibility of combining different materials are the main advantages of pultrusion technology. At structural level, the properties of this type of materials are practically limitless. In the pultrusion process, the fibres are impregnated with a thermostable resin before being sent to a heated mould where the curing process takes place. Different combinations of laminates are possible by using strengtheners such as roving, mats and weaves. The finished profiles are cut to the required length at the end of the pultrusion line. Figure 1 shows a general layout of the pultrusion process.

The Badajoz Conference Centre is an example of a landmark building in which composite materials have been used. It has a 15,000 m<sup>2</sup> surface area and consists of a circular façade constructed from GFRP (glass fibre reinforced polymer) profiles, giving the main cylindrical building visibility and transparency. With a 75 m diameter and standing 14 m high, this circular façade contains over 12 km of composite material profiles.

Another very good example of the use of composite materials in the building sector is the restoration of a seafront building in Valencia's Juan Carlos I Royal Marina which houses the Edem, Lanzadera business school. The aim was to renovate the image of the building, control its solar irradiation and energy efficiency. Another of the positive aspects involved optimising its durability in an aggressive seafront environment. Approximately 7,000 m<sup>2</sup> of coating panels were used for this project along with over 15,000 linear metres of composite slats.

The construction industry as a whole needs updating in terms of legislation and sustainability, to adapt to the new demands of occupants. This applies to both the new build and refurbishment sectors as well as taking into account the need to create energy efficient buildings.

As already mentioned, composite materials offer a series of solutions that can enhance this so necessary updating of the construction sector. These include low weight/mass, durability, resistance to corrosion, design flexibility, efficient construction, properties such as insulation, good specific properties and the possibility of creating panels for refurbishment projects.

Taking this a step further, we can see that biocomposites offer the same solutions as composites but with more benefits: a lower environmental impact; a reduction in CO<sub>2</sub> (due to the use of natural and bio-based resin fibres); the use of materials originating from renewable sources; a healthier construction; and a better quality of life for the occupants of the dwelling.



tualización tan necesaria en sector de la construcción: bajo peso/masa, durabilidad, resistencia a la corrosión, flexibilidad en diseño, eficiencia en la construcción, propiedades de aislamiento, buenas propiedades específicas, posibilidad de obtener paneles para rehabilitación, entre otras.

Si vamos un paso más allá, observamos que los biocomposites pueden ofrecer las mismas soluciones que los composites pero con unos menores impactos ambientales, reducción de CO<sub>2</sub> (por el uso de fibras naturales y bioresinas), uso de materiales provenientes de fuentes renovables, una construcción más saludable, así como unas condiciones de vida de mayor calidad para los ocupantes de la vivienda.

Los biocomposites son aquellos materiales formados por fibras naturales y/o bioresinas. Las fibras naturales usadas más habitualmente son yute, lino, cáñamo, kenaf. Entre las bioresinas destacan las bioresinas de poliuretano, epoxi o viniléster, las resinas 100% bio como las resinas furánicas; y los biotermoplásticos. Normalmente, el contenido bio en una resina se encuentran entre el 10% y el 100%.

La calidad del aire interior y las emisiones de los materiales de construcción son un reto importante para los científicos, la industria y los consumidores, ya que los materiales de construcción tradicionales liberan contaminantes como COVs (compuestos orgánicos volátiles como formaldehído, acetona y benceno), partículas (como compuestos orgánicos, metales pesados, esporas) y fibras (plantas, fibras sintéticas a partir de materiales de hilado, nanofibras).

El proyecto OSIRYS está trabajando en el desarrollo de nuevos, ecológicos e innovadores materiales de construcción, a partir de los cuales se pretende proporcionar un ambiente interior más saludable, desarrollando una solución holística a los desafíos actuales de emisiones que debe abordar la industria de la construcción. Adicionalmente, se ha prestado especial atención a los aditivos, especialmente a los retardantes de fuego, para cumplir con el coste, la procesabilidad y la relación de rendimiento.

El proyecto OSIRYS tiene como objetivo mejorar la calidad del ambiente interior y la eficiencia energética, mediante el desarrollo de biocomposites forestales para fachadas y tabiques interiores que se aplicarán en la rehabilitación y la construcción de nuevos edificios. Se espera que la materia prima de biomasa en cada elemento de construcción sea mayor del 75%.

La estrategia para lograr esto, se puede dividir en dos caminos. En primer lugar, reemplazando los materiales de construcción contemporáneos y productos que producen contaminantes peligrosos, con materiales y productos basados en fuentes renovables. En segundo lugar (entendiendo que no se pueden reemplazar todos los materiales peligrosos de la noche a la mañana), desarrollando compuestos fotoactivos disponibles para absorber COV, formaldehídos y otros químicos y destruir bacterias en niveles de luz artificial relativamente bajos.

Para ello, el proyecto OSIRYS está estructurado en torno a la creación de cuatro productos: un sistema de muro cortina, un sistema de fachadas multicapa, ventanas y tabiques interiores. Como los principales elementos de acabado de un



Biocomposites are materials made up of natural and/or bio-based resin fibres. The most commonly used natural fibres are jute, linen, hemp and kenaf. Bio-based resins include polyurethane, epoxy and vinylester bioresins as well as 100% bio-based resins such as furan resins and bio-based thermoplastics. Usually, the bio content in a resin stands between 10 and 100%.

Indoor air quality and emissions from construction materials represent a key challenge for scientists, industry and consumers. This is because traditional construction materials release contaminants such as VOCs (volatile organic compounds including formaldehyde, acetone and benzene), particulates (such as organic compounds, heavy metals and spores), and fibres (plant, synthetic fibres from spun materials and nanofibers).

The OSIRYS project is working to develop new, ecological and innovative construction materials, with a view to creating a healthier indoor environment and implementing a holistic response to today's emissions challenges that the construction industry has to address. Special attention has also been given to the use of additives, particularly to fire retardants, to comply with cost factors, processability and the performance ratio.

The OSIRYS project aims to improve the quality of the indoor environment and the energy efficiency by developing forest-based biocomposites for façades and interior partitions for application to new builds and restoration projects. The percentage of biomass raw material in each component is expected to be higher than 75%.

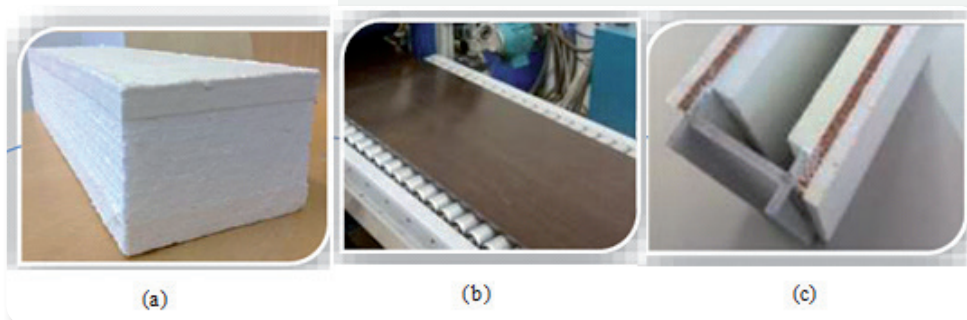


Figura 4. (a) Prototipo de placas espumadas. (b) Paneles extruidos de biocomposites reforzados con fibras. (c) Perfiles de biocomposites termoestables | Figure 4. (a) Foam panel prototype. (b) Biocomposite extruded panels reinforced with fibres. (c) Thermostable biocomposite profiles

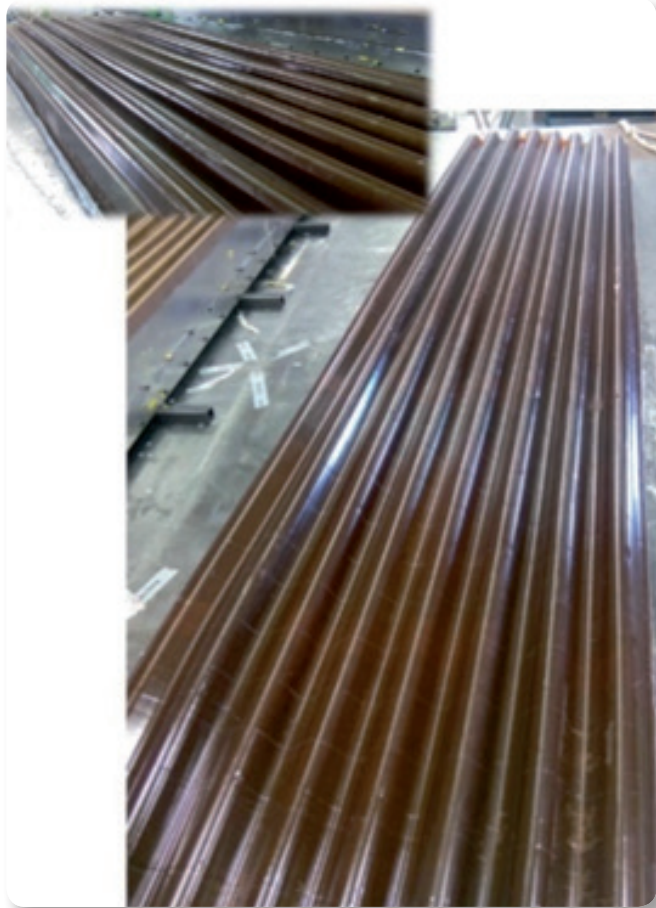


Figura 5. Prototipo de panel de revestimiento en biocomposites  
Figure 5. Biocomposite coating panel prototype

edificio, con el desarrollo de estos productos se pretende conseguir un gran impacto en la calidad del aire interior y el mercado de la construcción de edificios.

El trabajo del consorcio incluye el desarrollo de nuevos materiales: un revestimiento fotovoltaico multifuncional, paneles de espuma ligera (para reemplazar paneles de yeso), paneles de corcho para la absorción acústica y resistentes al fuego, paneles de biocomposites resistentes al fuego, paneles de biocomposites resistentes a la intemperie para revestimientos exteriores, perfiles de biocomposites de alto rendimiento mecánico y bio-adhesivos que permitan unir los diferentes componentes. La combinación de todos estos materiales y su obtención como productos, así como su puesta en el mercado requiere de una gran innovación.

- Tablero espumado de fibras.
- Panel de biocomposites reforzado con fibra extruida.
- Perfil de biocomposites termoestables.
- Aislante de corcho ignífugo.
- Adhesivos con bajo contenido de COV (compuestos orgánicos volátiles).
- Panel de revestimiento biocomposites.

En la feria JEC World 2017 en París se ha presentado el prototipo realizado en el marco del proyecto OSIRYS. El panel exterior está fabricado con yute y epoxi de base bio. El módulo multicapa es el núcleo del sistema y contiene bio-espumas, láminas termoplásticas ignífugas y perfiles pultruidos, que proporcionan las propiedades térmicas, acústicas, ignífugas y mecánicas requeridas. El acabado interior está basado en bio y tiene un revestimiento activo que trae mejoras significativas en el ambiente interior.

A two-prong strategy has been adopted to achieve this. First, substituting current construction materials and products that produce dangerous contaminants with materials and products based on renewable sources. Second, and on the basis that it is impossible to replace every hazardous element overnight, developing the available photoactive compounds to absorb VOCs, formaldehyde and other chemicals, destroying bacteria in relatively low light levels.

The OSIRYS project is therefore structured around the creation of four products: a curtain wall system, multi-layer façade systems, windows and interior partitions. As these are the main finishing elements of a building, by developing such products, the aim is to achieve a high level of impact on the quality of the interior air and on the building construction market.

The work of the project consortium includes the development of new materials: a multifunctional PV coating; light foam panels (to replace plaster panels); fire resistant cork panels for acoustic absorption; fire resistant biocomposite panels; weather-proof biocomposite panels for exterior coating; bio-adhesive and high mechanical performance biocomposite panels to join the different components together. The combination of all these materials and their creation as products, in addition to their launch in the market, requires a high level of innovation.

- Fibrous foam panels.
- Biocomposite panel reinforced with extruded fibre.
- Thermostable biocomposite profile.
- Flame-retardant cork insulation.
- Adhesives with low VOC (volatile organic compound) content.
- Biocomposite coating panel.

The prototype developed as part of the OSIRYS project was showcased at the JEC World 2017 trade fair. The exterior panel is made out of jute and bio-based epoxy. The core of the system is the multi-layer module, containing bio-foam, flame retardant thermoplastic sheets and pultruded profiles to provide the required thermal, acoustic, fire resistant and mechanical properties. The interior finish is bio-based and has an active coating, which significantly improves the indoor environment.



Este proyecto ha recibido financiación del Séptimo Programa Marco de la Unión Europea para la investigación, el desarrollo tecnológico y la demostración en virtud del acuerdo de subvención 609067.

*This project has received funding from the EU's Seventh Framework Programme for research, technological development and demonstration under grant agreement No. 609067.*



Inma Roig-Asensi

Responsable del Departamento de Composites de AIMPLAS.  
Head of the Composites Department at AIMPLAS.



## NUEVAS TECNOLOGÍAS EN CONSTRUCCIÓN SOSTENIBLE “MADE IN SPAIN”

MÁS DE 20.000 PROFESIONALES Y 450 EMPRESAS DE LA INDUSTRIA DE LA CONSTRUCCIÓN SE REUNIERON EN LONDRES DEL 7 AL 9 DE MARZO EN EL MARCO DE ECOBUILD 2017, LA MAYOR FERIA MUNDIAL DE CONSTRUCCIÓN SOSTENIBLE, PARA EXPONER SUS ÚLTIMAS NOVEDADES Y COMPARTIR IMPRESIONES SOBRE LOS RETOS CLAVES DEL SECTOR. ENTRE LAS COMPAÑÍAS INTERNACIONALES PARTICIPANTES SE ENCONTRABA LA COMPAÑÍA ESPAÑOLA NORVENTO, QUE PRESENTÓ SU LÍNEA DE INGENIERÍA AVANZADA PARA EDIFICIOS, CON EL OBJETIVO DE SITUARSE EN LA VANGUARDIA DE LAS NUEVAS TECNOLOGÍAS EN EDIFICACIÓN SOSTENIBLE.

La compañía, con más de 35 años de experiencia en el sector de las renovables, pretende convertir los servicios de ingeniería energética sostenible para edificios en uno de los ejes de su expansión internacional a partir de 2017, junto al negocio estratégico de generación distribuida para autoconsumo industrial, que ya desarrolla de manera exitosa en Reino Unido.

El objetivo de esta nueva línea de ingeniería avanzada que Norvento ha presentado en Ecobuild es maximizar el despliegue de las tecnologías energéticas existentes sobre los edificios, consiguiendo que éstos sean no sólo sostenibles, sino en buena medida autoabastezcan sus necesidades energéticas y las de sus habitantes.

Tal y como ha explicado Manuel Pinilla, Director Comercial de Norvento, *“La edificación no es ajena a la evolución que vive el sector energético, y cada vez cobra más protagonismo en la cadena de valor de la energía. Aprovechando los recursos naturales mediante la integración de fuentes renovables en los edificios y siendo más eficientes en el consumo podemos conseguir un equilibrio entre sostenibilidad y eficiencia económica”*.

En este sentido, Norvento es capaz de contribuir con su experiencia de ingeniería energética a diseños en los que se reduzcan al máximo las necesidades energéticas del edificio, se logre una súper-eficiencia en los consumos y se minimice su huella de carbono. Para ello, la compañía combina tres líneas de actuación bien definidas.

En primer lugar, maximiza la eficiencia en el uso de la energía con sistemas avanzados de aislamiento, ventilación, acondicionamiento, y actuaciones pasivas basadas en la orientación y la óptima recepción de irradiación solar. En segundo lugar, integra los sistemas de producción de renovables en los edificios sin que esto

## NEW SUSTAINABLE BUILDING TECHNOLOGIES, MADE IN SPAIN

MORE THAN 20,000 PROFESSIONALS AND 450 COMPANIES FROM THE CONSTRUCTION INDUSTRY MET IN LONDON LAST 7-9 MARCH AS PART OF ECOBUILD 2017, THE WORLD'S LARGEST SUSTAINABLE BUILDING TRADE FAIR, TO EXHIBIT THEIR LATEST INNOVATIONS AND SHARE IDEAS REGARDING THE KEY CHALLENGES FACING THE SECTOR. AMONG THE INTERNATIONAL COMPANIES TAKING PART WAS SPAIN'S NORVENTO, SHOWCASING ITS ADVANCED ENGINEERING FOR THE BUILT ENVIRONMENT, WITH THE AIM OF POSITIONING ITSELF AT THE FOREFRONT OF NEW TECHNOLOGIES IN SUSTAINABLE CONSTRUCTION.

With over 35 years of experience in the renewables sector, the company aims to convert sustainable energy engineering services for the built environment into one of the axes of its international expansion as from 2017, alongside its strategic distributed generation business for industrial self-consumption, which has already been successfully developed in the UK.

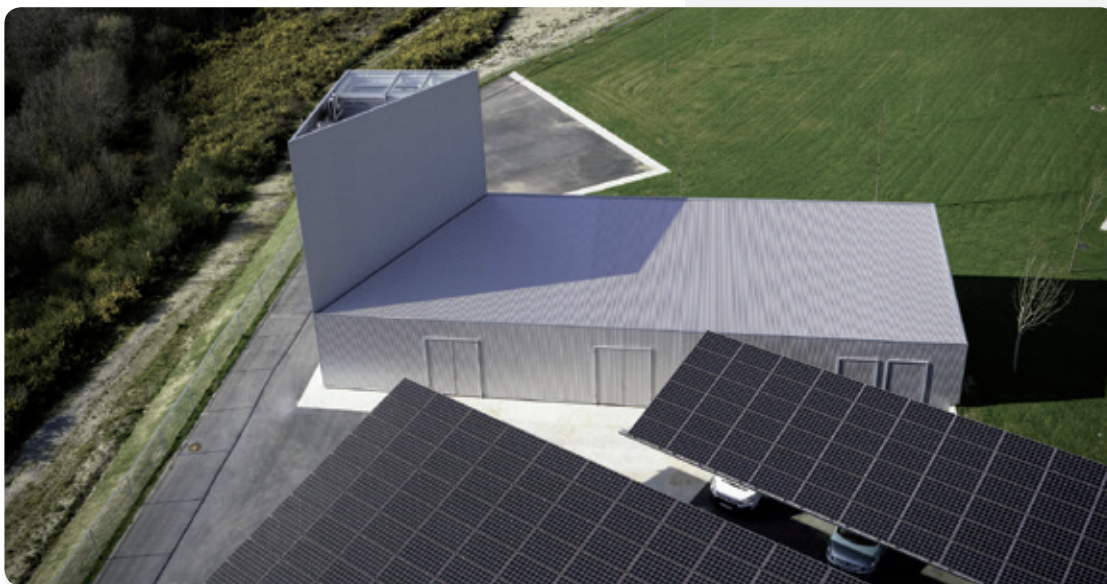
The aim of this new line of advanced engineering presented by Norvento at Ecobuild is to maximise the deployment of existing energy technologies on buildings, ensuring that they are not only sustainable but are to a large extent self-sufficient as regards their energy needs and those of their occupants.

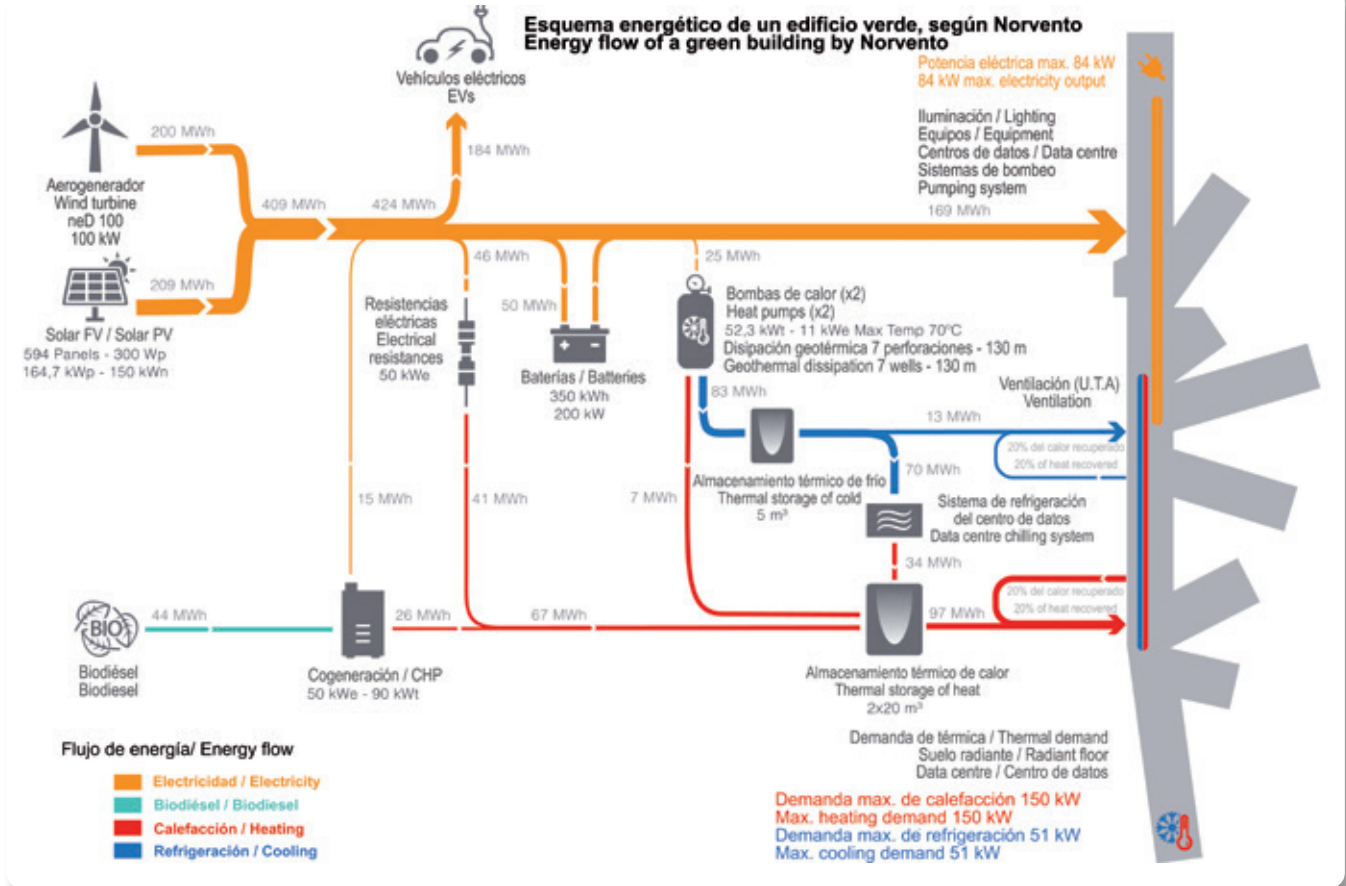
As Norvento's Commercial Director, Manuel Pinilla, explained, *“Construction is no stranger to the evolution taking place in the energy sector and it is playing an increasingly leading role in the energy value chain. Making use of natural resources by integrating renewable sources into buildings and achieving more efficient consumption, we can create a balance between sustainability and economic efficiency”*.

In this regard, Norvento brings its experience in energy engineering to designs in which the energy needs of the building are reduced to the maximum, achieving super efficient consumption and minimising its carbon footprint. For this, the company combines three well defined lines of activity.

Firstly, it maximises energy efficiency through advanced systems of insulation, ventilation, air conditioning, and takes

passive actions based on building orientation and the optimal reception of solar irradiation. Second, renewables production systems are integrated into buildings with no impact on their habitability or aesthetics. Lastly, special attention is given to the management of energy flows, where the users of the





tenga impacto en su habitabilidad ni en su estética. Y por último, pone especial atención en gestionar los flujos de energía, haciendo partícipes de su manejo a los usuarios del edificio gracias a las nuevas tecnologías de la información (paneles interactivos, apps móviles, etc.).

Para conseguir dar respuesta a estos retos, una parte relevante de la infraestructura energética son las microrredes, que integran múltiples tecnologías renovables (eólica, solar fotovoltaica, geotérmica, etc.) para el autoconsumo energético, las cuales están además soportadas con sistemas de almacenamiento basados en baterías. Norvento diseña, desarrolla e implementa estas microrredes, incluyendo algunos componentes basados en desarrollos tecnológicos propios tales como el aerogenerador nED100, específicamente diseñado para consumos medios y único de su tamaño que la industria eólica española ha sido capaz de exportar a otros mercados.

Todos estos avances permiten disponer de edificios energéticamente inteligentes, mucho más sostenibles desde el punto de vista económico y medioambiental, resultando en inmuebles más autónomos y resilientes frente a una excesiva dependencia energética o riesgos en el suministro.

Las más de tres décadas de experiencia de Norvento en el sector energético se han puesto al servicio de la construcción y la arquitectura sostenibles gracias al trabajo de un equipo dedicado de profesionales multidisciplinares que asesoran y acompañan al cliente en todas las fases del proyecto.

Los equipos de ingeniería de Norvento colaboran de forma estrecha con arquitectos, empresas promotoras, y firmas de ingeniería de edificación desde las fases más conceptuales de un proyecto hasta su ejecución final. De esta forma la compañía ha conseguido que sus sistemas energéticos innovadores supongan una clara apuesta de futuro para el sector de la construcción sostenible.

building become part of the process by means of new information technologies (interactive panels, mobile apps, etc.).

To respond to these challenges, a key component of the energy infrastructure are microgrids that integrate multiple renewable technologies (wind, solar PV, geothermal, etc.) for energy self-consumption, furthermore supported by battery-based storage systems. Norvento designs, develops and implements these microgrids, including specific elements that are based on proprietary technological developments such as the nED100 wind turbine. This unit has been specifically designed for medium consumption levels and is the only one of its size that the Spanish wind power industry has been able to export to other markets.

All these advances mean that energy efficient smart buildings are a much more sustainable reality from the economic and environmental standpoint, resulting in more self-sufficient and resilient buildings in the light of excessive energy dependency or supply risks.

Norvento's more than three decades of experience in the energy sector supports the sustainable architecture and construction sector, thanks to the work of a dedicated team of cross-disciplinary professionals that assess and stand by the client through every phase of the project.

The company's engineering teams work in close collaboration with architects, developers and construction engineering firms from the conceptual phases of a project to its final implementation. As such, these innovative energy systems demonstrate Norvento's clear commitment to tomorrow's sustainable building sector.



## EL PASO AL LED PERMITIRÍA A LAS FAMILIAS ESPAÑOLAS HACER FRENTE A LA SUBIDA DE LA LUZ

LA EMPRESA DE ILUMINACIÓN LED Y MATERIAL ELÉCTRICO ROBLAN, APORTA EN SU ÚLTIMO ESTUDIO CIFRAS SOBRE EL IMPACTO QUE PUEDE TENER EN UNA VIVIENDA LA SUSTITUCIÓN DEL TIPO DE BOMBILLAS. LOS DATOS RATIFICAN LA UTILIDAD DE LA ILUMINACIÓN LED, SÓLO UNAS SEMANAS DESPUÉS DEL ESCÁNDALO POR LOS MAYORES PICOS EN EL PRECIO DE LA LUZ DESDE 2013. LA FACTURA DE LA LUZ EN UNA VIVIENDA CON DOS DORMITORIOS Y 33 PUNTOS DE LUZ, RONDARÍA UNA MEDIA DE 337 € ANUALES. ESTE IMPORTE PODRÍA REDUCIRSE, SIN EMBARGO, MÁS DE 170 € EN UN AÑO SEGÚN EL ESTUDIO REALIZADO POR ROBLAN. PARA LLEGAR A ESA CONCLUSIÓN LA COMPAÑÍA HA ANALIZADO EL GASTO DE UNA VIVIENDA ANTES Y DESPUÉS DE LA INSTALACIÓN CON UNO DE SUS MODELOS, LA BOMBILLA ECOSKY5.

Los resultados de la investigación dan más argumentos a los que ya han dado el paso de colocar bombillas LED en sus viviendas con el objetivo de reducir sus facturas a corto plazo. Según esta estimación, una familia que viva en un piso de dos dormitorios y con una potencia instalada de 1.650W podría ahorrar sólo en iluminación hasta un 90% en su factura de la luz si se pasase de los halógenos al LED.

Así, la familia de esta vivienda pasaría de pagar 337,26€ anuales correspondientes exclusivamente a iluminación, a pagar 33,73€. Aun descontando la inversión necesaria en nuevas bombillas, estimada en 131,34€, el ahorro sería de 172,19€. Además, esta inversión se amortizaría en los primeros cuatro meses y significaría una mejora habitacional.

Se trata de una información que podría ser de gran ayuda para al menos doce millones de españoles que según la CNMC tienen una tarifa energética que depende del conocido como mercado regulado de la luz.

Las personas que tienen ese tipo de tarifas fueron los primeros damnificados por las mayores subidas desde diciembre de 2013 en el precio del kWh. La escasez de lluvia y viento, unida a un aumento de la demanda por la ola de frío, obligó a recurrir a energía procedente de centrales de ciclo combinado, donde el precio de la luz es más alto.

La historia podría volver a repetirse, hasta "con cierta frecuencia" dijo el ministro de Energía, Turismo y Agenda Digital, Álvaro Nadal, en una de sus intervenciones en una de las sesiones de control al Gobierno coincidiendo con la polémica por la escalada del precio de

## SHIFTING TO LED WOULD HELP SPANISH FAMILIES COPE WITH INCREASED ELECTRICITY BILLS

FIGURES IN THE LATEST STUDY FROM LED LIGHTING AND ELECTRICAL MATERIAL COMPANY ROBLAN SET OUT THE IMPACT THAT THE REPLACEMENT OF LIGHTBULB TYPE COULD HAVE ON A HOUSEHOLD. THE DATA RATIFIED THE USE OF LED LIGHTING, JUST WEEKS AFTER THE SCANDAL OVER THE BIGGEST PEAKS IN THE PRICE OF ELECTRICITY SINCE 2013. THE ELECTRICITY BILL FOR A TWO-BEDROOM HOME WITH 33 LIGHT POINTS IS ON AVERAGE AROUND €337 PER YEAR. THIS FIGURE COULD HOWEVER BE REDUCED BY OVER €170 A YEAR ACCORDING TO THE STUDY CARRIED OUT BY ROBLAN. TO DRAW THIS CONCLUSION, THE COMPANY ANALYSED HOUSEHOLD EXPENDITURE BEFORE AND AFTER THE INSTALLATION OF ITS ECOSKY5 MODEL LIGHTBULB.

The results of the research further support those that have already made the move to installing LED bulbs in their homes in order to achieve a short-term reduction on their bills. In line with this estimate, a family living in a two-bedroom flat with an installed output of 1,650 W could save up to 90% in lighting alone on their electricity bill by changing from halogen to LED.

As a result, that family would go from paying €337.26 per year on lighting alone, to paying €33.73. Even discounting the necessary investment into new lightbulbs, which is calculated at €131.34, the saving would amount to €172.19. Moreover, this investment would be paid off within the first four months in addition to representing an improvement to living conditions.

This information could be of huge help to at least twelve million Spaniards who, according to the CNMC have an energy tariff that depends on the famous regulated electricity market.

Those who have this type of tariffs were the first to suffer from the greatest increases in the per kWh price since December 2013. The lack of wind and rain combined with an increase in demand thanks to a cold snap, made it necessary to resort to power generated by combined-cycle plants where the cost of electricity is higher.



VIVIENDA UNIFAMILIAR

Reemplazo 33 unidades

Halógenas 50W por LED ECOSKY5 5W

TOTAL AHORRO ESTIMADO (en luz)

**172,19 €**

ROBLAN®							
TIPO DE BOMBILLA	PRECIO €	HORAS DE VIDA	POTENCIA W	HORAS DE USO AL DÍA	PRECIO KWH €	GASTO ANUAL €	AHORRO
HALÓGENA	1,70	2.000	50	4	0,14	337,26	0%
ECOSKYS LED ROBLAN	3,98	40.000	5	4	0,14	33,73	90%

la luz en enero. "Tendremos que tener más sistemas para la gestión de la demanda, que hoy en día están muy poco desarrollados en la inmensa mayoría de los países de nuestro entorno" explicó Nadal.

Según Arturo Pereira, Director de la compañía "Nuestra experiencia nos dice que el paso a la iluminación no debe verse como un gasto, sino como una inversión en nuestras viviendas. Además, tras las últimas declaraciones del ministro de Energía, en las que aseguraba que la luz subirá en torno 100 € al año, es la forma más inteligente de hacer frente a esta subida".

### Cómo se ha realizado el estudio

Para realizar estos cálculos, Roblan se ha basado en una vivienda de dos dormitorios con 33 puntos de luz (6 en cada dormitorio, 6 en la cocina, 4 en el baño, 6 en el salón y 5 en el distribuidor y pasillo).

El escenario con iluminación se ha calculado con la bombilla Ecoskys Roblan de 5 W de potencia, con una media de 40.000 horas de vida y un precio de 3,98 €.

### Ventajas añadidas

Si bien este análisis se centra en los ahorros, la tecnología LED aporta muchas otras ventajas en la iluminación del hogar. Además de que las bombillas tienen una vida útil muy superior (hasta 40.000 horas), esta iluminación reduce las necesidades de mantenimiento significativamente y aporta una luz de mucha más calidad.

History could repeat itself, even "on a relatively regular basis", according to the Minister of Energy, Tourism and Digital Agenda, Álvaro Nadal, in a speech at one of the Government's control sessions, coinciding with the controversy over the escalating electricity price last January. "We need to have more systems to manage demand

given their current lack of development in the vast majority of our neighbouring countries", explained Nadal.

According to company director Arturo Pereira, "experience tells us that the shift in lighting should not be seen as an expense but as an investment into our homes. And following the latest statements made by the Minister of Energy, in which he assured that electricity would rise some €100 per year, it is the smartest way to address this increase".

### How the study was undertaken

To carry out these calculations, Roblan took a two-bedroom home with 33 light points as a basis (6 in each bedroom, 6 in the kitchen, 4 in the bathroom, 6 in the living room and 5 in the fuse box and hallways).

The lighting scenario was calculated using an Ecoskys Roblan lightbulb with a 5 W output, an average 40,000 hour-lifetime, costing €3,98.

### Added benefits

Although this analysis has focused on the savings, LED technology offers many other advantages as regards domestic lighting. Apart from a much longer useful life (up to 40,000 hours), this lighting significantly reduces maintenance needs and provides a far higher quality of light.



# FuturENERGY

EFICIENCIA, PROYECTOS Y ACTUALIDAD ENERGÉTICA  
EFFICIENCY, PROJECTS AND ENERGY NEWS

Revista de hoy para los profesionales de hoy  
Magazine of today for professionals of today

**Reportajes exclusivos**

Versión bilingüe en castellano e inglés, en papel y digital

Versión digital compatible con tablets y smartphones

Versión digital gratuita, descargable e imprimible

Amplia distribución internacional

**Exclusive reports**

Totally bilingual in Spanish and English both printed and online

Digital version compatible with tablets and smartphones

Free e-edition to download and print

International distribution

**www.futureenergyweb.es • www.futureenergyweb.com**

**www.futureenergy.com.mx**

Y si quieres estar informado en tiempo real siguenos en:  
And if you'd rather receive real time information, follow us on:











## 37 Enero-Febrero January-February

Cierre Editorial | Editorial Deadline: 9/02  
Cierre Publicidad | Advertising Deadline: 14/02

**EFICIENCIA Y GESTIÓN ENERGÉTICA.** Hoteles • ENERGÍAS RENOVABLES. Eólica • ENERGÍAS RENOVABLES. Fotovoltaica • INGENIERÍAS. Proyectos energéticos nacionales e internacionales • COGENERACIÓN • REDES URBANAS DE CALOR Y FRÍO • CLIMATIZACIÓN EFICIENTE  
**ENERGY EFFICIENCY & MANAGEMENT.** Hotels • RENEWABLE ENERGIES. Wind Power • RENEWABLE ENERGIES. PV • ENGINEERING FIRMS. National & international power projects • CHP • DHC NETWORKS • EFFICIENT HVAC

### Distribución Especial | Special Distribution

- Genera (Spain, 28/02 -3/03) ● Climatización & Refrigeración (Spain, 28/02-3/03)
- Mexico Wind Power (Mexico, 1-2/03) ● Solar Power Summit (Belgium, 7-8/03)
- EE&RE Exhibition (Bulgaria, 7-9/03) ● RECAM Week (Panama, 7-9/03)
- New Energy Husum+World Summit for Small Wind (Germany, 16-20/03)
- The Solar Show Africa 2017 (South Africa, 28-29/03) ● Gastech (Japan, 4-7/04)
- En+Eff (Germany, 19-21/04) ● Windergy India (India, 25-27/04)
- Euroheat & Power Congress, Glasgow 2017 (Scotland, 14/05)

## 38 Marzo March

Cierre Editorial | Editorial Deadline: 10/03  
Cierre Publicidad | Advertising Deadline: 15/03

**EFICIENCIA Y GESTIÓN ENERGÉTICA.** Ayuntamientos / Residencial • ILUMINACIÓN EFICIENTE • ENERGÍAS RENOVABLES. Termosolar • ENERGÍAS RENOVABLES. Geotermia • CIUDADES INTELIGENTES • CONSTRUCCIÓN SOSTENIBLE Y REHABILITACIÓN ENERGÉTICA  
**ENERGY EFFICIENCY & MANAGEMENT.** City Councils / Residential • EFFICIENT LIGHTING • RENEWABLE ENERGIES. CSP • RENEWABLE ENERGIES. Geothermal • SMART CITIES • SUSTAINABLE CONSTRUCTION & ENERGY REFURBISHMENT

### Distribución Especial | Special Distribution

- CSP Focus China (China, 23-24/03) ● Contrummat (Spain, 23-26/05)
- Geoener (Spain, 26-27/04) ● Hannover Messe (Germany, 24-28/04)
- Greencities (Spain, 7-8/06)
- CSP Focus Innovation (Spain, 14-15/06)

## 39 Abril April

Cierre Editorial | Editorial Deadline: 11/04  
Cierre Publicidad | Advertising Deadline: 18/04

**EFICIENCIA Y GESTIÓN ENERGÉTICA.** Sector Terciario • ENERGÍAS RENOVABLES. Eólica • MOVILIDAD ELÉCTRICA. Vehículos, infraestructura y gestión de recarga • ALMACENAMIENTO DE ENERGÍA. Baterías y otras tecnologías • REDES INTELIGENTES. Transmisión y Distribución  
**ENERGY EFFICIENCY & MANAGEMENT.** Tertiary Sector • RENEWABLE ENERGIES. Wind Power • E-MOBILITY. Vehicles, charging infrastructure & management • ENERGY STORAGE. Batteries & other technologies • SMART GRIDS. Transmission & Distribution

### Distribución Especial | Special Distribution

- VEM 2017 (Spain, 5-7/05) ● MIREC Week (Mexico, 8-12/05) ● EV Electric Vehicles (Germany, 10-11/05)
- Contrummat (Spain, 23-26/05) ● ees Europe (Germany, 31/05-2/06) ● MABC (Spain, 4-8/06)
- Offshore WIND ENERGY (UK, 6-8/06) ● Greencities (Spain, 7-8/06) ● PowerGen Europe (Germany, 27-29/06)

## 40 Mayo May

Cierre Editorial | Editorial Deadline: 9/05  
Cierre Publicidad | Advertising Deadline: 12/05

**EFICIENCIA Y GESTIÓN ENERGÉTICA.** Instalaciones Industriales • ENERGÍAS RENOVABLES. Fotovoltaica • ENERGÍAS RENOVABLES. Biomasa • EL GAS NATURAL Y SUS APLICACIONES. Generación flexible a gas. CCC. Grupos electrógenos • COGENERACIÓN • REDES URBANAS DE CALOR Y FRÍO  
**ENERGY EFFICIENCY & MANAGEMENT.** Industrial Installations • RENEWABLE ENERGIES. PV • RENEWABLE ENERGIES. Biomass • NATURAL GAS & ITS APPLICATIONS. Flexible generation with natural gas. CCPP. Gensets • CHP • DHC NETWORKS

### Distribución Especial | Special Distribution

- CIER 2017 (Cuba, 31/05-2/06) ● Intersolar Europe (Germany, 31/05-2/06)
- EUBCE 2017 (Sweden, 12-15/06) ● PowerGen Europe (Germany, 27-29/06)
- Intersolar South America (Brazil, 22-24/08) ● The Green Expo (Mexico, 5-7/09)
- Solar Power International (USA, 10-13/09) ● Expobiomasa (Spain, 26-29/09)

## 41 Junio June

Cierre Editorial | Editorial Deadline: 9/06  
Cierre Publicidad | Advertising Deadline: 14/06

**EFICIENCIA Y GESTIÓN ENERGÉTICA.** Hoteles • ENERGÍAS RENOVABLES. Eólica • ENERGÍAS RENOVABLES. Termosolar • CIUDADES INTELIGENTES • CONSTRUCCIÓN SOSTENIBLE Y REHABILITACIÓN ENERGÉTICA  
**ENERGY EFFICIENCY & MANAGEMENT.** Hotels • RENEWABLE ENERGIES. Wind Power • RENEWABLE ENERGIES. CSP • SMART CITIES • SUSTAINABLE CONSTRUCTION & ENERGY REFURBISHMENT

### Distribución Especial | Special Distribution

- Brazil Windpower (Brazil, 29-31/08) ● HUSUM Wind (Germany, 12-15/09)
- CSP Focus South Africa (South Africa, 20-21/09) ● Offshore Energy 17 (The Netherlands, 10-11/10)

## 42 Julio-Agosto July-August

Cierre Editorial | Editorial Deadline: 11/07  
Cierre Publicidad | Advertising Deadline: 16/07

**EFICIENCIA Y GESTIÓN ENERGÉTICA.** Sector Terciario • CLIMATIZACIÓN EFICIENTE • ILUMINACIÓN EFICIENTE • ENERGÍAS RENOVABLES. Fotovoltaica • ENERGÍAS RENOVABLES. Biomasa  
**ENERGY EFFICIENCY & MANAGEMENT.** Tertiary Sector • EFFICIENT HVAC • EFFICIENT LIGHTING • RENEWABLE ENERGIES. PV • RENEWABLE ENERGIES. Biomass

### Distribución Especial | Special Distribution

- The Green Expo (Mexico, 5-7/09) ● Solar Power International (USA, 10-13/09)
- EUPVSEC (The Netherlands, 25-29/09) ● Expobiomasa (Spain, 26-29/09)
- AIREC (Argentina, 26-29/09) ● Genera Matelec Latinoamérica (Chile, 4-6/10)
- BIREC (Brazil, 23-26/10) ● TECNOFRÍO (Spain, 25/26/10)
- CIREC Week (Chile, 14-17/11)

## 43 Septiembre September

Cierre Editorial | Editorial Deadline: 12/09  
Cierre Publicidad | Advertising Deadline: 18/09

**EFICIENCIA Y GESTIÓN ENERGÉTICA.** Hoteles • ENERGÍAS RENOVABLES. Eólica • OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO. Centrales eléctricas (renovables y convencionales). Drones y sus aplicaciones • MOVILIDAD ELÉCTRICA. Vehículos, infraestructura y gestión de recarga • ALMACENAMIENTO DE ENERGÍA. Baterías y otras tecnologías • REDES INTELIGENTES. Transmisión y Distribución  
**ENERGY EFFICIENCY & MANAGEMENT.** Hotels • RENEWABLE ENERGIES. Wind Power • O & M. Power plants (renewable & conventional). Drones and their applications • E-MOBILITY. Vehicles, charging infrastructure & management • ENERGY STORAGE. Batteries & other technologies • SMART GRIDS. Transmission & Distribution

### Distribución Especial | Special Distribution

- Genera Matelec Latinoamérica (Chile, 4-6/10) ● EVS30 (Germany, 9-11/10)
- Offshore Energy 17 (The Netherlands, 10-11/10) ● emove 360° (Germany, 17-19/10)
- BIREC (Brazil, 23-26/10) ● Expoelectric (Spain, 10) ● Windaba (South Africa, 14-16/11)
- CIREC Week (Chile, 14-17/11) ● CEVE 2017 (Spain, 11)
- Smart City Expo World Congress (Spain, 14-16/11)

## 44 Octubre October

Cierre Editorial | Editorial Deadline: 10/10  
Cierre Publicidad | Advertising Deadline: 16/10

**EFICIENCIA Y GESTIÓN ENERGÉTICA.** Ayuntamientos/Residencial • ILUMINACIÓN EFICIENTE • ENERGÍAS RENOVABLES. Termosolar • ENERGÍAS RENOVABLES. Geotermia • EL GAS NATURAL Y SUS APLICACIONES. Generación flexible a gas. CCC. Grupos electrógenos • COGENERACIÓN  
**ENERGY EFFICIENCY & MANAGEMENT.** City Councils/Residential • EFFICIENT LIGHTING • RENEWABLE ENERGIES. CSP • RENEWABLE ENERGIES. Geothermal • NATURAL GAS & ITS APPLICATIONS. Flexible generation with natural gas. CCPP. Gensets • CHP

### Distribución Especial | Special Distribution

- Smart City Expo World Congress (Spain, 14-16/11) ● CSP Focus Marruecos (Morocco, 29-30/11) ● PowerGen International (USA, 5-7/12)

## 45 Noviembre November

Cierre Editorial | Editorial Deadline: 10/11  
Cierre Publicidad | Advertising Deadline: 16/11

**EFICIENCIA Y GESTIÓN ENERGÉTICA.** Sector Terciario • ENERGÍAS RENOVABLES. Eólica • ENERGÍAS RENOVABLES. Fotovoltaica • REDES URBANAS DE CALOR Y FRÍO • CLIMATIZACIÓN EFICIENTE • CONSTRUCCIÓN SOSTENIBLE Y REHABILITACIÓN ENERGÉTICA • CIUDADES INTELIGENTES  
**ENERGY EFFICIENCY & MANAGEMENT.** Tertiary Sector • RENEWABLE ENERGIES. Wind Power • RENEWABLE ENERGIES. PV • DHC NETWORKS • EFFICIENT HVAC • SUSTAINABLE CONSTRUCTION & ENERGY REFURBISHMENT • SMART CITIES

### Distribución Especial | Special Distribution

- WindEurope Conference & Exhibition 2017 (The Netherlands, 28-30/11)
- PowerGen International (USA, 5-7/12)

## 46 Diciembre December

Cierre Editorial | Editorial Deadline: 11/12  
Cierre Publicidad | Advertising Deadline: 19/12

**SECCIÓN ESPECIAL "A FONDO".** Análisis 2017 • EFICIENCIA Y GESTIÓN ENERGÉTICA. Centros de datos • ENERGÍAS RENOVABLES. Energía Marina • MOVILIDAD ELÉCTRICA. Vehículos, infraestructura y gestión de recarga • ALMACENAMIENTO DE ENERGÍA. Baterías y otras tecnologías • REDES INTELIGENTES. Transmisión y Distribución  
**"IN DEPTH" SECTION.** 2017 analysis • ENERGY EFFICIENCY & MANAGEMENT. Data Centres • RENEWABLE ENERGIES. Marine Energy • E-MOBILITY. Vehicles, charging infrastructure & management • ENERGY STORAGE. Batteries & other technologies • SMART GRIDS. Transmission & Distribution

### Distribución Especial | Special Distribution

- World Future Energy Summit (UAE, 15-18/01)



**ISOBUSBAR®**

**5. CLASSIFICATION**

The three penetration systems made of different kinds of products with references 3, P and the sheet to close holes (the one at informative level) provided by VILFER ELECTRIC S.p.A. as indicated in the report and tested according to the UNE 2396-3 (B standard, equivalent to prEN 1365-3, has obtained the following classification:

System X
Integrity 240 minutes
Thermal insulation 240 minutes (I) - (E)
System F
Integrity 240 minutes
Thermal insulation 240 minutes (I) - (E)
System F
Integrity 240 minutes
Thermal insulation 240 minutes (I) - (E)

ÚNICO GARANTIZADO PARA INSTALACIONES EXTERIORES

**02 TAMAÑO COMPACTO Y REDUCIDO**

**01 IP-68**

4 HORAS EN CORTAFUEGOS

6 razones para elegir

## ISOBUSBAR®

MÁXIMA SEGURIDAD EN EL TRANSPORTE DE ENERGÍA ELÉCTRICA

**03 RESISTENCIA AL FUEGO**

**DOBLE AISLAMIENTO**

**06**

ASLAMIENTO TOTAL

LIBRE DE HALÓGENOS

**04 SIN MANTENIMIENTO**

ENCAPSULADO TOTAL

**05 CONTINUIDAD DE SERVICIO BAJO LLAMA**

4 HORAS SEGÚN IEC 331



**ISOBUSBAR®**

Temps de maintien de l'intégrité électrique (min)

Essai 1	241
---------	-----



Polígono Ind. de Barros. Parc.8-3 - A.P. 70  
39400 Los Corrales de Buelna - Cantabria - España

Tfno.: +34 942 832 769 - Fax: +34 942 830 523  
vilfer@vilferelectric.com - [www.vilferelectric.com](http://www.vilferelectric.com)